

تأثیر ده هفته تمرین در آب بر قدرت و قابلیت حرکتی سالمندان

ناصر محمد رحیمی^۱، سید علی اکبر هاشمی جواهری^۲، احمد ابراهیمی عطری^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۵/۲۲

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر برنامه تمرین در آب بر قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی مردان سالمند بود. به این منظور، ۳۳ مرد سالمند ۷۰-۶۲ ساله، به طور تصادفی و همگن در دو گروه تجربی و کنترل، در تحقیق شرکت کردند. ارزیابی قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی آزمودنی‌ها، به ترتیب با استفاده از آزمون ۳۰ ثانیه نشست و برخاست روی صندلی و آزمون ارزیابی آزمون عملکردی ۸ فوت راه رفتن قبل و بعد از دوره انجام گرفت. گروه تجربی در یک دوره برنامه ده هفته‌ای تمرینی در آب (سه جلسه در هفته) شرکت کردند. پس از اتمام تمرینات از دو گروه پس آزمون به عمل آمد. برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات از آمار توصیفی و برای تعیین اختلاف پیش آزمون و پس آزمون بین و درون گروهی به ترتیب از t مستقل و وابسته در سطح معنی داری $P \leq 0/05$ استفاده شد. براساس یافته‌های به دست آمده، تفاوت معناداری در پیش آزمون دو گروه در آزمون‌های قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی مشاهده نشد (مقادیر p به ترتیب $0/114$ و $0/444$)، در صورتی که در پس آزمون، این تفاوت معنادار بود و آزمودنی‌های گروه تجربی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری را در دو آزمون نشان دادند ($p=0/001$). همچنین نتایج آزمون t همبسته، بیانگر تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون گروه تجربی در هر دو آزمون قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی بود ($p=0/001$)، اما در گروه کنترل، تفاوت معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون دو آزمون قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی مشاهده نشد (مقادیر p به ترتیب $0/164$ و $0/100$). بنابراین با توجه به اینکه نتایج نقش تمرین در آب را در بهبود قدرت و قابلیت حرکتی مردان سالمند، تأیید می‌کند، ورزش در آب با فراهم کردن شرایطی برای به چالش کشیدن قدرت عضلانی و در پی آن قابلیت حرکتی، می‌تواند شیوه مؤثری در بهبود قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی و به دنبال آن پیشگیری از خطر افتادن در میان سالمندان باشد.

کلیدواژه‌های فارسی: مردان سالمند، تمرین در آب، قدرت عضلانی، قابلیت حرکتی.

۱. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

Email: nmrahimi2011@gmail.com

۲ و ۳. استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد Email: ahmadatri2004@yahoo.com

Email: hashemi07@yahoo.com

مقدمه

فرایند سالمندی را می‌توان مجموعه‌ای از تغییرات نامطلوب ساختاری و عملکردی خواند که به‌ویژه با افزایش سن به‌صورت فزاینده‌ای روی هم انباشته می‌شوند. این تغییرات نامطلوب، مانع اجرای مهارت‌های حرکتی می‌شود و سازگاری فرد را با محیط کاهش می‌دهد و همچنین سبب شروع تغییراتی در وضعیت اجتماعی و روانی می‌شود (۱).

سازمان بهداشت جهانی دوران سالمندی را عبور از مرز ۶۰ سالگی تعریف می‌کند که افراد از حوادث و اتفاقات زندگی جان سالم به در برده و دوران جوانی و میانسالی را پشت سر گذاشته‌اند (۲). با پیشرفت بهداشت و مراقبت‌های پیشگیرانه و کنترل بیماری‌های واگیردار، عمر انسان افزایش پیدا کرده و شمار سالمندان در کشورهای پیشرفته و نیز در حال توسعه به‌شدت فزونی یافته است. در ایران نیز براساس آخرین آمارها، هم‌اکنون بیش از ۷ درصد جمعیت کشور را سالمندان دربرمی‌گیرند (۳)، به‌طوری‌که در ۲۰ سال آینده این درصد از دو برابر فراتر خواهد رفت و در ۳۰ یا ۴۰ سال آینده، ایران جامعه‌ای با اکثریت سالمند خواهد داشت (۴).

راه رفتن به‌عنوان نوعی مهارت پایه، بیشترین بخش فعالیت‌های روزانه را به خود اختصاص می‌دهد (۵). این مهارت که شاخصی برای تعیین حد دستیابی به استقلال در انجام دادن امور روزمره به‌حساب می‌آید، در دوران سالمندی با مشکلاتی همراه می‌شود. بنابراین شناسایی عوامل و محدودیت‌های راه رفتن در سالمندی و از طرفی روش‌های معمول و مؤثر در به تأخیر انداختن بروز مشکلات یادشده، مورد توجه محققان قرار گرفته است. صادقی و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که با افزایش سن، تغییراتی در عملکرد عضلانی اندام تحتانی و به تبع آن اختلالاتی در الگوی راه رفتن و شاخص‌هایی نظیر طول و سرعت گام ایجاد می‌شود (۶). همچنین این مسئله مدنظر است که در سالمندان، توان عضلات ساجیتالی ران، مرحلهٔ استقرار و تعادل در حین راه رفتن را به نسبت افراد جوان‌تر تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶). مک‌رائه^۱ و همکاران (۱۹۹۲) معتقدند، ضعف عضلانی در دورکننده‌های ران، بازکننده‌ها و خم‌کننده‌های زانو و عضلات دورسی فلکسور مچ پا، با خطر افتادن هنگام حرکت و راه رفتن ارتباط دارند (۷). علاوه بر این، توانایی ایجاد نیروی عضلانی، از عوامل مؤثر برقراری تعادل است که با افزایش سن، کم‌ترکی و تأثیر بیماری‌ها کاهش می‌یابد و از این طریق سبب کاهش سرعت راه رفتن و قابلیت حرکتی و در نتیجه، افزایش خطر زمین خوردن می‌شود و فعالیت‌های روزمره را مختل می‌کند (۸،۹). کاهش قدرت عضلانی در سیستم عضلانی براساس عوامل متعددی از ۲۵ تا ۳۰

سالگی شروع می‌شود (۱) و از آنجایی که قدرت عضلانی اندام تحتانی، عاملی تأثیرگذار در قابلیت حرکتی محسوب می‌شود (۹)، راهکارهای معمول نیز برای بهبود قدرت عضلانی، تحرک و قابلیت حرکتی افراد سالمند، استفاده از وسایل کمکی مانند عصا و واکر و برنامه‌های تمرینی است (۱۰).

لورد^۱ و همکاران (۱۹۹۶) با بررسی انواع تمرین بر الگوهای راه رفتن در زنان سالمند دریافتند که تمرین، ممکن است قابلیت حرکتی و عوامل وابسته به آن از جمله قدرت عضلات را افزایش دهد (۱۱). وینتر^۲ و همکاران (۱۹۹۰) معتقدند، سالمندانی که با تمرین، آمادگی جسمانی مطلوبی را کسب کنند، در ریتم راه رفتن و طول گامشان، کاهش مشاهده نمی‌شود (۱۲)، اما براون^۳ و همکاران (۱۹۹۱) تأثیر تمرین سبک را روی برخی مهارت‌های پایه مثل راه رفتن بی‌نتیجه گزارش کردند (۱۳). سویچ^۴ و همکاران (۱۹۹۲) اثر انواع تمرینات قدرتی و هوازی را بر راه رفتن و تعادل مردان سالمند بسیار محدود گزارش کردند (۱۴). جاج^۵ و همکاران (۱۹۹۳) تأثیر تمرینات ورزشی را بر راه رفتن زنان سالمند بررسی کرده و تفاوت معناداری را مشاهده کردند (۱۵).

از طرفی یکی از چالش‌های پیش روی تنظیم برنامه‌های تمرینی، به‌منظور بهبود قدرت عضلانی و در پی آن قابلیت حرکتی^۶ افراد سالمند، ایجاد محیطی امن و کم‌خطر و در عین حال تأثیرگذار است (۱۶). بر همین اساس و بنابر تحقیقات کمپیل^۷ و همکاران، فعالیت در آب برای سالمندان مفید است (۱۷). همچنین در محیط‌های آبی قدرت، تعادل و در نتیجه قابلیت حرکتی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۸). به‌نظر روتی^۸ و همکاران، آب نوعی نقش حمایتی دارد و به فرد کمک می‌کند که به‌طور مستقل، وضعیت قائم و عمودی خود را حفظ کند. آنان اعتقاد دارند آب سبب افزایش تحریک اعصاب آوران یا حسی می‌شود و از این طریق، عضلات، راحت‌تر و آزادانه‌تر برانگیخته می‌شوند، به گونه‌ای که بیمار به اندازه قبل، از حرکت نمی‌هراسد (۱۹). علاوه بر این، در نتیجه تمرین در آب، تأثیرات فیزیکی، فیزیولوژیکی و حرکتی زیادی ایجاد می‌شود که به لحاظ نقش مهمی که در حفظ و پیشرفت دامنه حرکتی مفاصل، کاهش تنش عضلانی و ریلکس شدن دارد، به‌عنوان عاملی کمکی در بازتوانی یا جلوگیری از تغییرات

-
1. Lord
 2. Winter
 3. Brown
 4. Savage
 5. Judge
 6. mobility
 7. Campbell
 8. Ruoti

عملکردی به کار گرفته می‌شود (۲۰). از این رو مدت‌هاست که آب‌درمانی به‌عنوان شیوه‌ای برای درمان بیماری‌های روماتیسمی، ارتوپدی و نورولوژیکی کاربرد دارد (۲۱). در سال‌های اخیر نیز از ورزش در آب به‌منظور ارتقای سطح آمادگی جسمانی و بازتوانی سالمندان، بسیار استفاده شده است، به‌طوری که رسند^۱ و همکاران (۲۰۰۸) در پی یک دوره تمرین آب‌درمانی بر تعادل و پیشگیری از افتادن زنان سالمند، افزایش معناداری در نمره تعادل و کاهش خطر سقوط آزمودنی‌ها گزارش کردند (۲۱). نبود معیار و میزان دقیق برای ارزیابی افراد سالمند مستعد به افتادن، عدم بررسی تغییرات قدرت عضلانی این دسته از افراد در اثر افزایش سن، تحرک ناکافی، تأثیر بیماری‌ها و همچنین ارتباط قدرت با سرعت و قابلیت حرکتی و همچنین نتایج متناقض یادشده، می‌تواند انگیزه‌ای برای تحقیق بیشتر درباره این‌گونه افراد که در معرض خطر افتادن و معلولیت هستند، باشد (۲۲). راه رفتن لازمه زندگی مستقل به‌شمار می‌رود، و در دوران سالمندی با افتادن و آسیب همراه است، بنابراین، با توجه به موارد ذکرشده، و براساس اهمیت درک این مطلب، تحقیق حاضر با هدف ارزیابی تأثیر برنامه تمرین در آب بر قدرت عضلات اندام تحتانی و قابلیت حرکتی مردان سالمند طراحی شد.

روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق، نیمه‌تجربی و از نوع کاربردی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون^۲ است، ۳۳ مرد سالمند ۷۰-۶۲ ساله برای شرکت در این تحقیق انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی و همگن به گروه تجربی (۱۸ نفر) با میانگین و انحراف استاندارد سن $64/94 \pm 2/62$ سال، قد $173/94 \pm 4/95$ سانتی‌متر و وزن $71/11 \pm 3/54$ کیلوگرم و گروه کنترل (۱۵ نفر) سن $65/80 \pm 2/6$ سال، قد $174/60 \pm 4/5$ سانتی‌متر و وزن $73/33 \pm 3/59$ کیلوگرم تقسیم شدند. شاخص‌های انتخاب افراد، داشتن حداقل ۶۰ سال و همچنین عدم ابتلا به بیماری‌های عصبی-عضلانی، ارتوپدیک، شکستگی اندام، نقص ساختاری، بیماری‌های قلبی-عروقی، عدم محدودیت حرکتی و عدم استفاده از داروهای اعصاب بود. این غربالگری را پزشک قبل از تحقیق با استفاده از پرسشنامه صورت داد. همچنین برای کلیه شرکت‌کنندگان، برای شرکت در برنامه تمرین جسمانی، تاییدیه پزشکی مبنی بر دارا بودن شرایط مطلوب جسمانی تهیه شد. علاوه بر این شرکت‌کنندگان بیان کردند که هیچ‌گونه تمرین خاص جسمانی یا برنامه منظم پیاده‌روی (حداقل ۳۰ دقیقه، دو بار در هفته) نداشته‌اند که این بیانگر کم‌تحرکی آنها در طول ۵ سال بود (۱).

1. Resende

2. Pre & post-test

قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی آزمودنی‌ها، براساس منابع علمی-پژوهشی معتبر، به‌ترتیب با استفاده از آزمون‌های استاندارد ۳۰ ثانیه نشست‌وبرخاست روی صندلی^۱ و ارزیابی آزمون عملکردی زمان برخاستن و رفتن^۲ قبل و بعد از تحقیق در هر دو گروه تجربی و کنترل ارزیابی شد(۲۳). در این تحقیق، پایایی دو آزمون ۳۰ ثانیه نشست‌وبرخاست روی صندلی و ارزیابی آزمون عملکردی زمان برخاستن و رفتن در یک تحقیق آزمایشی با استفاده از آزمون-آزمون مجدد، به‌ترتیب ۰/۹۷ و ۰/۹۹ به‌دست آمد.

شیوه اجرای آزمون: قدرت عضلانی با استفاده از آزمون ۳۰ ثانیه نشست‌وبرخاست روی صندلی ارزیابی شد؛ به این ترتیب که آزمودنی روی صندلی با ارتفاع ۴۳ سانتی‌متر، ۳۰ ثانیه حرکت نشست‌وبرخاست را در حالی که دو دست خود را در جلو بدن روی سینه، قرار داده بود، انجام داد و دفعات نشست‌وبرخاست در ۳۰ ثانیه، به‌عنوان امتیاز محسوب شد(۲۳-۲۵). برای اجرای آزمون ارزیابی آزمون عملکردی یا قابلیت حرکتی نیز آزمودنی باید بدون استفاده از دست‌ها از روی یک صندلی بدون دسته برمی‌خاست، پس از طی کردن مسیری ۸ فوتی (۲/۴۴ متری) برمی‌گشت و دوباره روی صندلی می‌نشست(۲۳-۲۵). از آزمودنی‌ها خواسته شد که این کار را با سرعت و مهارت بیشتر و بدون دوییدن اجرا کنند و در انتها زمان کل به‌عنوان امتیاز آزمودنی ثبت شد. با توجه به ناآشنایی آزمودنی‌ها با نحوه اجرای آزمون، آزمودنی‌ها قبل از ثبت آزمون‌ها، سه بار این کار را تمرین کردند. سپس هر آزمودنی سه بار آزمون را اجرا کرد و میانگین زمان سه آزمون(ثانیه) به‌عنوان رکورد فرد ثبت شد.

در ادامه گروه تجربی به‌مدت ده هفته در برنامه تمرین در آب شرکت کردند. مدت زمان پروتکل تمرین در هر جلسه ۴۰ دقیقه بود و تمرین سه جلسه در هفته(شنبه، دوشنبه و چهارشنبه) اجرا شد. محتوای برنامه شامل مرحله سازگاری با محیط آب، مرحله کشش شامل دو تمرین کششی با حفظ حالت کشش به‌مدت ۳۰ ثانیه و در انتها، مرحله اصلی برنامه یا تمرینات داخل آب شامل ۸ تمرین راه رفتن در جهت‌ها و حالت‌های مختلف و ۳ تمرین قدرتی برای تقویت قابلیت حرکتی و قدرت عضلات پایین‌تنه بود. برنامه تمرین با شدت کم تا متوسط اجرا شد که شدت، تواتر(زمان تکرار) و سرعت در طول ۱۰ هفته ثابت بود(۲۱). تمرین مورد نظر داخل استخر آب گرم، در محوطه‌ای با ابعاد طول و عرض ۱۰ متر و عمق ۱/۳۰ متر با دمای متوسط ۳۲ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت(۱). شایان ذکر است که آزمودنی‌های گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و از آنها خواسته شد فعالیت روزانه خود را که در طول چهار

1. 30- Second Chair stand

2. 8 foot time up and go

هفته قبل از شروع دوره ثبت شده بود، حفظ کنند و در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشته باشند و به حفظ روند عادی زندگی خود در طول دوره، تشویق شدند. در طول دوره، آزمودنی‌ها با مینی‌بوس از در منزل به استخر محل تمرین منتقل می‌شدند و پس از خاتمه دوره از همه آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای مورد نظر تحقیق، در همان محیط و به همان روش پیش‌آزمون، پس‌آزمون به عمل آمد. از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها استفاده شد. برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون t همبسته و برای تعیین تغییرات بین‌گروهی از آزمون t مستقل در سطح معناداری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

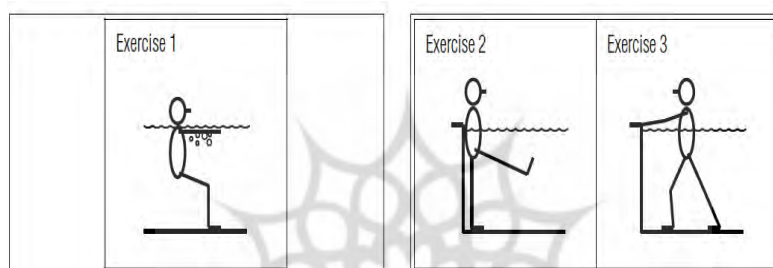


Figure 1. Hydrotherapy program for balance. Phase I – aquatic environment adaptation.

Figure 2. Hydrotherapy program for balance. Phase II – stretching.

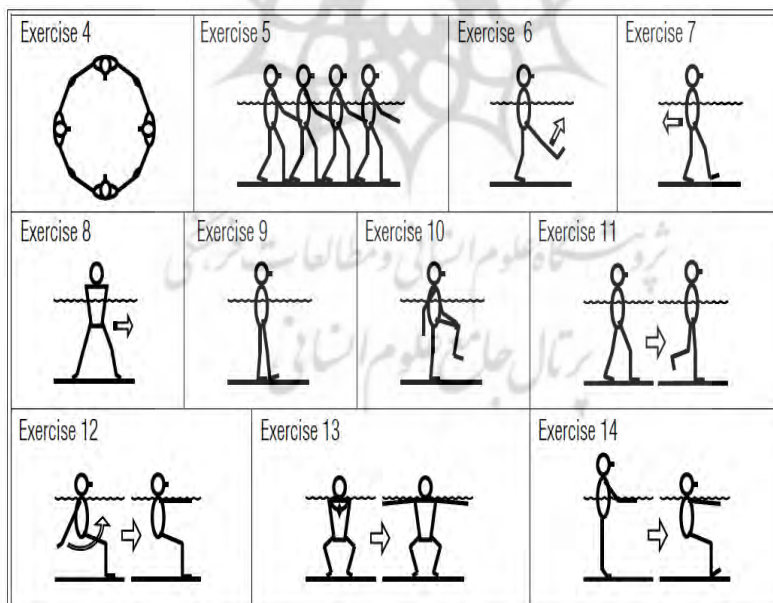


Figure 3. Hydrotherapy program for balance. Phase III – static and dynamic exercises for balance.

شکل ۱. برنامه تمرین مورد استفاده در تحقیق

جدول ۱. برنامه تمرینی مورد استفاده در تحقیق

مرحله	محتوای برنامه
مرحله سازگاری با محیط آب	<p>تمرین ۱: نفس‌گیری (کنترل تنفس) وضعیت: آزمودنی در حالت نیمه‌نشسته بدون هیچ تکیه‌گاهی داخل آب قرار می‌گیرد، به طوری که تا سطح شانه‌ها در آب غوطه‌ور شود. دست‌ها به صورت موازی در جلو بدن، آرنج‌ها کاملاً صاف و مفصل شانه در وضعیت فلکشن ۹۰ درجه. فعالیت: به طور مداوم و آرام عمل دم را روی آب انجام می‌دهد، سپس در آب غوطه‌ور می‌شود و بازدم را داخل آب انجام می‌دهد.</p>
مرحله کشش عضلات	<p>تمرین ۲: کشش عضلات همسترینگ وضعیت: آزمودنی پشت به دیواره استخر به آن تکیه می‌کند. فعالیت: یکی از اندام‌های پایینی خود را بالا می‌آورد و در حالی که زانو را در حالت کاملاً باز نگه داشته، پنجه پا را به ساق نزدیک می‌کند. تمرین ۳: کشش عضلات دوقلو، نعلی و سوئز خاصه‌ای وضعیت: آزمودنی در حالی که دستانش را روی لبه استخر گذاشته، رو به دیواره می‌ایستد. فعالیت: به صورت یک گام بلند می‌ایستد، به طوری که زانوی پای جلو را در حالت خم‌شده و پای عقب را در حالت کاملاً صاف نگه می‌دارد. در این حالت کف پا در تماس با کف استخر است.</p>
مرحله اصلی تمرین	<p>تمرین ۴: گام برداشتن از پهلو در مسیر دایره‌ای در دو جهت تمرین ۵: گام برداشتن رو به جلو روی خط دایره‌ای در دو جهت تمرین ۶: گام برداشتن رو به جلو و بالا آوردن پا با زانوی صاف تمرین ۷: گام برداشتن به عقب تمرین ۸: گام برداشتن از پهلو با گام کشیده تمرین ۹: گام حمایتی به صورتی که بعد از گام برداشتن بلافاصله پا جلو پای دیگر گذاشته شود (گام کوتاه) تمرین ۱۰: گام برداشتن در حالت زانو بلند و چرخش تنه به صورتی که در هر گام دست با زانوی مخالف تماس پیدا می‌کند. تمرین ۱۱: گام برداشتن در حالی که پاشنه از پشت بالا می‌آید. در این حالت در حالی که پاشنه را از پشت بالا می‌آورد، با توقف ۱۰ ثانیه‌ای روی یک پا می‌ایستد. تمرین ۱۲: آزمودنی در حالت نیمه‌نشسته قرار می‌گیرد و حرکت فلکشن و اکستنشن مفصل شانه را انجام می‌دهد. تمرین ۱۳: آزمودنی در حالت نیمه‌نشسته قرار می‌گیرد و حرکت فلکشن و اکستنشن افقی مفصل شانه را انجام می‌دهد. تمرین ۱۴: اجرای حرکت اسکات (چمباتمه) به طوری که وقتی آزمودنی زانو را صاف می‌کند، مچ در حالت دور از ساق و در زمان تا شدن زانو مچ در حالت نزدیک به ساق قرار دارد و در هر مرحله، ۵ ثانیه توقف می‌کند.</p>

یافته‌های پژوهش

در این تحقیق، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج مقایسه دو گروه از نظر ویژگی‌های جسمانی، قد، وزن و سن حاکی از نبود تفاوت معنادار و در نتیجه همگنی دو گروه است.

جدول ۲. آمار توصیفی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه و نتایج مقایسه آنها براساس *t* مستقل

متغیر	گروه	M	SD	T مستقل	df	P value
سن	تجربی	۶۴	۲/۶۲	-۰/۹۲	۳۱	۰/۳۶۳
	کنترل	۶۵	۲/۶۷			
قد	تجربی	۱۷۳	۴/۹۵	-۰/۳۹	۳۱	۰/۶۹۷
	کنترل	۱۷۴	۴/۵۳			
وزن	تجربی	۷۱	۳/۵۴	-۱/۷۸	۳۱	۰/۰۸۵
	کنترل	۷۳	۳/۵۹			

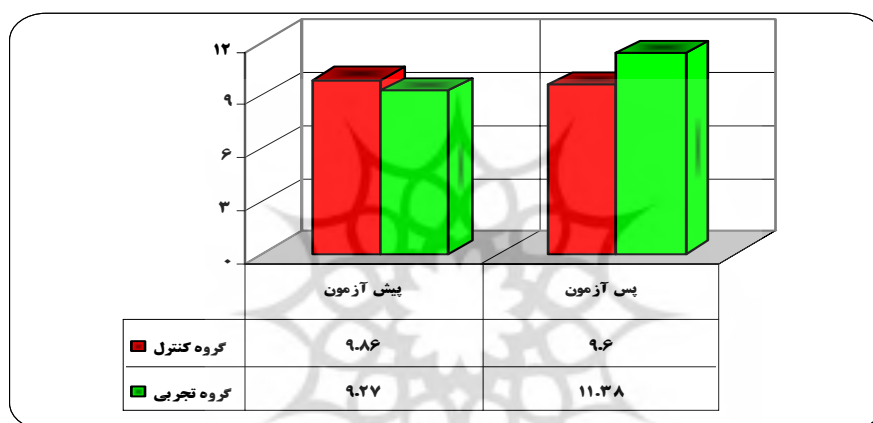
نتایج آزمون *t* همبسته در جدول ۳ نشان می‌دهد که بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی در دو آزمون قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی پس از ۳۰ جلسه تمرین در آب تفاوت معناداری وجود دارد ($p=0/001$)، اما در گروه کنترل، تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون این دو آزمون مشاهده نمی‌شود (مقادیر *p* به ترتیب ۰/۱۶۴ و ۰/۱۰۰). علاوه بر این همان‌گونه که جدول ۴ نشان می‌دهد، براساس نتایج آزمون *t* مستقل در جدول ۴، تفاوت معناداری در پیش‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل در آزمون‌های قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی مشاهده نمی‌شود (مقادیر *p* به ترتیب ۰/۱۱۴ و ۰/۴۴۴)، در صورتی که در پس‌آزمون، این تفاوت معنادار است و آزمودنی‌های گروه تجربی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری را در دو آزمون نشان دادند ($p=0/001$). میانگین تغییرات بین گروهی نسبت قابلیت حرکتی و قدرت عضلانی گروه‌ها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳. مقایسه تغییرات درون‌گروهی آزمودنی‌ها در آزمون‌های قدرت عضلانی (تعداد تکرار) و قابلیت حرکتی (ثانیه)

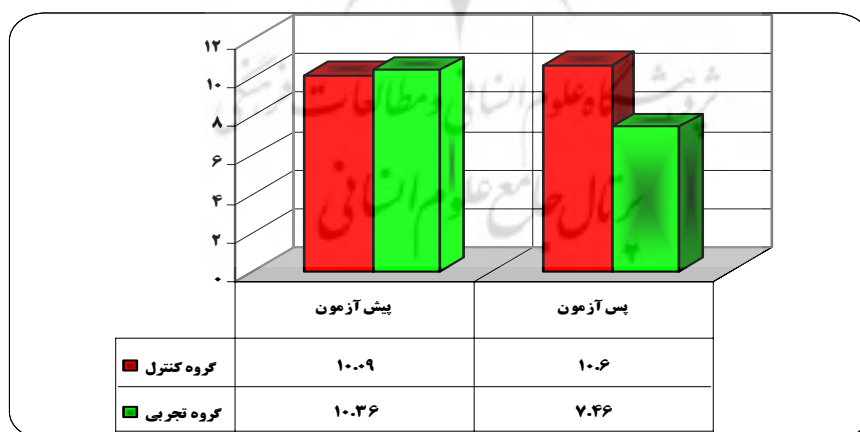
گروه	تست	پیش‌آزمون (M ±SD)	پس‌آزمون (M ±SD)	df	T همبسته	P value
تجربی	قدرت عضلانی	۹/۲۷±۱/۰۱	۱۱/۳۸±۰/۹۱	۱۷	-۸/۳۰	۰/۰۰۰
	قابلیت حرکتی	۱۰/۳۶±۰/۹۲	۷/۴۶±۰/۷۹	۱۷	۲۶/۹۱	۰/۰۰۰
کنترل	قدرت عضلانی	۹/۸۶±۱/۰۶	۹/۶۰±۰/۹۸	۱۴	۱/۴۶	۰/۱۶۴
	قابلیت حرکتی	۱۰/۰۹±۱/۰۷	۱۰/۶۰±۱/۰۳	۱۴	-۱/۷۶	۰/۱۰۰

جدول ۴. مقایسه تغییرات بین گروهی آزمودنی‌ها در آزمون‌های قدرت عضلانی (تعداد تکرار) و قابلیت حرکتی (ثانیه)

تست	گروه تجربی (M ±SD)	گروه کنترل (M±SD)	T مستقل	df	P value
قدرت عضلانی	۹/۲۷±۱/۰۱	۹/۸۶±۱/۰۶	-۱/۶۲۴	۳۱	۰/۱۱۴
	۱۱/۳۸±۰/۹۱	۹/۶۰±۰/۹۸	۵/۳۹۶	۳۱	۰/۰۰۰
قابلیت حرکتی	۱۰/۳۶±۰/۹۲	۱۰/۰۹±۱/۰۷	۰/۷۷۵	۳۱	۰/۴۴۴
	۷/۴۶±۰/۷۹	۱۰/۶۰±۱/۰۳	-۹/۹۰۹	۳۱	۰/۰۰۰



نمودار ۱. میانگین تغییرات بین گروهی تست قدرت عضلانی قبل و بعد از تحقیق



نمودار ۲. میانگین تغییرات بین گروهی تست قابلیت حرکتی قبل و بعد از تحقیق

بحث و نتیجه گیری

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تأثیر تمرینات در آب بر قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی مردان سالمند بود. کاهش قدرت عضلانی در دوران سالمندی، از مشکلات و نگرانی‌های مربوط به تندرستی است و ممکن است یکی از عوامل تأثیرگذار قابلیت حرکتی باشد. بررسی‌های زیادی نشان داده که تمرین در آب، سبب افزایش قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی می‌شود (۱،۳۰،۳۳،۳۴). نتایج تحقیق حاضر نیز این نظریه را تأیید می‌کند.

با عنایت به اینکه یکی از اهداف تحقیق حاضر، بررسی اثر تمرین در آب بر قدرت عضلانی سالمندان بود، برای راه رفتن به همکاری گروه‌های مختلف عضلانی نیاز است و شدت حرکت‌های خم شدن، باز شدن، دور شدن و نزدیک شدن برای برداشتن حتی یک گام، به قدرت عضلانی بستگی دارد. قدرت عضلانی کافی سبب سهولت در راه رفتن می‌شود و در مقابل، کاهش قدرت عضلانی به‌ویژه در دوران سالمندی افت قابلیت حرکتی طبیعی را در پی دارد. بنابراین طبیعی است که با برنامه‌های تمرینی مطلوب و اثرگذار، این کاهش قدرت را جبران کنیم و در نتیجه قابلیت حرکتی سالمندان را افزایش دهیم. به‌نظر لورد و همکاران (۱۹۹۶)، تمرینات مختلف، برای سالمندان، قابلیت حرکتی را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. آنها معتقدند تمرین، سبب افزایش قدرت عضلانی می‌شود و افزایش قدرت در عضلات اندام تحتانی، بهبود قابلیت حرکتی در زنان سالمند را به‌دنبال دارد (۱۱).

در این میان، قدرت عضلانی اندام تحتانی و در پی آن تعادل از عوامل مهم در قابلیت حرکتی و پیشگیری از زمین خوردن مکرر سالمندان است. در پی کاهش قدرت عضلانی در سالمندان و با توجه به اینکه عضلات اندام تحتانی (عضلات چهارسر ران، همسترینگ و درشت نیی قدامی) نقش مهمی در تعادل و قابلیت حرکتی دارند، می‌توان با تمرینات مختلف جسمانی به روش‌های ویژه، این گروه از عضلات را تقویت کرد و مشکلات و عواقب ناشی از سالمندی را به حداقل رساند (۳۰).

اجرای فعالیت‌های جسمانی، با فراهم کردن فرصت‌های تمرینی و ایجاد چالش برای سازوکارهای تعادل، به بهبود قابلیت حرکتی آنها می‌انجامد (۳۱). از آنجا که ضعف عضلانی، عدم انعطاف‌پذیری و مشکلات کنترل حرکتی، از عوامل موثر در ضعف تعادل و در نتیجه، سقوط یا افتادن به‌شمار می‌روند، اجرای یک برنامه آمادگی جسمانی، روش مؤثری در پیشگیری از افتادن است، چرا که تمرین و فعالیت بدنی، به افزایش قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و کنترل

حرکتی منجر می‌شود (۳۰). نتایج تحقیق دانکن و وینر^۱ (۱۹۹۹) نشان داد که سالمندان فعال در کنترل تعادل خود حین آزمون‌های عملکردی یا آزمایشگاهی، بهتر از هم‌تایان غیرفعال خود بوده‌اند (۳۳)، حتی سالمندانی با آمادگی جسمانی خوب و مطلوب، هنگام اعمال آشفتگی و برهم خوردن تعادل، الگوی فعالسازی عضلانی مشابه افراد جوان داشتند (۳۲). در تحقیق حاضر، قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی با استفاده از تغییرات در نتایج آزمون‌های نشست و برخاست روی صندلی و آزمون عملکردی قابلیت حرکتی ارزیابی شد. پس از ده هفته تأثیر تمرین در آب بر قابلیت حرکتی و قدرت اندام تحتانی، نتایج با یافته‌های چو^۲ و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد. با اینکه در تحقیق چو و همکاران (۲۰۰۴)، تأثیر هشت هفته تمرین در آب بر تعادل افراد دچار حمله قلبی معنادار نبود، آنان بهبود معناداری، در آمادگی قلبی-عروقی، قابلیت حرکتی و قدرت اندام تحتانی مشاهده کردند (۳۴). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق کاندلورو و کارومانو^۳ (۲۰۰۷) نیز در زمینه تأثیر معنادار برنامه تمرین در آب بر افزایش قدرت عضلانی همخوانی دارد (۱). با توجه به اینکه عضلات اندام تحتانی (عضلات چهارسر ران، همسترینگ و درشت نیی قدامی) در تعادل و در نتیجه قابلیت حرکتی، نقش مهمی دارند (۲۹) و نتایج، تأثیر تمرین در آب بر افزایش قدرت اندام تحتانی و نیز قابلیت حرکتی را تایید می‌کند، در مورد تأثیر تمرین در آب بر تعادل و قابلیت حرکتی، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های سیمونز و هانسن^۴ (۱۹۹۶) و رسندی و همکاران (۲۰۰۷) که به مقایسه تأثیر تمرین در آب و خشکی پرداختند و صرفاً از آزمون‌های عملکردی یا شاخص تعادل برگ برای تعیین تأثیر دوره‌های مختلف تمرینی استفاده کردند و همچنین تحقیق صادقی و علیرضایی (۱۳۸۶) همخوانی دارد. علت بهبود کنترل وضعیت بدن در فعالیت‌هایی که داخل آب انجام می‌گیرد، این است که شرایط محیطی آب به سالمندان اجازه می‌دهد که بدون افزایش به‌خطر افتادن یا آسیب دیدگی، دامنه وسیعی از حرکات را انجام دهند. علاوه بر این محیط امن و محافظ آب به آنها امکان می‌دهد که یک وضعیت مستقیم و صاف را به‌طور مستقل حفظ کنند. همچنین نیروهای برهم‌زننده تعادل و ثبات در آب، محیط مناسبی را برای کلیه فعالیت‌های تعادلی و به‌چالش کشیدن سیستم‌های عصبی عضلانی درگیر در تعادل فراهم می‌کنند. علاوه بر این، به‌علت خاصیت ویسکوزیته آب، حرکات آهسته‌تر صورت می‌گیرند و در نتیجه، افراد، زمان بیشتری

1. Duncan & Weiner

2. Chu

3. Candeloro & Caromano

4. Simmones & Hanson

برای پاسخ در اختیار دارند. از این‌رو، تمریناتی از این دست برای افراد دچار نقصان از طریق افزایش قدرت عضلانی در تعادل و در نتیجه قابلیت حرکتی مطلوب است.

آب با داشتن چگالی در حدود ۷۰۰ برابر هوا، هزینه انرژی در مقدار معین کار انجام‌گرفته نسبت به خشکی را افزایش می‌دهد، در حالی که فشار بارگذاری روی مفصل کاهش می‌یابد و از این‌رو محیط مناسبی برای فعالیت سالمندان فراهم می‌آید (۳۰). از نظر روتی (۱۹۹۷)، عامل اصلی که به‌نظر می‌رسد مربوط به بهبود تعادل باشد، ترکیب تمرینات به‌منظور تحریک سیستم دهلیزی است (۱۹)، زیرا ورزش در آب، ورودی‌های دهلیزی را تسهیل می‌کند (۳۱).

در این پژوهش نیز که اثر یک دوره برنامه تمرین در آب بر قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی در مردان سالمند بررسی شد، یافته‌ها، همراستا با تحقیقات دیگر، اهمیت فعالیت جسمانی در آب را در بهبود نتایج آزمون قدرت عضلانی و قابلیت حرکتی تأیید می‌کند (۳۰، ۳۳)، چرا که این یافته‌ها کاملاً به هم وابسته و مربوط است و انتظاراتی را که با اجرای تمرینات در محیط آب مورد نظر است، برآورده کرده و توصیه‌هایی را که در مقالات مربوط آمده است، تأیید می‌کند (۳۸). علاوه بر آن، اجرای برنامه تمرینی این تحقیق، بهبود قابلیت حرکتی سالمندانی را که فعالیت ورزش منظم ندارند، تأیید می‌کند.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اجرای شیوه‌های این برنامه تمرینی در آب در بهبود قدرت عضلانی اندام تحتانی و قابلیت حرکتی، تأثیر معناداری خواهد داشت. در این میان ورزش در آب به‌علت ماهیت کم‌خطر، به‌عنوان محیط برهم‌زننده تعادل، با فراهم کردن شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم تعادلی به‌عنوان یکی از سازوکارهای قابلیت حرکتی، شیوه موثری در بهبود قدرت عضلانی، تعادل و متعاقب آن قابلیت حرکتی و پیشگیری از افتادن در میان سالمندان است، بنابراین می‌توان آن را به‌عنوان یک شیوه تمرینی برای بهبود قدرت و قابلیت حرکتی مردان سالمند بدون سابقه ورزشی منظم توصیه کرد.

به‌طور کلی یافته‌های تحقیق حاضر مؤید افزایش قدرت عضلانی و در پی آن قابلیت حرکتی مردان سالمند بود. با توجه به عدم افزایش قدرت عضلانی و در پی آن قابلیت حرکتی آزمودنی‌های گروه کنترل، می‌توان افزایش قدرت عضلانی و بهبود قابلیت حرکتی گروه تجربی را به اثر این تمرینات نسبت داد و نتیجه گرفت که برای افزایش قدرت عضلانی اندام تحتانی در سالمندان با استفاده از تمرینات ویژه در آب، مربیان و مسئولان می‌توانند از این روش، در برنامه‌های تمرینی یا بازتوانی ویژه سالمندان بهره ببرند.

منابع:

1. Candeloro JM, Caromano FA (2007). Effects of a hydrotherapy program on flexibility and muscular strength in elderly women. *Rev. bras. fisioter.*, São Carlos, 11(4):267-272.
2. Jackson O (1983) physical therapy of geriatric patient. 1ed. New York: Churchill Livingston,2-3.
۳. مرکز آمار ایران (۱۳۸۶). گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵.
۴. سایت اینترنتی سالمند، مرکز تحقیقات سالمندی. www.iranianaging.com.
5. Gordon D, Robertson E, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey SN (2004) research method in biomechanics, Human kinetics.
6. Sadeghi H, Prince F, Zabjec KF, Allard p (2001) Sagittal hip muscle power during walking in old and young men. *J Aging & Physical Activity, J Orthop Sport Phys Ther*, 9:172-183.
7. Macrae PG, Lacouse M, Moldavon R (1992) Physical performance measures that predict faller status in community dwelling older adults. *J Orthop Sport Phys Ther*, 6: 123-128.
8. Jones DA, Round JM (1990) Skeletal muscle in health and disease. 1st ed., New York: Manchester university press, 98-99.
9. Kisner C, Colby LA (1996) Therapeutic exercise foundation and technique. 3rd ed., New Delhi: Jaypee Brother, pp.55-56.
10. Spiriduso W (1995) Physical dimension of aging. Champaign, Illinois; Human Kinetics, pp: 30-90.
11. Lord SR, Lloyd DG, Nirui M, Rymond J, Williams P, Stewart RA (1996) The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial. *J Gerontology Med Sci*, 51A: M64-M70.
12. Winter DA, Patla AE, Frank JS (1990) Assessment of balance control in humans. *Medical Progress Through Technology*, 16(1-2): 31-51.
13. Brown AB, McCartney N, Sale D (1990) Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J Appl physiol*, 69: 1725-1733.
14. Savage Jr, Myklebust BM, Crow-pan J, Novak S, Milington P, Hoffman MO, Hartz AJ, Rudman O (1992) A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *Am J Phys Med Rehabil*, 71: 333-342.

15. Judge JO, Underwood M, Gennosa T (1993) Exercise to improve gait velocity in older persons. Arch phys Med Rehabil, 74:400-406.
16. 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.
17. Campbell AJ, Bonnie MJ, Spears GF (1989) Risk factors for falls in a community based prospective study of people 70 years and older. J Gerontol.;44:112-117.
18. Hurley R, Turner C (1991) Neurology and aquatic therapy. Clin Manage. 11:26-29.
19. Ruoti R, Morris D, Cole A (1997) Aquatic Rehabilitation. Philadelphia. Pa: Lippincott; 118.
20. Caromano FA, Candeloro JM (2001) Fundamentos da Hidroterapia para Idosos. Arq Ciências Saúde Unipar. 5(2):187-95.
21. Resende SM, Rassi CM, Viana FP (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. . Rev Bras Fisioter, São Carlos,12(1):57-63.
۲۲. بلوچی ع الف؛ ابراهیمی الف و اکبری م (۱۳۸۴). بررسی میزان همبستگی بین قدرت عضلانی اندام‌های پایینی با آزمون‌های تعادلی در دو گروه سنی ۶۵-۵۵ و بالای ۶۵ سال، دو ماهنامه علمی-پژوهشی دانشور پزشکی/دانشگاه شاهد/اسفند ۱۳۸۴/سال سیزدهم/شماره ۶۱.
23. Rikli RE, Jones CJ (2001). Senior Fitness test manual (Champaign, IL: Human Kinetic),61,63,65,67,69,71,72.
24. podsiadlo D, Richardson S (1991) The Time Up & Go, A Test of basic Functional Mobility for Frial Elderly Person. J Am Geriatr Soc.: 39(2): 142-
25. Shumway – Cook, Brauer S, Woollacott M (2000) Predicting the probability for falls in community-Dwelling older adults using the Time Up & Go test. j Ame phys therapy Assossiation 80(9): 896-903.
26. Harada N, Cbiu V, Damron – Rodrigues J, Fowler E, Siu A, &Reuben DB (1995) Screening for balance & mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities. Phys Ther. 75(6): 462-469.
27. Guccione, AA (1993) Geriatric physical therapy. 2nd wd., St. Louis: Mosby, pp. 691-99.
28. Okuzomi H (1995) Age repeated changes postural control and locomotion. Percept motor skills. 81: 1991-1994.
29. Costill DL (1971) Energy requirements during exercise in water. J Sports Med Phys Fitness, 11:87-92.

۳۰. اصلانخانی، محمدعلی و همکاران (۱۳۸۷). مقایسه تمرینات ذهنی، فیزیکی و ترکیبی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان سالم. مجله سالمندی ایران، سال سوم، شماره‌های نهم و دهم، پاییز و زمستان. صص ۲۹-۲۲.
31. Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W (2003) The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. *J Geri Physi Ther*, 73: 3-6.
32. Spiriduso W (1995) Physical dimension of aging. Champaign, Illinois; Human Kinetics, pp 30-90.
33. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S (1999) Functional Reach; a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45: 192-19.
34. Chu KS, Eng JJ, Dawson AS, Harris JE (2004) Water- based exercise for cardiovascular fitness in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 85: 870-874.
35. Simmones V, Hanson PD (1996) Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance inhancement. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 51(5): 223-228.
36. 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(3):287-295.
37. Winter DA (1990) Biomechanics and motor control of human movement. 2nd ed. John Wiley & Sons; New York.
۳۸. صادقی، ح و علیرضایی، ف (۱۳۸۶). تأثیر یک دوره تمرینی ورزش در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند. مجله سالمندی ایران، سال دوم، شماره ششم، صص ۴۰۹-۴۰۲.