

## تأثیر تمرین در آب بر تعادل مردان سالمند

دکتر سید علی اکبر هاشمی جواهری<sup>۱</sup>، ناصر محمدرحیمی<sup>۲</sup>، دکتر احمد ابراهیمی عطری<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۲۴

## چکیده

تغییرات فیزیولوژیکی مربوط به افزایش سن و مشکلات عضلانی می‌توانند خطر حوادث و آسیب‌ها را در میان سالمندان افزایش دهند و با توجه به اهمیت ویژه کنترل تعادل در انجام فعالیت‌های حرکتی، هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تأثیر هشت هفته تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند است. بدین منظور ۲۸ مرد سالمند که از سلامت عمومی برخوردار بودند، انتخاب و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها یک روز قبل از شروع دوره و در پایان هشت هفته، با استفاده از آزمون شارپند رومبرگ (تعادل ایستا با چشمان باز و بسته) و آزمون ارزیابی عملکردی (تعادل پویا) انجام شد. گروه تجربی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) در برنامه تمرین در آب شرکت کردند و گروه کنترل تنها به فعالیت‌های عادی روزانه خود در طول دوره پرداختند. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد سن، قد و وزن آزمودنی‌ها استفاده شد و تعیین تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی با به‌کارگیری روش آماری t همبسته و مستقل ( $P < 0/05$ ) و با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۳ انجام شد. یافته‌ها نشان می‌دهد اگرچه در زمان آزمون‌های تعادل ایستا (با چشمان باز و بسته) و پویا در پیش‌آزمون، بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (مقادیر p به ترتیب ۰/۱۵۸، ۰/۹۲۱، ۰/۸۴۴)، اما این تفاوت در پس‌آزمون معنی‌دار بود و افراد عملکرد گروه تجربی از گروه کنترل بهتر بود ( $p = 0/001$ )؛ بنابراین با توجه به نتایج تحقیق، برنامه‌های آب‌درمانی می‌تواند به‌عنوان روشی مؤثر در افزایش تعادل ایستا و پویا در میان سالمندان استفاده شود.

کلیدواژه‌های فارسی: مردان سالمند، تمرین در آب، تعادل.

۱ و ۳. استادیار دانشگاه فردوسی مشهد (۱. نویسنده مسئول) Email: hashemi07@yahoo.com

Email: ahmadatri2004@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد Email: Fmrahimi68@yahoo.com

### مقدمه

امروزه، بهبود وضع تغذیه، پیشرفت‌های چشمگیر پزشکی و ارتقای سطح بهداشت موجب افزایش میانگین عمر و تعداد روزافزون سالمندان شده است به طوری که بر اساس برخی پیش-بینی‌ها، جمعیت ایران تا ۴۲ سال دیگر حدود ۱۳۰ میلیون نفر خواهد بود که یک پنجم آن را سالمندان تشکیل خواهند داد. دوره سالمندی مانند دوران کودکی و جوانی یکی از مراحل زندگی است، با این تفاوت که دوران کودکی و جوانی سرشار از انرژی و تلاش است، ولی دوره سالمندی با تحلیل رفتن قوا و کاهش میزان فعالیت‌های جسمانی و حرکتی و تغییراتی در توان فرد همراه است. کاهش قدرت و توانایی، اختلال در سیستم ایمنی بدن و اختلال در عملکرد ارگان‌ها از تغییرات دوران سالمندی به شمار می‌رود (۱). کاهش قدرت عضلانی در سیستم اسکلتی-عضلانی بر اساس عوامل متعددی از سنین ۲۵ تا ۳۰ سالگی شروع می‌شود (۲، ۳) و به طور هم‌زمان انعطاف‌پذیری تمامی مفاصل را کاهش می‌دهد. کاهش انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی بر تعادل، پوسچر و اجرای عملکردی سالمندان تأثیر گذاشته، سرعت راه رفتن را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، خطر افتادن را به دنبال دارد و انجام فعالیت‌های عادی روزانه را با مشکل روبرو می‌کند (۴).

تعادل شاخصی برای تعیین میزان استقلال سالمندان در انجام فعالیت‌های روزمره محسوب می‌شود و هدف سالمندان این است که تا حد امکان، مستقل و مفید باشند و نمی‌خواهند برای لباس پوشیدن، استحمام و انجام کارهای روزمره‌ای که سال‌ها خودشان انجام می‌داده‌اند، به کمک دیگران وابسته باشند (۵) پس این موضوع که امروزه ترکیب جمعیتی کشور ما را بیشتر، جوانان و در آینده نزدیک، سالمندان تشکیل می‌دهند واقعیتی است که باید بیشتر به آن توجه نمود.

روش‌های معمول برای رفع مشکل اختلال تعادل سالمندان در توان‌بخشی به کارگیری تمرینات و فعالیت‌های فیزیکی است (۶). صادقی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی در مورد تأثیر شش هفته تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند، تفاوت معنی‌داری در نتایج گروه تجربی و کنترل مشاهده کردند (۵).

یکی از چالش‌های پیش رو، تنظیم برنامه‌های تمرینی برای بهبود تعادل افراد سالمند، ایجاد محیطی امن و کم‌خطر و در عین حال تأثیرگذار است (۷)؛ بنابراین، مدت‌هاست که از آب‌درمانی به عنوان شیوه‌ای برای درمان بیماری‌های روماتیسمی، ارتوپدی و نورولوژیکی استفاده می‌شود (۸). همچنین در سال‌های اخیر از ورزش در آب برای ارتقای سطح آمادگی جسمانی و بازتوانی

افراد سالمند استفاده شده است، به طوری که رسندی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه تأثیر یک دوره تمرین آب‌درمانی بر تعادل و پیشگیری از افتادن زنان سالمند، افزایش معنی‌داری در نمره تعادل و کاهش خطر سقوط آزمودنی‌ها گزارش کردند (۸). از طرفی، نتایج تحقیق صادقی و رضایی (۱۳۸۶) مبنی بر تأثیر تمرین در آب بر تعادل زنان سالمند، نشان داد تعادل گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافته است (۹).

اما با وجود فواید بالقوه آب در توان‌بخشی، در کشور مطالعات کمی در مورد اثر ورزش در آب بر نوسانات قامتی به‌عنوان شاخص تعادل ایستا و پویا پرداخته‌اند. بر این اساس، امروزه این برنامه‌ها، هدف بسیاری از مطالعات علمی شده؛ زیرا ویژگی‌های فیزیکی آب، همراه با تمرینات ورزشی می‌تواند بسیاری از اهداف برنامه‌های توان‌بخشی را برآورده کند. همچنین محیط آب، محیطی ایمن و کارآمد برای اجرای برنامه‌های بازتوانی سالمندان است که می‌تواند همزمان، روی اختلالات اسکلتی - عضلانی و بهبودی تعادل مؤثر باشد (۸)؛ بنابراین با توجه به موارد مذکور، هدف از انجام این پژوهش، با فرض تأثیرپذیری برنامه تمرینی در آب، تعیین اثر هشت هفته تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند است.

### روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق، نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون<sup>۲</sup> است. بدین منظور، ۲۸ مرد سالمند که از سلامت عمومی برخوردار بودند، نمونه آماری تحقیق را تشکیل دادند. این افراد به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۴ نفر) با میانگین و انحراف استاندارد سن: ۶۴/۷۸±۳/۰۶ سال، قد: ۱۷۲/۸۵±۴/۴۵ سانتی‌متر، وزن: ۷۰/۸۵±۳/۷۵ کیلوگرم و گروه کنترل (۱۴ نفر) با میانگین و انحراف استاندارد سن: ۶۵/۵۰±۲/۵۰ سال، قد: ۱۷۴/۵۷±۴/۷۰ سانتی‌متر، وزن: ۷۳/۵۷±۳/۶۱ کیلوگرم تقسیم شدند. ملاک ورود افراد به این تحقیق عبارت بود از: مبتلا نبودن به بیماری‌های عصبی - عضلانی، ارتوپدیک، دیابت، شکستگی اندام، نقص ساختاری، بیماری‌های قلبی - عروقی، عدم محدودیت حرکتی و استفاده نکردن از داروهای اعصاب. به‌منظور اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها و برای ارزیابی توانایی شرکت در طول دوره، از پرسشنامه پزشکی و آزمون‌های ۰/۴ کیلومتر (۴۰۰ متر) راه رفتن، برداشتن اشیاء، خم شدن، زانو زدن، بالا رفتن از پله و جابه‌جا کردن وزنه ۴/۵ کیلوگرمی استفاده شد (۱۰). علاوه بر این، شرکت‌کنندگان بیان کردند که هیچ‌گونه تمرین خاص جسمانی یا برنامه منظم پیاده‌روی

1. Resende, et al.

2. pre & post-test

(دست کم برای ۳۰ دقیقه، دو بار در هفته) نداشتند که بیانگر کم‌حرکی آن‌ها در طول پنج سال اخیر بود (۴).

تعداد ایستای آزمودنی‌ها، با استفاده از آزمون شارپند رومبرگ<sup>۱</sup> (پایایی: با چشم باز ۰/۹۱-۰/۹۰ و با چشم بسته ۰/۷۷-۰/۷۶) اندازه‌گیری شد (۱۱). روش اجرای آزمون بدین گونه است که آزمودنی با پای برهنه طوری می‌ایستد که یکی از پاها (پای برتر) جلوتر از پای دیگر و بازوها به صورت ضربدر جلوی سینه قرار گیرند و امتیاز هر فرد، مدت زمانی (ثانیه) است که وی بتواند این حالت را با چشم باز و بسته حفظ کند (۱۱). تعادل پویای آزمودنی‌ها نیز استفاده از آزمون عملکردی زمان برخاستن و رفتن<sup>۲</sup> با پایایی ۰/۹۹ اندازه‌گیری شد (۱۱). در این آزمون از هر آزمودنی خواسته شد بدون استفاده از دست‌ها، از روی صندلی بدون دسته‌ای برخاسته، پس از طی مسیری ۲/۴۴ متری برگردد و دوباره روی صندلی بنشیند (۱۲). در اجرای این آزمون، تأکید شد که تمام افراد این عمل را با سرعت و مهارت بیشتر و بدون دوییدن اجرا کنند و زمان کل آزمون (به ثانیه) ثبت شد. با توجه به ناآشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام آزمون، آزمودنی‌ها قبل از انجام آزمون‌های اصلی، هر کدام سه بار این عمل را تمرین کردند و سپس، در جلسه‌ای جداگانه هر آزمودنی سه بار آزمون را اجرا کرد و میانگین سه آزمون به عنوان رکورد او ثبت شد.

بعد از اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا، آزمودنی‌های گروه تجربی، با توجه به اهداف تحقیق و بر اساس منابع علمی - پژوهشی به انجام یک دوره برنامه هشت هفته‌ای تمرین در آب پرداختند. برنامه تمرین، سه جلسه در هفته اجرا شد و مدت هر جلسه ۴۰ دقیقه بود (۱۲-۱۴). این برنامه برای به چالش کشیدن تعادل، در هر جلسه در سه مرحله پیوسته برگزار شد. مرحله اول، مرحله سازگاری با محیط آب بود؛ مرحله دوم، مرحله کشش بود که شامل دو تمرین کششی با حفظ حالت کشش به مدت ۳۰ ثانیه و مرحله سوم، تمرینات ایستا و پویا در آب بود که شامل هشت تمرین راه رفتن در جهت‌ها و حالت‌های مختلف و سه تمرین قدرتی ایستا و پویا برای تقویت قدرت عضلات پایین تنه بود. تمرینات با شدت کم تا متوسط در استخر آب گرم با دمای متوسط ۳۲ درجه سانتی‌گراد و در محوطه‌ای با ابعاد ۱۰×۱۰ متر و عمق ۱/۳۰ متر انجام شد (۱۵). آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و از آن‌ها خواسته شد میزان فعالیت روزانه خود را حفظ کنند و در هیچ فعالیت ورزشی خاصی شرکت نداشته باشند. همچنین آن‌ها به حفظ روند عادی زندگی خود در طول دوره تشویق شدند. پس از پایان دوره، پس از آزمون، از تمام آزمودنی‌ها و در تمامی متغیرهای مورد نظر تحقیق، در همان محیط و به

1. Sharpend Romberg Test
2. 8 foot time up and go

همان روش پیش‌آزمون، به عمل آمد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات سن، قد و وزن آزمودنی‌ها استفاده شد و تعیین تغییرات درون‌گروهی و بین‌گروهی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز به ترتیب با به‌کارگیری روش آماری  $t$  همبسته و مستقل ( $P < 0/05$ ) و با استفاده از نرم‌افزار SPSS تحلیل شد.

### یافته‌های پژوهش

در مقایسه بین دو گروه، نتایج آزمون  $t$  مستقل تفاوت معنی‌داری نشان نداد و در نتیجه، دو گروه کنترل و تجربی از نظر ویژگی‌های فردی، قبل از شروع مطالعه، همگن بوده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱. آمار توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه و نتایج مقایسه آن‌ها با استفاده از  $t$  مستقل

متغیر	گروه	M	SD	مستقل $t$	Df	P value
سن	تجربی	۶۴	۳/۰۶	-۰/۶۷	۲۶	۰/۵۰
	کنترل	۶۵	۲/۵۰			
قد	تجربی	۱۷۲	۴/۴۵	-۰/۹۹	۲۶	۰/۳۳
	کنترل	۱۷۴	۴/۷۰			
وزن	تجربی	۷۰	۳/۷۵	-۱/۹۴	۲۶	۰/۰۶
	کنترل	۷۳	۳/۶۱			

نتایج، تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی در آزمون‌های تعادل ایستا (با چشمان باز و بسته) و تعادل پویا ( $p=0/001$ ) نشان داد، اما در گروه کنترل، تفاوت معنی‌داری بین پیش و پس‌آزمون آزمون‌های سه‌گانه تعادل ایستا (با چشمان باز و بسته) و تعادل پویا مشاهده نشد (مقادیر  $p$  به ترتیب ۰/۱۵۴، ۰/۳۲۳ و ۰/۱۶۰) (جدول ۲). علاوه بر این، مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در آزمون‌های تعادل ایستا با چشمان باز و بسته و تعادل پویا، نشان داد که نتایج پیش‌آزمون دو گروه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارد (مقادیر  $p$  به ترتیب ۰/۱۵۸، ۰/۹۲۱ و ۰/۸۴۴). ولی این تفاوت در پس‌آزمون معنی‌دار بود و گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل عملکرد بهتری نشان دادند ( $p=0/001$ ) (جدول ۳).

جدول ۲. مقایسه تغییرات درون گروهی آزمودنی‌ها در آزمون‌های تعادل ایستا و پویا

گروه	آزمون	پیش آزمون (M ±SD)	پس آزمون (M ±SD)	df	T همبسته	P Value
تجربی	تعادل ایستا (با چشمان باز)	۳۲/۴۸±۱/۷۶ (ثانیه)	۴۱/۳۵±۲/۱۶	۱۳	-۱۷/۰۶۷	۰/۰۰۰
	تعادل ایستا (با چشمان بسته)	۱۰/۸۸±۱/۲۴	۱۴/۹۵±۱/۳۰	۱۳	-۷/۶۰۴	۰/۰۰۰
	تعادل پویا	۱۰/۳۰±۰/۹۹	۷/۳۹±۰/۸۶	۱۳	۲۲/۴۴۹	۰/۰۰۰
کنترل	تعادل ایستا (با چشمان باز)	۳۳/۵۳±۲/۰۵	۳۳/۴۹±۱/۹۹	۱۳	۱/۵۱۳	۰/۱۵۴
	تعادل ایستا (با چشمان بسته)	۱۰/۹۳±۱/۳۴	۱۰/۸۸±۱/۴۱	۱۳	۱/۰۲۷	۰/۳۲۳
	تعادل پویا	۱۰/۲۲±۰/۹۸	۱۰/۶۸±۱/۰۲	۱۳	-۱/۴۸۹	۰/۱۶۰

جدول ۳. مقایسه تغییرات بین گروهی آزمودنی‌ها در تست‌های تعادل ایستا و پویا

P value	T مستقل	گروه کنترل (M ±SD)	گروه تجربی (M ±SD)	آزمون	
				پیش آزمون	پس آزمون
۰/۱۵۸	-۱/۴۵۲	۳۳/۵۳±۲/۰۵ (ثانیه)	۳۲/۴۸±۱/۷۶ (ثانیه)	پیش آزمون	تعادل ایستا با چشمان باز
۰/۰۰۰	۹/۹۸	۳۳/۴۹±۱/۹۹	۴۱/۳۵±۲/۱۶	پس آزمون	
۰/۹۲۱	-۰/۱۰۱	۱۰/۹۳±۱/۳۴	۱۰/۸۸±۱/۲۴	پیش آزمون	تعادل ایستا با چشمان بسته
۰/۰۰۰	۷/۹۱۰	۱۰/۸۸±۱/۴۱	۱۴/۹۵±۱/۳۰	پس آزمون	
۰/۸۴۴	۰/۱۹۸	۱۰/۲۲±۰/۹۸	۱۰/۳۰±۰/۹۹	پیش آزمون	تعادل پویا
۰/۰۰۰	-۹/۱۵۲	۱۰/۶۸±۱/۰۲	۷/۳۹±۰/۸۶	پس آزمون	

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند است. بر اساس نتایج آزمون شارپند رومبرگ و ارزیابی آزمون عملکردی، برنامه آب درمانی استفاده شده در این تحقیق، افزایش قابل توجه تعادل ایستا و پویا را در پی داشت. سایر محققانی که به بررسی آب درمانی در سالمندان پرداخته بودند، به نتایج مشابهی رسیده‌اند (۱۲، ۱۳، ۱۶-۱۸). که البته آزمون‌های کاربردی و برنامه‌های درمانی متفاوت استفاده شده در این مطالعات، مقایسه کمی نتایج را مشکل کرده است. یکی از رویکردهای مطالعه و بررسی کنترل تعادل، تحلیل نوسانات خودبه‌خودی است که در آن عواملی از قبیل تغییرات مرکز فشار و جرم، نوسانات زاویه مچ پا و همچنین دیگر نقاط بدن مطالعه و بررسی می‌شود. حرکات مرکز فشار، نتیجه عملکرد عضلات است و با تعیین سیستم حسی - حرکتی و استراتژی‌های معین برای حفظ تعادل استفاده می‌شود (۱۹).

در تحقیق حاضر تعادل ایستا و پویا در میان مردان سالمند به‌طور کمی ارزیابی شد که با بهبود قابل توجه تعادل، بعد از برنامه‌ی تمرینی همراه بود. اجرای فعالیت جسمانی در آب، از طریق ایجاد فرصت‌های تمرینی و همچنین ایجاد چالش برای سازوکارهای تعادلی، به بهبود آن‌ها منجر می‌شود (۱۳). محققان دیگر نیز در مورد تأثیر تمرین در آب بر کسانی که ترس از زمین خوردن داشته‌و، در معرض آن قرار دارند، هم عقیده‌اند (۱۲، ۱۳، ۱۶، ۱۸). کشش سطحی آب، حرکت در آب را کند می‌کند و مانع از زمین خوردن می‌شود. البته، چنانچه فرد تعادل خود را نیز از دست دهد، زمان کافی برای بازیابی تعادل به‌مراتب بیشتر خواهد بود؛ از این رو، انجام فعالیت‌های ورزشی در آب، علاوه بر اینکه باعث اعتماد به نفس و قوت قلب افراد سالمند می‌شود، ترس از زمین خوردن را نیز کاهش می‌دهد. و موجب می‌شود افراد بدون ترس از عواقب زمین خوردن به انجام تمرینات به‌منظور ارتقای تعادل و استواری ادامه دهند (۲۰، ۲۱). بر اساس نتایج تحقیق سیمونز و هانسن<sup>۱</sup> (۱۹۹۶)، در مدت شش هفته‌ی ابتدایی تمرین در آب، افزایش بیشتری در تعادل مشاهده شد (۲۰) که این نتایج احتمالاً به‌دلیل آن است که واکنش به فعالیت‌های بدنی در هفته‌های اول بیشتر بوده است؛ زیرا در هفته‌های ابتدایی تمرینات، بیشترین میزان سازگاری و تغییرات مربوط به تغییرات عصبی است، ولی در دوره‌ی میانی، شکل‌گیری عضلات غالب می‌شود که در افراد سالمند، افزایش قدرت عضلات، به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تعادل، به‌دلیل سازگاری عصبی است که میزان آن در شش تا هشت هفته‌ی نخستین تمرینات بیشتر است (۲۲، ۲۳). برنامه‌ی آب درمانی استفاده شده در این تحقیق، طوری طراحی شده بود که برای پیشبرد افزایش قدرت عضلانی، تعادل و پیشگیری از زمین خوردن افراد سالمند، واکنش‌های تعادلی را برانگیزد و به راحتی قابل تکرار باشد، اما این برنامه به‌دلیل کلی و ساده بودن با بیشتر تحقیقات این حوزه متفاوت است (۱۲، ۱۳، ۱۶ - ۱۸).

در مورد تأثیر تمرین در آب بر تعادل، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های دوریس<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۳) سیمونز و هانسن (۱۹۹۶) و رسندی و همکاران (۲۰۰۸) که به مقایسه‌ی تأثیر تمرین در آب و خشکی پرداختند و صرفاً از آزمون‌های عملکردی یا شاخص تعادل برگ برای تعیین تأثیر دوره‌های مختلف تمرینی استفاده نموده‌اند و همچنین، صادقی و علیرضایی (۱۳۸۶) هم‌خوانی دارد. سیمونز و هانسن (۱۹۹۶) معتقدند بهبود کنترل وضعیت بدن در فعالیت‌هایی که داخل آب انجام می‌شود به این علت است که شرایط محیطی آب به افراد سالمند اجازه می‌دهد بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب، دامنه‌ی وسیعی از حرکات را انجام دهند. علاوه بر این، محیط امن

1. Simmones & Hanson

2. Douris, et al

و محافظ آب به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا وضعیتی مستقیم و صاف را به‌طور مستقل حفظ کنند (۲۴). همچنین، نیروهای بر هم زننده تعادل و ثبات در آب، محیطی مناسب برای کلیه فعالیت‌های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم‌های عصبی - عضلانی درگیر در تعادل فراهم می‌کند که به علت خاصیت ویسکوزیته آب، حرکات آهسته‌تر انجام می‌شوند و در نتیجه، افراد زمان بیشتری برای پاسخ و واکنش در اختیار دارند؛ بنابراین تمریناتی از این قبیل برای افراد دچار نقصان در تعادل، مطلوب است (۲۵).

نتایج این تحقیق با یافته‌های چو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) مغایر بود؛ زیرا در تحقیق آن‌ها تأثیر هشت هفته ورزش در آب بر تعادل افراد دچار حمله قلبی معنی‌دار نبود، در صورتی که بهبود معنی‌داری در آمادگی قلبی - عروقی، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی مشاهده شد. قابل ذکر است که در تحقیق چو و همکاران سیستم تعادل مد نظر نبوده است و محققان در این مطالعه بر این عقیده بوده‌اند که خاصیت شناوری آب و استفاده از وسایل شناوری سیستم‌های تعادلی را چندان دچار چالش نکرده‌اند (۲۶).

بهبود تعادل بوسیله تمرین در آب را می‌توان به تأثیر این تمرینات بر بهبود قدرت عضلات، دامنه حرکتی مفاصل، کنترل عصبی حرکات و عوامل روانی آزمودنی‌ها نسبت داد. تعادل می‌تواند از طریق تمریناتی بهبود یابد که باعث افزایش قدرت و ظرفیت هوازی (۲۷) و بهبود دامنه حرکتی مفاصل (۲۸) می‌شوند. همچنین گزارش شده است که وجود درد، تغییرات دامنه حرکتی، قدرت یا طول عضله باعث اختلال در تعادل می‌شود. کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی سبب می‌شود مرکز ثقل بدن در جلوی مفصل مچ پا قرارگیرد و از این طریق، باعث ایجاد اختلال در تعادل و در نتیجه، افتادن می‌شود. از طرفی، بهبود قدرت عضلانی می‌تواند از طریق جابه‌جایی مرکز ثقل به مفصل مچ پا، تعادل را بهبود بخشد (۲۷). هر چند در این تحقیق دامنه حرکتی مفاصل و قدرت عضلانی ارزیابی نشد، ولی از آنجا که در برنامه تمرینی به تمرینات قدرتی و انعطاف‌پذیری نیز پرداخته شده بود، افزایش دامنه حرکتی و قدرت عضلانی را نیز می‌توان از عوامل مؤثر در بهبود تعادل دانست. بنا بر نتایج تحقیق، آب درمانی را می‌توان به عنوان یکی از منابع مؤثر در افزایش تعادل و در پی آن، پیشگیری از زمین خوردن در میان سالمندان استفاده کرد. بهبود کنترل وضعیت بدن در فعالیت‌هایی که داخل آب انجام می‌شود به این علت است که شرایط محیطی آب به افراد سالمند اجازه می‌دهد تا با کاهش خطر افتادن، دامنه وسیعی از حرکات را انجام دهند. همچنین، نیروهایی که از آب به صورت امواج جزئی بر بدن وارد می‌شود، به عنوان نیروهای بر هم زننده تعادل و ثبات، محیط مناسبی



برای کلیه فعالیت‌های تعادلی و تحریک سیستم‌های عصبی - عضلانی درگیر در تعادل فراهم می‌کند؛ بنابراین با توجه به اینکه یکی از دلایل شرکت نکردن سالمندان در فعالیت‌های مختلف ورزشی، ترس از افتادن است، محیط آب به‌عنوان محیطی امن و بی‌خطر برای انجام فعالیت‌ها، به‌ویژه برای سالمندان توصیه می‌شود.

### منابع:

۱. بریل، پاتریشیا آ.، (۲۰۰۴). «آمادگی جسمانی ویژه سالمندان: برنامه‌های عملی برای بهبود کیفیت زندگی». ترجمه دکتر سید رضا عطارزاده حسینی و ابراهیم داوودی شریف‌آبادی.
2. Williams, G.N., Higgins, M.J., Lewek, M.D. (2002). Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Phys Ther*, 82(1):62-8.
3. Balfites, B.S.H., Sargent, I.I.F. (1997). Human physiological adaptability through the life sequence. *J Gerontol*, 32(4):402-10.
4. Candeloro, J.M., Caromano, F.A. (2007). Effects of a hydrotherapy program on flexibility and muscular strength in elderly women. *Rev. bras. fisioter*, São Carlos, 11(4):267-272.
۵. صادقی، حیدر و همکاران، (۱۳۸۸). تأثیر شش هفته برنامه تمرین عملکردی بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند. *مجله سالمند ایران*، سال سوم، شماره هشتم: ۵۶۵ تا ۵۷۱.
6. Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams, J. I., Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, 83(2):7-11.
7. Nagy, E., Toth, K., Janositz, G., Kovacs, G., Feher-kiss (2004) Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. *Eur J Appl Physiol*, 92:407-413.
8. Resende, S.M., Rassi, C.M., Viana, F.P. (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, 12(1):57-63.
۹. صادقی، حیدر، علیرضایی، ف.، (۱۳۸۶). تأثیر یک دوره تمرینی ورزش در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند. *مجله سالمند ایران*، سال دوم، شماره ششم، ۴۰۲ - ۴۰۹.
10. King, M.B., Judge, J.O., Whipple, R., Wolfson, L. (2000) Reliability and responsiveness of two physical performance measures examined in the context of a functional training intervention. *Phy Ther*, 80(1):8-16.
11. Yim-Chiplis, P.K., Talbot, L.A. (2000). Defining and measuring balance in adults. *Biol Res Nurs*, 1: 321-331.

12. Simmons, V., Hansen, P.D. (1996). Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Gerontol*, 51A(5):233-238.
13. Douris, P., Southard, V., Varga, C., Schauss, W., Gennaro, C., Reiss, A. (2003). The effect of land and aquatic exercise on balance score in older adults. *J Geriatr Phys Ther*, 73: 3-6.
14. Lord SR, Matters B, George RS (2006). The effects of water exercise on physical functioning on older people. *Aust J Ageing*, 25(1):36-41.
15. Bean, J.F., Herman, S., Kiely, D.K. (2004) Increased velocity exercise to task In: VEST training: A pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc*, 52: 799-804.
16. Booth, C.E. (2004). Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation Aging*, 28(4):45-57.
17. Lord, S., Mitchell, D., Willians, P. (1993). Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Aust Physio*, 39(3):217-222.
18. Devereux, K., Roberston, D., Briffa, N.K. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother*, 51(2):102-108.
19. Karlsoon, A., Frykberg, G. (2000). Correlations between forceplate measures for assessment of balance. *Clin Biomech*, 15: 362-365.
20. Geigle, P.R., Cheek, W.L., Gould, M.L., Hunt, H.C., Shafiq, B. (1997). Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *J Physio Ther*, 5(1):4-10.
21. Salzman, A.P. (1998). Evidence-based aquatic therapy for proprioceptive-training. *The Aquatic Resources Network. Atri's Aquatic Symposium*, 95-99.
22. Komi, P.V. (1986). Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int J Sports Med*, 7:10-5.
23. Hakkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Malkia, E., et al. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol*, 84:1341-1349.
24. Era, P., Heikkinen, E. (1985). Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol*, 40:287-295.
25. Winter, D.A. (1990) *Biomechanics and motor control of human movement*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons.

26. Chu, K.S., Eng, J.J., Dawson, A.S., Harris, J.E. (2004). Water- based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil, 85:870- 874.
27. Toulotte, C., Thevenon, A., Watelain, E., Fabre, C. (2006). Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. Clin Rehabil, 20: 269-276.
28. Shumway-cook, A., Brauer, S., Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test. Phys Ther, 80: 896-903.

