

## مقایسه تأثیر تمرین در آب و بیرون از آب بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم

(مقاله پژوهشی)

محمد صحبتی‌ها<sup>۱\*</sup>، محمدعلی اصلانخانی<sup>۲</sup>، علیرضا فارسی<sup>۳</sup>

### چکیده:

هدف: مطالعه حاضر به منظور مقایسه تأثیر تمرین در آب و بیرون از آب بر کنترل تعادل مردان سالمند سالم انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه یک تحقیق نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و با دو گروه مداخله‌ی تمرینی و یک گروه کنترل می‌باشد، که در آن ۴۰ مرد سالمند سالم بالای ۶۵ سال به صورت تصادفی به سه گروه تمرین در آب (۱۳ نفر)، تمرین در بیرون از آب (۱۲ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. دو گروه تمرین در آب و بیرون از آب هر کدام به مدت ۶ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه، در تمرینات مشابه در دو محیط آب و بیرون از آب شرکت کردند. به گروه کنترل هیچ گونه تمرین خاصی داده نشد و به آن‌ها توصیه شد فقط فعالیت‌های معمولی روزانه خود را انجام دهند. تغییرات در تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها، قبل و بعد از دوره تمرین، به وسیله آزمون‌های ستاره و شارپ‌اند رومبرگ اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری، با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب در سطح معنی‌داری  $p < 0.05$  با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که اعمال برنامه‌ی تمرین در محیط آب و بیرون از آب می‌تواند باعث بهبود تعادل ایستا ( $p = 0.005$ ) و پویا ( $p = 0.001$ ) در مردان سالمند شود. همچنین تفاوت معنی‌داری بین داده‌های پس‌آزمون آزمودنی‌های گروه تمرین در آب و بیرون از آب با گروه کنترل در آزمون‌های تعادل ایستا و پویا دیده شد ( $p < 0.05$ ). با این حال تفاوت معنی‌داری بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ). همچنین تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرین در آب و بیرون از آب در آزمون‌های تعادل ایستا ( $p = 0.05$ ) و پویا ( $p = 0.06$ ) دیده نشد.

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های این پژوهش، به کارگیری تمرینات در آب و بیرون از آب منجر به بهبود تعادل ایستا و پویا در سالمندان می‌شود؛ با این حال تفاوتی در استفاده از هر کدام از آن‌ها وجود ندارد. مطالعات بیشتری با حجم نمونه‌ی بالاتر و در گروه‌های مختلف سالمندان جهت تعیین تأثیر طولانی مدت این تمرینات پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تمرین در آب، تمرین در بیرون از آب، تعادل، مردان سالمند

۱- کارشناس ارشد رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی تهران  
\* پست الکترونیک نویسنده مسئول: Sohbatih.m@gmail.com  
۲- استاد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی تهران  
۳- استادیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید بهشتی تهران

### مقدمه

حسی دریافت شده از دستگاه‌های دهلیزی، بینایی و حسی - حرکتی را تحریک کنیم تا عضلات ضد جاذبه فعال شوند و دستگاه تعادل بدن تحریک گردد (۴). یک راهکار بسیار مهم برای گسترش و افزایش تحریک عضلات ضد جاذبه، تمرین یا فعالیت‌های بدنی است (۵). بر اساس شواهد موجود، حفظ و بهبود عملکرد دستگاه قلبی-عروقی، جبران کاهش توده عضلانی و قدرت ناشی از فرآیند افزایش سن، بهبود تعادل، افزایش انعطاف‌بدنی، افزایش امید به زندگی، حفظ توانایی ذهنی و افزایش اعتماد بنفس از جمله عوامل مؤثر و مفید ورزش و فعالیت بدنی منظم در دوران سالمندی می‌باشد (۷و۶). با وجود

سالمندی دوره‌ای است که با تغییرات فرسایشی تدریجی، پیش‌رونده و خودبخودی در بیشتر دستگاه‌ها و عملکردهای فیزیولوژیک بدن همراه است (۱). از این تغییرات، می‌توان به تغییرات در دستگاه‌های درگیر در کنترل تعادل اشاره کرد که می‌تواند سالمندان را در معرض صدمات جدی ناشی از کاهش تعادل از جمله شکستگی‌های استخوانی و معلولیت‌های بلند مدت قرار دهد (۲) و خانواده‌ها و جامعه را متحمل هزینه‌های درمانی بالایی کند (۳و۲)؛ لذا به منظور جلوگیری از به زمین افتادن و سقوط، لازم است تا با ایجاد شرایطی خاص، اطلاعات

تأثیر هشت هفته تمرین داخل آب و بیرون آب را بر تعادل و قدرت عضلانی دو گروه آزمودنی بالای شصت سال بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که تمرینات داخل آب نسبت به تمرینات بیرون آب، تأثیر معنی‌داری در افزایش نمرات مقیاس تعادلی برگ و قدرت خم کننده‌های زانو دارد (۱۲). این نتایج با یافته‌های تحقیق دوریس و همکاران در تناقض می‌باشد. با مرور مطالعات انجام شده در مورد تمرینات تعادلی در آب و خشکی، مشاهده می‌شود مطالعه‌ای که تأثیر تمرینات در آب و بیرون آب را بر تعادل افراد سالمند سالم مورد مقایسه قرار دهد، وجود ندارد. در مورد مطالعات دوریس و همکاران (۲۰۰۳) دانگ کوک و همکاران (۲۰۰۸) هم که به مقایسه تمرین در محیط آب و خشکی پرداخته‌اند، این مطالعات فاقد گروه کنترل بوده و روی افراد بیمار انجام شده‌اند. همچنین تعداد آزمودنی‌ها در آن‌ها کم بوده و نتایج به دست آمده متناقض می‌باشد. بنابراین، این مطالعه با این هدف که کدام یک از تمرینات در آب یا بیرون آب جهت بهبود تعادل ایستا و پویای مردان سالمند سالم مناسب‌تر است، انجام گرفت.

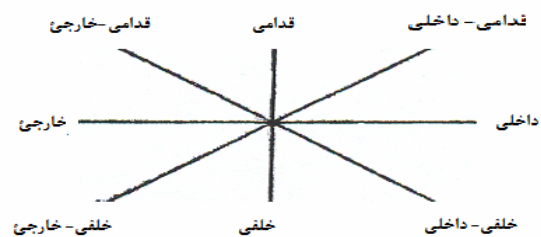
### روش بررسی

مطالعه تحقیق نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با دو گروه مداخله‌ای تمرینی و یک گروه کنترل بود. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه سالمندان بالای ۶۵ سال شهر زنجان بود که از بین آن‌ها ۴۵ نفر از اماکن عمومی، پارک و استخر به صورت در دسترس انتخاب شده و به صورت تصادفی در ۳ گروه تمرینات تعادلی در آب (۱۵ نفر) گروه تمرینات تعادلی بیرون آب (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) طبقه‌بندی شدند. معیارهای ورود افراد به مطالعه شامل علاقه، داوطلب بودن و شرکت نداشتن آن‌ها در برنامه‌های ورزشی منظم بود. همچنین از پرسشنامه ثبت اطلاعات فردی جهت کنترل سایر معیارهای ورود استفاده شد که این معیارها شامل استقلال در انجام کارهای روزمره، فقدان مشکل دید و نبود سابقه زمین خوردن در یک سال گذشته، نداشتن دررفتگی مفصلی یا مشکل آرتروز مزمن و همچنین نداشتن سرگیجه بود که در صورت داشتن مشکلات مذکور از مطالعه حذف می‌شدند. یک روز قبل از شروع تمرینات، تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ که دارای اعتبار بالایی

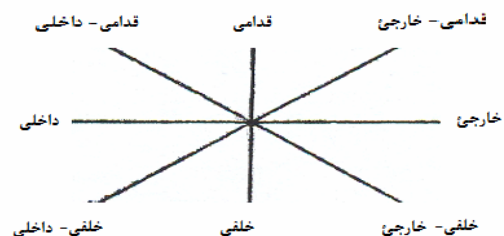
مزایای تمرینات بدنی، انجام این نوع تمرینات در خشکی به علت برخی مسایل روانشناختی و جسمانی دوران سالمندی، به خصوص در افرادی که از بیماری‌هایی مانند درد مفاصل رنج می‌برند و دارای محدودیت‌هایی می‌باشند، دشوار است (۹۸). یکی از روش‌های جایگزین مناسب برای بهبود کنترل تعادل، ورزش در آب است که به دلیل مزایای فیزیکی که در محیط آب ایجاد می‌شود، این اجازه را به سالمندان می‌دهد تا در یک محیط بدون درد، تمرین یا فعالیت بدنی را انجام دهند (۹۸). عوامل کمک کننده فشار هیدرواستاتیک 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 هیدرواستاتیک در زمان غوطه‌وری در آب، مقاومت برابری بر تمام گروه‌های عضلانی فعال، اعمال می‌کند از این رو 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 (تثبیت وضعیت‌ها) به فرد تمرین کننده در آب اجازه کسب قدرت، انعطاف پذیری و از همه مهم‌تر بهبود تعادل را بدهد (۱۰). هم چنین آب به علت خاصیت ویسکوزیته‌ی بیشتر نسبت به هوا دارای مقاومت بیشتری است از این رو بازخورد حسی را افزایش داده و باعث بالا رفتن بیشتر حس آگاهی بدنی می‌گردد (۱۰). به این دلایل محیط آب می‌تواند محلی نسبتاً مؤثر برای تمرینات تعادلی باشد. چنین مزایایی باعث گردیده که اخیراً تمرین در آب مورد توجه خاص محققان قرار گیرد. برای مثال صادقی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تأثیر یک دوره تمرین در آب بر تعادل پویا و ایستای زنان سالمند ۵۵-۷۰ ساله بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که یک دوره تمرین شش هفته‌ای در آب، باعث بهبود تعادل می‌شود (۹). دوریس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نیز به مقایسه تأثیر ورزش در آب و خشکی بر تعادل سالمندان بعد از یک دوره تمرین شش هفته‌ای، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نیافتند (۱۱)، همچنین دانگ کوک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای

جهت شروع آزمون، آزمودنی در مرکز ستاره می‌ایستاد و بر روی پای برتر (پای اتکا) قرار می‌گرفت و با پای دیگر در جهتی که آزمونگر بصورت تصادفی تعیین می‌کرد عمل دستیابی را تا آنجا که خطا نکند (پای اتکا از مرکز ستاره حرکت نکند یعنی حفظ سطح اتکا حین عمل دستیابی، روی پای غیر برتر که عمل دستیابی انجام می‌دهد هنگام تماس بخش دیستال آن با زمین تکیه نکند یا شخص نیفتد) انجام می‌داد و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گشت. فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دستیابی در نظر گرفته می‌شد. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌داد و در نهایت میانگین آنها محاسبه، بر اندازه طول پا (بر حسب سانتی‌متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید (۱۶-۱۹). در مورد تمرینات گروه‌ها، گروه تمرین در آب، تمرینات خود را در آب با هدف افزایش کنترل تعادل به مدت شش هفته و هر هفته به مدت سه جلسه (کلا ۱۸ جلسه) و هر جلسه به مدت یک ساعت انجام دادند. هر جلسه تمرین در آب سه مرحله داشت: مرحله تطابق با محیط آب و مرحله انجام تمرینات ایستا و پویا و در آخر انجام حرکات کششی و سرد کردن. در تمرینات داخل آب، ارتفاع آب از قسمت ناف تا قفسه سینه آزمودنی‌ها بود و تمام تمرین‌ها در حین شش هفته به واسطه دستکاری و تغییر وضعیت دست‌ها (به عنوان مثال بازوها به صورت ضربدری روی سینه‌ها قرار گرفته باشند) و یا به واسطه افزایش سختی فعالیت‌های انجام شده (به عنوان مثال انجام حرکت با چشمان بسته، راه رفتن در جهت‌های مختلف) یا افزایش سرعت انجام حرکات به طور افزایشی سخت‌تر و مشکل‌تر می‌شدند. در مورد گروه تمرینی بیرون آب نیز پروتکل تمرین سه جلسه در هفته و به مدت شش هفته (کلا ۱۸ جلسه) اجرا شد (۱۱ و ۱۲، ۲۰ و ۲۱). تمرینات مربوط به گروه بیرون آب هم تقریباً مشابه با تمرینات گروه تمرین در آب اجرا شد (پروتکل تمرینی در جدول ۱ آمده است). دو نفر از آزمودنی‌های گروه تمرین در بیرون آب و سه نفر از آزمودنی‌های گروه تمرین در آب به ترتیب در هفته‌های اول و سوم طبق اظهارشان به علت نداشتن وقت کافی جهت شرکت در تمرینات، از ادامه تمرینات انصراف داده و از گروه تجربی حذف شدند. به این ترتیب تعداد آزمودنی‌های گروه تمرین در بیرون آب از ۱۵ نفر به ۱۲ نفر و تعداد آزمودنی‌های

برای ارزیابی تعادل است، استفاده شد (۱۳ و ۱۴). روش اجرای این آزمون به این صورت است که آزمودنی پس از گرم کردن، با پای برهنه طوری قرار می‌گرفت که هر دو پا در یک خط باشند و یکی از آنها (پای برتر) جلوتر از پای دیگر و و بازوها به صورت ضربدری روی سینه قرار گیرند. مدت زمانی که هر آزمودنی قادر بود این حالت را با چشم باز و بسته حفظ نماید، امتیاز او محسوب می‌شد (۱۳-۱۵). ابتدا نحوه اجرای تمرینات و آزمون‌ها توسط کارشناس تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به آزمودنی‌ها نمایش و آموزش داده می‌شد، سپس آزمودنی‌ها برای آشنایی چند بار آزمون را تمرین می‌کردند. پس از آن هر آزمودنی بعد از چند دقیقه استراحت، سه بار با چشمان باز و سه بار با چشمان بسته آزمون را اجرا می‌کرد و میانگین این سه تکرار به عنوان رکورد او ثبت می‌گردید. جهت ارزیابی تعادل پویا از آزمون ستاره<sup>۱</sup> استفاده شد که ابزاری روا و پایا برای ارزیابی تعادل پویاست و پایایی آن در مطالعات مختلف ۰/۶۷-۰/۸۷ به دست آمده است (۱۶ و ۱۷). در این آزمون ۸ جهت با زاویه ۴۵ درجه بصورت ستاره روی زمین رسم می‌شدند؛ هر آزمودنی شش بار این آزمون را تمرین می‌کرد تا به این ترتیب اثر یادگیری تعدیل شود. ضمناً قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام گیرد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱: آزمون ستاره با پای اتکای راست



شکل ۲: آزمون ستاره با پای اتکای چپ

همچنین افراد مورد مطالعه مختار بودند تا در هر مرحله از تحقیق بنا به میل خود و به هر علتی یا حتی بدون هیچگونه علت خاصی از شرکت در تحقیق منصرف شوند و این که در صورت مشاهده هر گونه بیماری یا ناتوانی جدی، محقق آمادگی هماهنگی لازم جهت پیگیری امور درمان و توانبخشی سالمندان مورد مطالعه را داشت. در ضمن برای تعیین پایایی ابزارها از آزمون مجدد<sup>۱</sup> استفاده گردید، که ضریب پایایی پیرسون بین دو مرحله آزمون محاسبه شد که برای آزمون شاپرند رومبرگ  $r=81\%$  و برای آزمون ستاره  $r=86\%$  بدست آمد.

گروه تمرین در آب از ۱۵ نفر به ۱۳ نفر کاهش یافت. در ضمن به گروه کنترل هیچ گونه تمرین خاصی داده نشد و به آنها توصیه شد فقط فعالیت‌های معمولی روزانه خود را انجام دهند و از شرکت در فعالیت‌های ورزشی اجتناب کنند. پس از اتمام دوره تمرینی، از تمام آزمودنی‌ها به همان روش پیش آزمون، پس آزمون بعمل آمد. قابل ذکر است که از تمامی افراد مورد مطالعه موافقت آگاهانه اخذ شد و مراقبت و نظارت کامل و کافی از طرف محقق در حین انجام تمرینات و آزمون‌ها برای پیشگیری از هر گونه آسیب یا زمین خوردن پیش بینی شد.

جدول ۱- پروتکل تمرینی

فعالیت‌های مربوط به گام برداری	
۱. گام برداری نظامی به جلو: ۲۰-۲۵ گام	۱. گام برداری نظامی به جلو: ۲۰-۲۵ گام
۲. راه رفتن هماهنگ: ۲۰-۲۵ گام	۱. راه رفتن هماهنگ: ۲۰-۲۵ گام
فعالیت‌های ورزشی	
۷- خم و باز کردن مفصل ران <sup>۵</sup>	۱- گام برداری نظامی در جا (رژه رفتن) <sup>۴</sup>
۸- بلند شدن روی پاشنه و پنجه پا <sup>۶</sup>	۲- دور کردن و نزدیک کردن مفصل ران <sup>۶</sup>
۹- حرکت اسکی (عوض کردن جای پاها)	۳- خم کردن کم و خفیف مفصل زانو
۱۰- انتقال وزن از یک پا به پای دیگر	۴- ایستادن روی یک پا
۱۱- نشستن و بلند شدن از صندلی در گروه تمرین بیرون آب	۵- حرکت استراید(باز و بسته کردن دست‌ها و پاها بصورت همزمان)
۱۲- چرخش ۳۶۰ درجه، چرخیدن دور یک مربع فرضی	۶- نشستن و بلند شدن در کناره دیواره‌های استخر در گروه تمرین در آب (اسکات پا)

ابتدا به منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و برای تعیین برابری واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد که در هر دو آزمون تفاوت معنی‌داری بین سه گروه مشاهده نشد ( $p=0/3$ ). جهت مقایسه نمرات پیش آزمون نمرات سه گروه در آزمون‌های تعادل از آزمون تحلیل واریانس یکسویه استفاده شد. نتایج تحلیل واریانس یکسویه، اختلاف معنی‌داری را بین نمرات این آزمون‌ها در میان سه گروه نشان نداد ( $p=0/4$ ) که به همگن بودن سه گروه اشاره دارد.

جهت مقایسه نمرات تعادل ایستا با چشمان باز از آزمون آماری تحلیل واریانس مختلط با عامل بین- درون‌گروهی با طرح  $2 \times 3$  استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه ( $F_{2,37} = 7/148, P = 0/002$ )، اثر اصلی مراحل تمرین ( $F_{2,37} = 158/36, P = 0/005$ )، همچنین تعامل گروه و مراحل تمرین ( $F_{2,37} = 125/24, P = 0/005$ ) معنی‌دار است (جدول ۳).

جهت بررسی و مقایسه تأثیر تمرینات تعادلی در آب و بیرون آب بر تعادل آزمودنی‌ها، از شاخص‌های آماری توصیفی و جهت آزمون فرضیه‌ها از آنالیز واریانس یک سویه، آنالیز واریانس مختلط، آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس‌ها و آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها مورد استفاده گردید. در ضمن تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام گرفت و سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

جدول ۲ آمار توصیفی مربوط به ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌های سه گروه را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل واریانس یکسویه، اختلاف معنی‌داری بین متغیرهای قد، سن و وزن میان سه گروه وجود نداشت که مبین همگن بودن سه گروه از نظر ویژگی‌های فردی اثرگذار بر تعادل بود.

1- Test- retest                      2- Marching forward                      3- Marching forward                      4- Marching in place  
5- Hip flexion/extension              6- Hip abduction/adduction              7- Toe raises/heel raises

جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	شاخص آماری	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
سن (سال)	تمرین در آب	۱۳	۶۸/۵۳	۱/۹۸	
	تمرین در بیرون آب	۱۲	۶۹/۲۵	۲/۳۲	
	کنترل	۱۵	۶۸/۶۶	۲/۸۷	
قد (سانتی متر)	تمرین در آب	۱۳	۱۶۸/۴۶	۳/۰۸	
	تمرین در بیرون آب	۱۲	۱۶۹/۸۲	۳/۱۴	
	کنترل	۱۵	۱۷۰/۵۳	۳/۴۱	
وزن (کیلو گرم)	تمرین در آب	۱۳	۶۹/۴۵	۲/۱۹	
	تمرین در بیرون آب	۱۲	۷۱/۸	۳/۳۱	
	کنترل	۱۵	۷۲/۶۰	۳/۱۳	

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس مختلط با عامل بین‌گروهی آزمون تعادل ایستا با چشمان باز

منبع تغییرات	شاخص آماری	مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	P
نوع تمرین (گروه)	۱۲۹/۷۳۷	۲	۶۴/۸۶۸	۷/۱۴۸	۰/۰۰۲	
مراحل تمرین	۳۳۴/۹۵۵	۱	۳۳۴/۹۵۵	۱۵۸/۳۶	۰/۰۰۵	
گروه × مراحل تمرین	۲۳۱/۶۲۰	۲	۱۱۵/۸۱۰	۱۲۵/۲۴	۰/۰۰۵	

دارد. با این وجود تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین در آب و گروه تمرین در بیرون آب مشاهده نشد ( $P = 0/06$ ). نمودار ۱ تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در آزمون تعادل ایستا با چشمان باز در مراحل پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای تعیین اثر اصلی گروه در آزمون تعادل ایستا با چشمان باز با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نشان داد بین میانگین نمرات آزمون تعادل ایستا با چشمان باز گروه تمرین در آب و گروه کنترل ( $P = 0/003$ )، گروه تمرین در بیرون آب و گروه کنترل ( $P = 0/048$ ) تفاوت معنی‌داری وجود



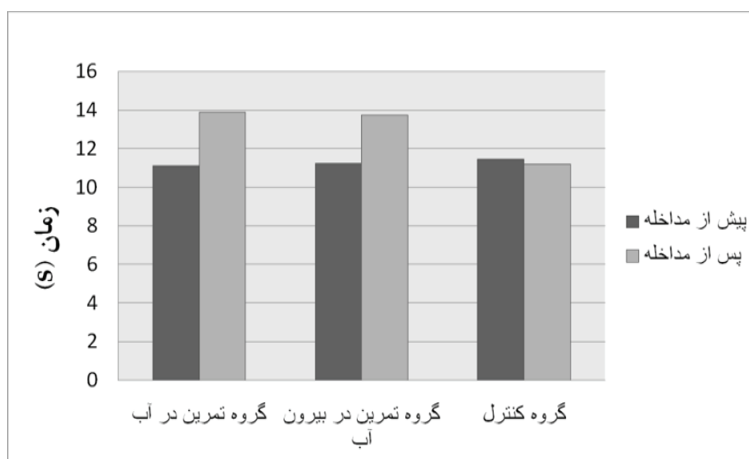
نمودار ۱- تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون تعادل ایستا با چشمان باز

نمرات آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته گروه تمرین در آب و گروه کنترل ( $P = 0/03$ )، گروه تمرین در بیرون آب و گروه کنترل ( $P = 0/04$ ) تفاوت معنی داری وجود دارد. با این وجود تفاوت معنی داری بین گروه تمرین در آب و گروه تمرین در بیرون آب وجود دیده نشد ( $P = 0/5$ ). نمودار ۲ تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته در مراحل پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

جهت مقایسه نمرات پس آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته از آزمون آماری تحلیل واریانس مختلط با عامل بین - درون گروهی با طرح  $2 \times 3$  استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه ( $F_{2,37} = 4/7, P = 0/015$ )، اثر اصلی مراحل تمرین ( $F_{1,37} = 141/1, P = 0/005$ )، همچنین تعامل گروه و مراحل تمرین ( $F_{2,37} = 49/7, P = 0/005$ ) معنی دار بود (جدول ۳). نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای تعیین اثر اصلی گروه در آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته با سطح معنی داری  $0/05$  نشان داد بین میانگین

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس مختلط با عامل بین - درون گروهی آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته (ادامه)

P	F	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مجموع مجذورات	شاخص آماری	
					منبع تغییرات	منبع تغییرات
0/015	4/7	12/6	2	25/3	گروه	
0/005	141/1	55/9	1	55/9	مراحل تمرین	
0/005	49/7	19/7	2	39/36	گروه x مراحل تمرین	



نمودار ۲: تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته

اثر اصلی مراحل تمرین ( $F_{2,37} = 611/8, P = 0/00$ )، همچنین تعامل گروه و مراحل تمرین ( $F_{2,37} = 115/2, P = 0/00$ ) معنی دار است (جدول ۴).

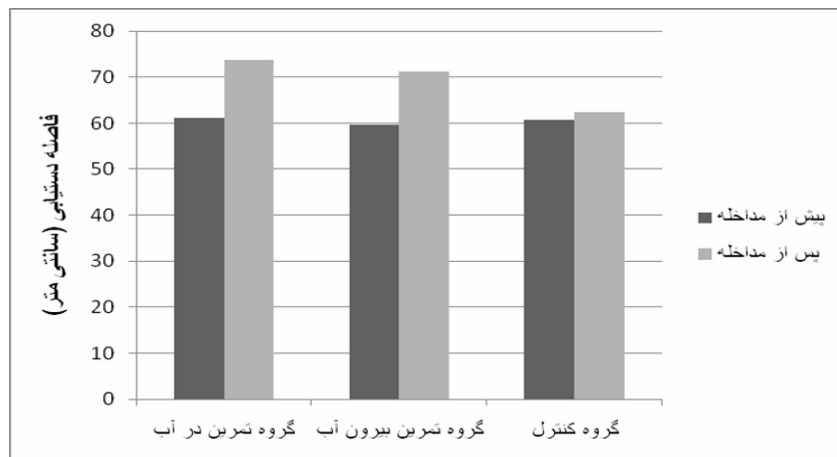
جهت مقایسه نمرات پس آزمون تعادل پویا از آزمون آماری تحلیل واریانس مختلط با عامل بین - درون گروهی با طرح  $2 \times 3$  استفاده شد. نتایج نشان داد اثر اصلی گروه ( $F_{2,37} = 4/4, P = 0/03$ )

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس مختلط با عامل بین - درون گروهی آزمون تعادل پویا

p	F	میانگین مجذورات	درجات آزادی	مجموع مجذورات	شاخص آماری	
					منبع تغییرات	منبع تغییرات
0/03	4/4	387/6	2	775/3	گروه	
0/00	611/8	3064	1	3064	مراحل تمرین	
0/00	115/2	577/2	2	1154/5	گروه x مراحل تمرین	

تفاوت معنی‌داری بنی گروه تمرین در آب و گروه تمرین در بیرون آب مشاهده نشد ( $P=0/65$ ). نمودار ۳ تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در آزمون تعادل پویا را در مراحل پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ نشان داد بین میانگین نمرات آزمون تعادل پویا گروه تمرین در آب و گروه کنترل ( $P=0/01$ )، گروه تمرین در بیرون آب و گروه کنترل ( $P=0/03$ ) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. پایین وجود



نمودار ۳- تفاوت عملکرد بین سه گروه تمرینی را در پیش آزمون و پس آزمون در آزمون تعادل پویا

تعداد و وضعیت سلامتی آزمودنی‌های دو تحقیق است که آزمودنی‌های مطالعه دانگ کوک و همکاران، ۲۵ نفر بیمار با سابقه سکنه مغزی بودند ولی آزمودنی‌های مطالعه حاضر را ۴۰ مرد سالمند سالم تشکیل می‌دادند.

از دلایل احتمالی بهبود تعادل می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین مانند به کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازمان‌دهی مجدد در قشر حسی - پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعالسازی دستگاه عصبی، کاهش رفلکس‌های بازدارنده عصبی، کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه و بهبود و تسهیل در انتقال درون‌دادهای هریک از حواس اشاره کرد (۲۵ و ۱).

یکی از عوامل دیگر که می‌تواند توانایی افزایش تعادل و قدرت سالمندان شرکت کننده در تمرینات جسمانی را تحت تأثیر قرار دهد میزان فعالیت جسمانی این افراد است (۷). به خصوص تأثیر تمرین در اوایل دوره برای افرادی مانند آزمودنی‌های مطالعه حاضر که در فعالیت‌های جسمانی منظم شرکت ندارند و سطح آمادگی جسمانی‌شان پایین است، می‌تواند خیلی بیشتر باشد. قدرت و دامنه حرکتی از عوامل دیگری است که روی تعادل افراد تأثیرگذار است. این عوامل نیز می‌تواند در اثر تمرینات بهبود پیدا کند (۲۶ و ۶). همچنین تمرینات جسمانی

## بحث

هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی مقایسه‌ای اثر تمرین در آب و تمرین در بیرون آب بر کنترل تعادل و راه رفتن مردان سالمند سالم بود. نتایج تحقیق حاضر تأثیر معنی‌دار تمرین در آب و بیرون آب بر تعادل ایستا و پویای مردان سالمند را مورد تأیید قرار داد. نتایج به دست آمده پس از اعمال تمرینات در آب و بیرون آب در خصوص بهبود تعادل سالمندان، در راستای یافته‌های پژوهش‌های صادقی و همکاران (۱۳۸۸) (۲۲)، کاتسورا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۰) (۲۱)، روزندال<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) (۲۳)، دوریس و همکاران (۲۰۰۳) (۱۱)، دانگ کوگ و همکاران (۲۰۰۸) (۱۲)، دانیل فرناندا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) (۲۴) که همه آن‌ها بهبود کنترل تعادل پس از اعمال برنامه‌های تمرینی را گزارش کرده بودند، بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تفاوت معنی‌دار در نمرات تعادل دو گروه تمرینی وجود ندارد که بر خلاف نتایج مطالعه دانگ کوک و همکاران (۲۰۰۸) که تفاوت معنی‌داری در نمرات تعادل بین دو گروه گزارش کرده بودند، می‌باشد. دلایل احتمالی این تناقض را می‌توان مدت زمان دوره تمرین شش هفته‌ای در مطالعه حاضر و هشت هفته‌ای در مطالعه دانگ کوک و همکاران یا به تفاوت در ماهیت پروتکل تمرینی دو مطالعه نسبت داد. دلیل احتمالی دیگر می‌تواند تفاوت در

تمرین می‌باشد (۳۲). احتمالاً یکی از عوامل دیگر مؤثر در بهبود تعادل آزمودنی‌های این مطالعه می‌تواند بهبود وضعیت روانی آزمودنی‌ها باشد. از آنجا که عوامل روانی مانند افزایش ترس، اضطراب، استرس و افسردگی و کاهش عزت نفس متعاقب افزایش سن فعالیت و اجرای بدنی افراد سالمند را تحت تأثیر قرار داده و می‌تواند در افزایش خطر افتادن مؤثر باشد (۳۳و۳۶). با این وجود تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت‌های بدنی می‌تواند در بهبود وضعیت روانی و کیفیت زندگی افراد تأثیرگذار باشد (۳۴).

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، احتمالاً یکی از راهکارهای مناسب برای افزایش تعادل سالمندان، انجام تمرینات بدنی منظم در آب و بیرون آب است. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به تک جنسیتی بودن نمونه آماری که به دلایل فرهنگی فقط مردان سالمند سالم بودند و همچنین به زمان محدود مطالعه به دلیل در اختیار نداشتن فضا و امکانات برای مدت طولانی‌تر اشاره کرد که امید می‌رود در مطالعات آینده لحاظ شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تحقیقی مشابه روی افراد فعال از نظر جسمانی، زنان سالمند و روی افراد دارای بیماری‌های مختلف مانند بیماران آرتروزی انجام گیرد.

### تشکر و قدردانی

از کلیه سالمندان عزیزی که در اجرای این پژوهش ما را یاری فرموده‌اند تقدیر و تشکر می‌شود.

می‌تواند وضعیت هوای (۲۷و۲۸)، زمان واکنش (۲۶و۲۶) و بهبود استقلال در انجام امور روزمره را تحت تأثیر قرار دهد (۲۶، ۲۹و۳۰). همچنین نشان داده شده است بین ترکیب بدن و میزان فعالیت بدنی با تعادل ارتباط مثبت وجود دارد (۳۱). تغییرات در ترکیب بدنی که در نتیجه فعالیت بدنی اتفاق می‌افتد باعث کاهش وزن بدن شده که این مسئله نیز می‌تواند در حفظ تعادل با تسهیل امر برای سیستم عصبی عضلانی مؤثر باشد (۲۲). یکی دیگر از دلایل احتمالی بهبود تعادل ناشی از تمرین می‌تواند بهبود کنترل عصبی - عضلانی مانند کاهش تغییرپذیری در بکارگیری واحدهای حرکتی و بهبود همزمانی واحدهای حرکتی باشد (۲۵و۱).

در مورد تأثیر تمرینات در آب باید اشاره کرد خاصیت شناوری در آب موجب کاهش فشار بر مفاصل و نیز به دلیل چگالی بیشتر آب نسبت به هوا، باعث ایجاد نیروی مقاومت در برابر حرکت، در نتیجه درگیری بیشتر عضلات و صرف نیروی بیشتر نسبت به تمرین در خشکی را باعث شده، که همین امر می‌تواند محیطی مناسب و ایمن برای سالمندان فراهم آورد (۱۰). همچنین مفرح بودن محیط آب نسبت به محیط‌های دیگر باعث تمایل بیشتر افراد به خصوص سالمندان، به ورزش در این محیط می‌شود (۸-۱۰). علاوه بر آن فعالیت در آب به سالمندان اجازه می‌دهد تا دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهند که می‌تواند در بهبود کنترل وضعیت بدن مؤثر باشد. بنابراین تمرینات چند حسی مانند تمرین در آب ممکن است با تحریک حواس درگیر در تعادل شرایطی برای به چالش کشیدن دستگاه تعادل فراهم آورده و از این طریق در بهبود تعادل افراد سالمند مؤثر باشد. مزیت دیگر محیط آب ریسک پایین افتادن و در نتیجه نبود ترس از افتادن در طول



## REFERENCES

## منابع

1. Stevens JA, Olson S. Reducing falls and resulting hip fractures among older women. *Morbidity and Mortality Weekly Review* 2000;49(RR02):1-12.
2. Shumway-cook A, Woollacott MH. *Motor control: Theory and practical applications*. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2007.
3. Balouchi AA, Ebrahimi Takamjani E, Akbari M. Evaluation of correlation between muscle strength of lower limbs and balance tests in two age groups 65-55 and over 65. *Journal of Shahed University* 2005;61(13):1-12.
4. Geigle PR, Cheek WL, Gould ML, Hunt HC, & Shafiq BA. Quatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *The Journal of Aquatic Physical Therapy* 1997;5(1):4-10.
5. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*. *JAMA*. 1995; 273(17):1341-1347.
6. Shojaei M. *Motor Development*. 2nd ed. Tehran: Emam Hossein University Pub; 2006.
7. Sadeghi H, Norouzi HR, Karimi Asl A, Montazer MR. Functional Training Program Effect on Static and Dynamic Balance in Male Able-bodied Elderly. *Salmand Iranian Journal of Ageing*. 2009;3(8):565-571.
8. Booth CE. Water exercise and its effect on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, adaptation & aging* 2004;8(4)45-57.
9. Resende SM, & Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2008;12(1):57-63.
10. Aimee E. Roth, Michael G. Miller, Marc Ricard, Donna Ritenour, and Brenda L. Chapman. Comparisons of Static and Dynamic Balance Following Training in Aquatic and Land Environments. *J Sport Rehabil*. 2006;15(4):293-9.
11. 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.
12. Noh DK, Lim JY, Shin HI, Paik NJ. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors. *Clinical Rehabilitation* 2008;22(10,11):966-976.
13. Khasnis A, Gokula RM. Romberg's test. *Journal of Postgraduate Medicine* 2003;49(2):169.
14. Kazemi B, Jazaieri M, Etemadi A. The effect of balance exercises on movable plate In the sitting position in elderly women. *Journal of Armaghane-Danesh.Bimonthlu. Journal of Yasuj University of Medical sciences* 2003;8(32):23-32.
15. Ebrahimi Takamjani E, Noorbakhsh MR, Basiri SH. Effect of sensory information on balance control in standing position at different ages. *Iranian Journal of Medical Sciences* 2000;7(21):171-6.
16. Aslankhani MA, Shams A, Shamsi pour P. Comparison of mental exercises, physical and combined static and dynamic balance in healthy elderly. *Salmand Iranian Journal of Ageing* 1387;3(9,10).22-29.
17. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 2003;7(2):89-100.
18. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 2006;36(12):911.
19. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of orthopedic and sports physical therapy* 2006;36(3):131.
20. Lord S, Mitchell D, & Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Journal of Physiotherapy* 1993;39:217-217.
21. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, Sakamoto H, Okumoto T, Fujimoto S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 108(5):957-64.
22. Sadeghi H, Alirezaei F. The effect of a water exercise program on static and dynamic balance in elder women. *Salmand Iranian Journal of Ageing* 1386;2(6):402-9.
23. Rosendahl, E. All prediction and a high-intensity functional exercise programme to improve physical functions and to prevent falls among older people living in residential care facilities. [PhD thesis]. Umeå. Umeå universitet;2006.

24. Fernanda D, Rodrigo V, Tania G, Silvia B, Estelio D. Effects of a Physical Activity Program on Static Balance and Functional Autonomy in Elderly Women. *Macedonian Journal of Medical Sciences* 2010 Mar 15;3(1):21-26.
25. Edington DW, Edgerton RV. *Biology of Physical Activity*. Tehran: SAMT; 1389.
26. Hanai.A, Yamamoto K, hatakeyama T, Hareyama S, Noriteru M Norita, Okita K, Nomura T. Short-term water exercise effects on the physical fitness of elderly subjects from cold snowy region. *Rev Port Cien Desp*. 2006;6(supl.2):361-365.
27. Broman Gi, Quintana M, Lindberg T, Jansson E, Lennart K. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *Europe J Apply Physiology*. 2006;98(2):117-123.
28. D'acquistio LJ, Debra M, Renne D. Metabolic and Cardiovascular Responses in Older Women during Shallow-Water Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research* February 2001;15(1):12-9.
29. Chu K S, Eng JJ, Dawson AS, Harris JE, Ozkaplan A, & Gylfadóttir S. Water-based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2004;85(6):870-874.
30. Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? *Arch Phys Med Rehabil*. 1998; 79(1):24-30.
31. Hassinen M, Komulainen P, Lakka TA, Väisänen S, Rauramaa R. Associations of Body Composition and Physical Activity with Balance and Walking Ability in the Elderly. *Journal of Physical Activity and Health* 2005;2(3):298-306.
32. 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 and Medical Sciences* 1996;51(5):233-238.
33. Lopes KT, Costa D F, Santos, LF, Castro DP, & Bastone AC. Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2009;13(3):223-9.
34. Gallahue D, Ozmun J. *Understanding life span Motor Development*. 4th ed. Tehran: Elm Va Harakat; 1390.
35. Sohbatiha M, Rostamkhani H, Abbasi A, Gharaei E. Comparative survey the effect of an Aquatic exercise program on the quality of life in healthy older males. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 1389;6(2):2-6.