

تأثیر تمرینات تعادلی در آب و بی تمرینی بر عملکرد عصبی - عضلانی و تعادل مردان سالمند

علی عباسی^{۱*} (M.Sc)، حیدر صادقی^۲ (Ph.D)، حسین برنجیان تریزی^۱ (M.Sc)، کامبیز باقری^۳ (Ph.D)، علیرضا قاسمیزاد^۴ (Ph.D)

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، دانشکده علوم انسانی، گروه تخصصی تربیت بدنی و علوم ورزشی

۲- دانشگاه تربیت معلم، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، دانشکده پزشکی، گروه تخصصی ایمنولوژی

۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کازرون، دانشکده علوم انسانی، گروه تخصصی مدیریت آموزشی

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به این که یکی از اصلی ترین عوامل زمین خوردن در بین سالمندان ضعف عمل کرد عصبی - عضلانی و عدم تعادل می باشد، موضوع تعادل و باز توانی آن مورد توجه محققان قرار گرفته است. هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی در آب و بی تمرینی بر عمل کرد عصبی - عضلانی و تعادل مردان سالمند سالم بود.

مواد و روش ها: ۳۰ مرد سالمند به دو گروه ۱۵ نفره کنترل و تمرینات تعادلی در آب تقسیم شدند. تمرینات تعادلی در آب به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه یک ساعت انجام شد. قبل و پس از انجام تمرینات تعادلی در آب و بعد از چهار، شش و هشت هفته بی تمرینی آزمون های Berg Balance Scale، Timed Up & Go و 5-Chair Stand به عمل آمد.

یافته ها: نتایج نشان دادند عمل کرد عصبی - عضلانی و تعادل آزمودنی ها در گروه تمرینات تعادلی در آب به طور معنی داری بهبود یافت ($P < 0.05$). هم چنین در این گروه بین پس آزمون و چهار، شش و هشت هفته بی تمرینی اختلاف معنی داری در این پارامترها مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتیجه گیری: تمرینات تعادلی در آب می تواند تأثیر معنی داری بر عمل کرد عصبی - عضلانی و تعادل مردان سالمند سالم داشته باشد و احتمال افتادن و به زمین خوردن آن ها را کاهش دهد. ضمن این که اثرات این تمرینات پس از دوره های بی تمرینی ماندگار هستند. از این رو، تمرینات تعادلی در آب به عنوان یک تمرین عصبی - عضلانی و تعادلی موثر برای مردان سالمند سالم توصیه می شود.

واژه های کلیدی: سالمندی، آب درمانی، ورزش درمانی، تعادل درمانی، تعادل عصبی - عضلانی

مقدمه

به زمین افتادن یا سقوط یکی از شایع ترین و جدی ترین مشکلات دوران سالمندی است و دارای عواقب جسمانی (شکستگی لگن، از کار افتادگی، از دست دادن توانایی فیزیکی و مرگ)، روانی (از دست دادن اعتماد به نفس و عزت نفس و کاهش امید به زندگی) و مالی زیادی است [۲، ۱]. در ایالات

متحد آمریکا گزارش شده است که سالانه ۱۰ بیلیون دلار هزینه به منظور درمان شکستگی های ران در بین سالمندانی که به زمین می خورند، بر خانواده ها و جامعه تحمیل می شود [۳]. تحقیقات نشان داده است علل به زمین افتادن سالمندان در دو بخش عوامل داخلی (شامل ضعف عضلات اندام تحتانی، کاهش تعادل، کاهش توانایی ذهنی، کاهش اطلاعات حسی و

حد اکثر اکسیژن مصرفی، قدرت، استقامت عضلانی و انعطاف پذیری [۱۳]، افزایش فاصله دست یابی [۱۴] و استقلال بیش تر در انجام کارهای روزمره [۱۵] می باشد. مطالعات چندانی نیز تاثیر تمرینات در آب را بر روی تعادل و تحرک پذیری در سالمندان بررسی کرده اند که عمدتاً نتایج آن ها مبنی بر تاثیر مثبت تمرین در آب بر تعادل گروه سالمندان می باشد [۱۱، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸]. مطالعاتی مبنی بر ماندگاری تاثیر تمرینات در آب بر تعادل گروه سالمندان سالم وجود ندارد.

بی تمرینی، دوره زمانی بعد از انجام مداخله تمرینی است که هیچ گونه تمرینی انجام نمی گیرد. با در نظر گرفتن این نکته که هدف از انجام هر برنامه ورزشی ماندگاری تاثیر آن تمرین بر گروه هدف می باشد و همچنین با توجه به این که تاثیر بی تمرینی پس از انجام تمرینات تعادلی در آب بر تعادل گروه سالمندان سالم ناشناخته مانده است، هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی تاثیر تمرینات تعادلی در آب و بی تمرینی بر عمل کرد عصبی-عضلانی و تعادل مردان سالمند سالم بود.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه کنترل بود. ۳۰ مرد سالمند با میانگین و انحراف استاندارد سن $70 \pm 9/6$ سال، قد $168 \pm 6/9$ سانتی متر و وزن $70 \pm 10/5$ کیلوگرم، به صورت نمونه گیری در دسترس و بر اساس معیارهای ارزیابی سلامت (مطابق با تست های هوش یاری و عمل کرد وستیبولار) انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تمرینی تعادلی در آب و گروه کنترل (هر گروه ۱۵ آزمودنی) طبقه بندی شدند. معیارهای ارزیابی سلامت شامل آزمون های شناختی و عمل کرد وستیبولار (Vestibular Stepping Test) و Romberg Test بودند. از شرکت کنندگان خواسته شد تا سابقه دررفتگی احتمالی مفاصل و سابقه به زمین افتادن احتمالی را به طور کامل شرح دهند. با توجه به هدف تحقیق شرکت کنندگانی که توانایی انجام آزمون های شناختی و

کند شدن پاسخ های حرکتی) و عوامل خارجی (مصرف داروهای سایکوتروپیک و خواب آور، شرایط محیطی مانند روشنایی کم محل های تردد، ناهمواری سطوح، متحرک بودن سطح اتکا و سر خوردن، اسباب و وسایل دست و پا گیر در مسیر رفت و آمد) قرار گرفته اند [۴].

یکی از اصلی ترین عوامل به زمین افتادن و سقوط در بین سالمندان عدم تعادل می باشد [۵]. به همین دلیل فاکتور تعادل و باز توانی آن در این گروه سنی مورد توجه محققان قرار گرفته است. تعادل جزء نیازهای اساسی جهت انجام فعالیت های روزمره می باشد که در فعالیت های ایستا و پویا نقش مهمی را ایفا می کند. سیستم کنترل وضعیت و تعادل یک مکانیزم ترکیبی و پیچیده است که هماهنگی سه سیستم تعادلی شامل سیستم بینایی، سیستم وستیبولار (دهلیزی) و سیستم حس عمقی (حسی-پیکری) در آن نقش به سزایی دارد [۷، ۶]. در مطالعات به خوبی مستند شده است برنامه های تمرینی سنتی که با هدف افزایش تعادل انجام می شود، باعث بهبود معنی داری در تعادل، راه رفتن، قدرت و استقامت هوازی شده و در برخی موارد منجر به کاهش میزان شیوع سقوط در بین سالمندان می شود [۸-۱۰]. اگر چه انجام تمرینات سنتی که بر روی زمین انجام می شوند برای بسیاری از سالمندان سودمند است، با این حال شرایط طبی خاصی (مانند استئوپوروسیس، آرتریت، سکنه و چاقی) در سالمندان وجود دارد که به واسطه درد یا کاهش تحرک پذیری مفاصل، توانایی شرکت آن ها در این برنامه های تمرینی را کاهش می دهد و یا مانع از انجام این تمرینات توسط آنان می گردد [۱۱].

محیط درون آب به خاطر ماهیت های بی نظیر آن مانند شناوری، چسبندگی و فشار هیدروستاتیک، یک محیط عالی برای گسترش اعتماد به نفس و کاهش تاثیر تحمل وزن ناشی از گرانش زمین به شمار می رود و به سالمندان اجازه می دهد تا در یک محیط بدون درد تمرین یا فعالیت بدنی انجام دهند [۱۱، ۱]. مطالعات اخیر فواید چندگانه تمرین در آب را در ارتباط با سالمندان گزارش کرده اند که این فواید شامل کاهش نوسانات پاسجری [۱۲]، کاهش لیپیدهای خون، افزایش

عملکرد وستیبولار را نداشتند و یا در ۱۲ ماه اخیر سابقه به زمین افتادن داشته یا متحمل هر نوع عمل جابه‌جایی یا دررفتگی مفصلی شده بودند یا دارای مشکل آرتروز مزمن یا سرگیجه بودند باید از مطالعه حذف می‌شدند، ولی هیچ‌یک از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه حاضر دارای این شرایط نبودند و از مطالعه حذف نشدند. شرکت‌کنندگان مورد ارزیابی بالینی توسط پزشک قرار گرفتند و مطابق نظر پزشک عدم وجود مشکلات قلبی، تنگی نفس، مشکلات پوستی، بی‌اختیاری ادراری و نورولوژیکی تایید شد.

تحقیق حاضر به تایید کمیته پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی کازرون رسیده بود. در ابتدا هدف و روش انجام مطالعه و ملاحظات اخلاقی به طور کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را مطالعه و امضا کردند. نحوه انجام صحیح آزمون‌ها توسط آزمونگر به صورت تصویری نمایش و توضیح داده شد. سپس از آزمودنی‌ها پیش‌آزمون با استفاده از آزمون‌های Berg Balance Scale (BBS)، Timed Up & Go (TUG) و 5-Chair Stand (5CS) به عمل آمد که شاخص‌هایی از عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در افراد سالمند و دارای پایایی بالایی ($ICC=0/93$ ، $ICC=0/86$ و $ICC=0/97$) به ترتیب برای آزمون‌های TUG، 5-CS و BBS می‌باشند [۱۹-۲۲]. آزمون 5CS به این صورت انجام می‌گیرد که آزمودنی روی یک صندلی به ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر می‌نشیند به نحوی که دست‌هایش به صورت ضرب‌دری روی سینه قرار گیرد، سپس با فرمان آزمونگر، آزمودنی ۵ مرتبه عمل بلند شدن و نشستن از روی صندلی را انجام می‌دهد و مدت زمان انجام این عمل توسط آزمونگر به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می‌شود. آزمون TUG به این صورت انجام می‌گیرد که آزمودنی روی یک صندلی استاندارد شده با ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتی‌متر می‌نشیند، سپس با فرمان حرکت توسط آزمونگر، آزمودنی می‌بایست بایستد، طول یک مسیر ۳ متری را ببیماید، بچرخد و به محل صندلی برگشته و روی صندلی بنشیند. مدت زمانی که طول می‌کشد تا آزمودنی این کارها را

انجام دهد توسط کورنومتر ثبت شده و به عنوان رکورد وی ثبت می‌شود. مقیاس تعادلی برگ یک آزمون تشکیل شده از ۱۴ فعالیت عمل‌کردی است که توسط آزمودنی‌های سالمند انجام می‌گیرد و فرد آزمونگر مطابق با دستورالعمل انجام این آزمون برای انجام هر فعالیت امتیاز مناسب را ثبت می‌کند و حداکثر نمره کلی این مقیاس ۵۶ می‌باشد [۲۳]. آزمون‌های TUG و 5-CS سه بار توسط هر آزمودنی انجام می‌گرفت و میانگین این سه امتیاز به عنوان امتیاز نهایی آزمودنی ثبت می‌گردید. اما به‌خاطر این‌که انجام آزمون BBS وقت‌گیر بود و انجام مجدد این آزمون از حوصله آزمودنی‌ها خارج بود، تنها یک بار این آزمون انجام می‌شد و امتیاز آن برای آزمودنی ثبت می‌گردید.

در گروه تمرینی تعادلی در آب، تمرینات در آب با هدف افزایش تعادل آزمودنی‌ها به مدت هشت هفته و هر هفته به مدت سه جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت مطابق با مطالعات قبلی انجام شده در این مورد انجام گرفت [۱۶، ۱۴، ۱، ۲۴]. تمام تمرینات در آبی با ارتفاع قفسه سینه آزمودنی‌ها انجام گرفت. هر جلسه تمرین در آب به سه مرحله تقسیم می‌شد: مرحله تطابق با محیط آب، مرحله انجام حرکات کششی و مرحله انجام تمرینات ایستا و پویا برای افزایش تعادل. تمرینات انجام شده در آب به منظور بهبود کنترل مرکز گرانش، توانایی‌های ترکیب اطلاعات حسی، کنترل پاسچر عکس‌عملی و جبرانی و راه رفتن طراحی شده بودند. تمام فعالیت‌ها در حین هشت هفته به‌واسطه دست‌کاری و تغییر وضعیت دست‌ها (به عنوان مثال بازوها به صورت ضرب‌دری روی سینه‌ها قرار گرفته باشند) و یا به‌واسطه افزایش سختی فعالیت‌های انجام شده (به عنوان مثال انجام حرکت با چشمان بسته، راه رفتن در جهت‌های مختلف و یا استفاده از کفی) به طور فزاینده‌ای مشکل‌تر می‌شدند. مدت زمان هر جلسه تمرین حدود ۶۰ دقیقه بود، هر جلسه ۶۰ دقیقه‌ای با ده دقیقه گرم کردن (شامل راه رفتن در آب، فعالیت‌های هوازی در آب، تمرینات مقاومتی و فعالیت‌های انعطاف‌پذیری) شروع می‌شد و با ۵ دقیقه سرد کردن (شامل تمرینات انعطاف‌پذیری ایستا)

نتایج

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها شامل سن، جرم و قد به تفکیک گروه در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر در مورد آزمون 5CS تعامل معنی‌داری بین زمان (۵ آزمون) و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد ($p < 0.05$ و $F_{12,224} = 10.8/25$). همچنین اثر اصلی زمان ($p < 0.05$ و $F_{4,224} = 7.22/27$) و اثر اصلی مداخله تجربی ($p < 0.05$ و $F_{3,56} = 2.84$) در سطح $p < 0.05$ معنی‌دار بودند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (درون‌گروهی) به تفکیک برای هر کدام از گروه‌ها در مورد آزمون 5CS نشان داد که اثر زمان در گروه‌های تمرین تعادلی در آب ($p < 0.05$ و $F_{4,56} = 3.07/25$) تفاوت معنی‌داری دارد، اما در گروه کنترل ($p < 0.05$ و $F_{4,56} = 1.61$) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه (بین‌گروهی) برای این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری ندارند ($p < 0.05$ و $F_{3,56} = 0.74$)، اما عمل‌کرد در طول پس‌آزمون ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 12.08$)، پس از چهار هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 11.28$)، پس از شش هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 8.39$) و پس از گذشت هشت هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 6.99$) در چهار گروه اختلاف معنی‌داری داشته است. میانگین و انحراف استاندارد هر گروه در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و دوره‌های بی‌تمرینی پس از چهار، شش و هشت هفته و همچنین نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای آزمون TUG تعامل معنی‌داری بین زمان (۵ آزمون) و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد ($p < 0.05$ و $F_{4,112} = 3.5/97$).

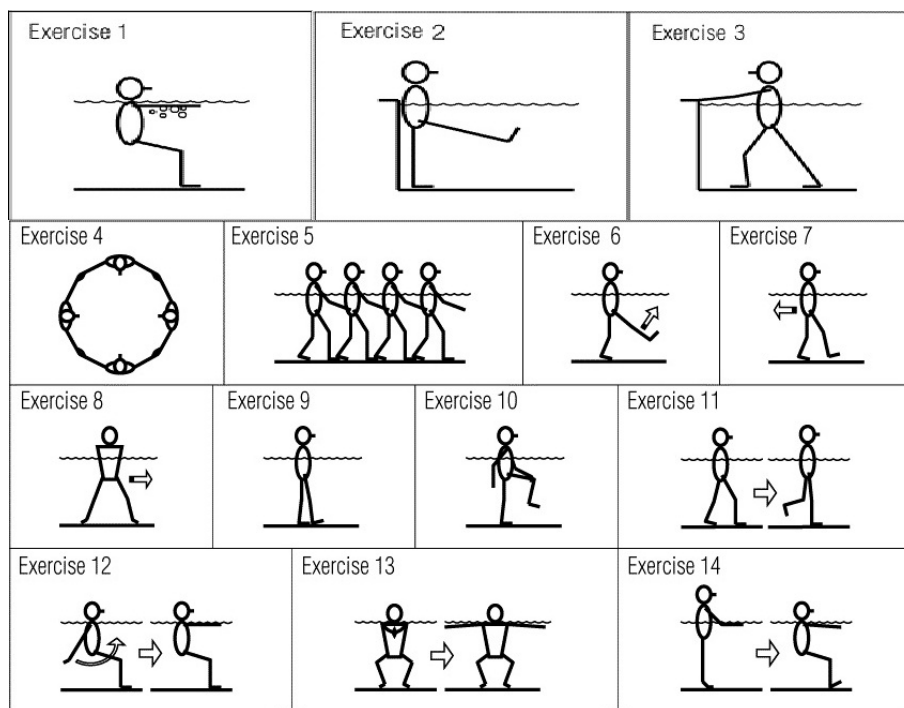
پایان می‌یافت. باقی‌مانده جلسه (حدود ۴۵ دقیقه) به انجام تمرینات تعادلی و راه رفتن در آب اختصاص می‌یافت. تمرینات در آب مطابق با جدول ۱ و شکل ۱ انجام می‌گرفت. در طی این مدت گروه کنترل هیچ فعالیت خاص ورزشی انجام نمی‌دادند و تنها به فعالیت‌های عادی روزمره خود می‌پرداختند.

پس از انجام تمرینات توسط آزمودنی‌ها، از هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد. پس از انجام پس‌آزمون، به منظور بررسی و مقایسه ماندگاری تمرینات در گروه‌ها، پس از چهار، شش و هشت هفته از هر دو گروه آزمودنی‌های مجدداً عمل‌کردی به عمل آمد. در آزمودنی‌های شرکت‌کننده به زمین خوردن وجود نداشت و تمام نمونه‌ها کل جلسات تمرین و جلسات آزمون‌های پی‌گیری را کامل کردند.

با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف طبیعی بودن اطلاعات آزمودنی‌ها مشخص شد. جهت تحلیل تاثیر تمرینات تعادلی در آب بر عمل‌کرد عصبی-عضلانی و قابلیت راه رفتن آزمودنی‌ها از روش‌های آماری توصیفی و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و تحلیل واریانس یک‌راهه در نرم‌افزار SPSS ورژن ۱۶ استفاده شد. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با یک فاکتور درون‌گروهی با پنج سطح (زمان، شامل پیش‌آزمون، پس‌آزمون، آزمون ماندگاری پس از چهار هفته، آزمون ماندگاری پس از شش هفته و آزمون ماندگاری پس از هشت هفته) و یک فاکتور بین‌گروهی (دو گروه) برای بررسی تغییرات عمل‌کرد در آزمون‌های TUG و 5CS استفاده شد. برای بررسی بیشتر، برای هر کدام از سطوح متغیر درون‌گروهی از تحلیل واریانس یک‌راهه و برای بررسی تغییرات هر گروه در طول پنج آزمون از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (درون‌گروهی) در سطح معناداری $\alpha < 0.05$ استفاده شد.

جدول ۱. برنامه تمرینات تعادلی در آب

| زمان | نوع فعالیت | وضعیت بدنی | تمرین | |
|----------|--|--|--|---|
| ۲ دقیقه | بازدم آرام و ادامه دار از طریق دهان روی سطح آب، سپس با قرار دادن دهان در زیر آب و در انتها با قرار دادن دهان و بینی در زیر آب | آزمودنی در وضعیت نیمه نشسته بدون حمایت خلفی قرار می‌گرفت به صورتی که تا سطح شانه در آب غوطه ور می‌شد و شانه در فلکشن ۹۰ درجه و ساعد به صورت کاملاً اکستنشن شده بود | ۱- کنترل تنفس | فاز ۱: تمرینات تطابق با آب |
| ۳۰ ثانیه | بلند کردن یک پا، حفظ اکستنشن زانو و دورسی فلکشن مچ پا | وضعیت ایستاده صاف با پشت تکیه داده شده به دیوار | ۲- کشش عضلات همسترینگ | فاز ۲: تمرینات کششی |
| ۳۰ ثانیه | قرار دادن یک گام به جلو، در حالی که زانوی قدامی را در وضعیت فلکشن نگه داشته، زانوی خلفی در اکستنشن و کف پاها در تماس با کف استخر است | وضعیت ایستاده رو به دیوار استخر بصورتی که دستها روی لبه استخر قرار گیرند | ۳- کشش عضلات خلفی ساق پا و سوتز-خاصره ای | |
| ۳ دقیقه | راه رفتن جانبی، آزمودنی‌ها جهت راه رفتن را در جهت ساعتگرد و پادساعتگرد انجام می‌دهند، هر جهت سه بار انجام می‌گیرد | آزمودنی‌ها دست‌های یکدیگر را کنار به کنار گرفته و یک حلقه ایجاد می‌کنند | ۴- راه رفتن دایره‌ای | فاز ۳: تمرینات ایستا و پویا برای تعادل |
| ۳ دقیقه | حرکت در استخر و ایجاد دایره و تغییر در جهت حرکت | دستها به منظور کنترل روی کمر فرد مقابل قرار می‌گیرند | ۵- راه رفتن در یک خط | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن با سرعت و پیشروی بالاتر (۴۵ متر و با سرعت ۰/۵ متر بر ثانیه) | راه رفتن به جلو با هل دادن شدید پاها به جلو و بالا | ۶- راه رفتن به جلو | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن به عقب (۴۵ متر با سرعت ۰/۲ متر بر ثانیه) | ایستاده | ۷- راه رفتن به عقب | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن جانبی با گامهای بلند (۴۵ متر با سرعت ۰/۲ متر بر ثانیه) | ایستاده | ۸- راه رفتن جانبی | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن بصورتی که یک پا در مقابل پای دیگر قرار گیرد (۴۵ متر با سرعت ۰/۲ متر بر ثانیه) | ایستاده | ۹- راه رفتن تندم | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن به جلو با تماس دست به زانوی مخالف در فلکشن (۴۵ متر با سرعت ۰/۳ متر بر ثانیه) | ایستاده | ۱۰- راه رفتن با چرخش تنه | |
| ۴ دقیقه | راه رفتن و با دستور تمرین دهنده، حفظ حمایتی یک پا بصورتی که زانوی مخالف به مدت ۱۰ ثانیه فلکشن شود (۱۲ ایست در ۴۵ متر با سرعت ۰/۵ متر بر ثانیه) | ایستاده | ۱۱- راه رفتن با ایست حمایتی یک پا | |
| ۴ دقیقه | انجام فلکشن و اکستنشن شانه، در حالیکه ساعد در حالت اکستنشن باشد. شروع با حداکثر هایپراکستنشن شانه و سپس انجام فلکشن ۹۰ درجه (۱۰ تکرار با فرکانس ۱۲ تکرار در دقیقه) | وضعیت نیمه نشسته | ۱۲- فلکشن- اکستنشن دو طرفه شانه | |
| ۴ دقیقه | شروع از اداکشن افقی و انجام ۹۰ درجه فلکشن افقی (۱۰ تکرار با فرکانس ۱۲ تکرار در دقیقه) | وضعیت نیمه نشسته، شانه در ۹۰ درجه فلکشن و ساعد در اکستنشن | ۱۳- ابداکشن و اداکشن افقی دو طرفه شانه | |
| ۴ دقیقه | اکستنشن زانو ها همراه با پلاننارفلکشن مچ پا، حفظ وضعیت به مدت ۵ ثانیه و سپس فلکشن زانو همراه با دورسی فلکشن مچ پا به مدت ۵ ثانیه (۱۰ تکرار با فرکانس ۳ تکرار در دقیقه) | وضعیت ایستاده به صورت شناور تا سطح زانده خنجری جناغ سینه | ۱۴- پمپاژ مچ پا | |



شکل ۱. نمایش تمرینات تعادلی در آب

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه

| گروه* | سن (سال) | قد (سانتی متر) | وزن (کیلوگرم) |
|----------------------|------------|----------------|---------------|
| تمرینات تعادلی در آب | ۷۱ ± (۷/۴) | ۱۶۸ ± (۶/۵) | ۶۹ ± (۱۱/۵) |
| کنترل | ۷۰ ± (۸/۸) | ۱۶۷ ± (۷/۹) | ۷۰ ± (۱۰/۳) |

* توزیع اطلاعات آزمودنی‌ها در گروه‌ها طبیعی است

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پس از چهار، شش و هشت هفته بی‌تمرینی و نتایج آزمون تعقیبی برای آزمون

5-Chair Stand

| گروه | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | هفته ۴ بی‌تمرینی | هفته ۶ بی‌تمرینی | هفته ۸ بی‌تمرینی |
|-------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| تمرین در آب | ۱۴/۳۰ ± ۱/۱۶ | ۱۲/۲۶ ± ۱/۳۱ ^{a,b} | ۱۲/۳۹ ± ۱/۳۱ ^a | ۱۲/۵۲ ± ۱/۳۳ ^a | ۱۲/۸۲ ± ۱/۲۱ ^a |
| کنترل | ۱۳/۹۷ ± ۱/۲۰ | ۱۳/۸۴ ± ۱/۱۶ | ۱۳/۹۴ ± ۱/۲۰ | ۱۳/۸۷ ± ۱/۲۲ | ۱۳/۹۶ ± ۱/۱۴ |

اختلاف معنی‌دار بین a: گروه تمرین در آب و b: پیش‌آزمون و پس‌آزمون ($p < 0.05$)

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه (بین‌گروهی) برای این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری ندارند ($p < 0.05$) و $F_{1,29} = 5.79$ ، اما عمل‌کرد در طول پس‌آزمون ($p < 0.05$) و $F_{1,29} = 24.82$ ، پس از چهار هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$) و $F_{1,29} = 20.23$ ، پس از شش هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$) و $F_{1,29} = 40.71$ و پس از گذشت هشت هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$) و $F_{1,29} = 45.57$ در دو گروه اختلاف معنی‌داری داشته است. میانگین و انحراف

هم‌چنین اثر اصلی زمان ($F_{4,112} = 38.37$ و $p < 0.05$) و اثر اصلی مداخله تجربی ($F_{1,28} = 24.54$ و $p < 0.05$) در سطح $p \leq 0.05$ معنی‌دار بودند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (درون‌گروهی) به تفکیک برای هر کدام از گروه‌ها در مورد آزمون TUG نشان داد که اثر زمان در گروه‌های تمرین تعادلی در آب ($F_{4,96} = 178.93$ و $p < 0.05$) تفاوت معنی‌داری دارد، اما در گروه کنترل ($p < 0.05$) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ($F_{4,96} = 1.19$)

تفاوت معنی‌داری دارد، اما در گروه کنترل ($p < 0.05$) و $F_{4,96} = 1/19$ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه (بین‌گروهی) برای این آزمون نشان داد که دو گروه در پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری ندارند ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 0.16$)، اما عمل‌کرد در طول پس‌آزمون ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 19/80$)، پس از چهار هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 39/48$)، پس از شش هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 34/30$) و پس از گذشت هشت هفته بی‌تمرینی ($p < 0.05$ و $F_{1,29} = 22/13$) در دو گروه اختلاف معنی‌داری داشته است. میانگین و انحراف استاندارد هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و دوره‌های بی‌تمرینی پس از چهار، شش و هشت هفته و هم‌چنین نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۵ مشاهده می‌شود.

استاندارد هر گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و دوره‌های بی‌تمرینی پس از چهار، شش و هشت هفته و هم‌چنین نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای آزمون BBS تعامل معنی‌داری بین زمان (۵ آزمون) و گروه (۲ گروه آزمایشی) نشان داد ($p < 0.05$ و $F_{4,112} = 48/85$). هم‌چنین اثر اصلی زمان ($p < 0.05$ و $F_{4,112} = 49/31$) و اثر اصلی مداخله تجربی ($p < 0.05$ و $F_{1,28} = 18/85$) در سطح $p < 0.05$ معنی‌دار بودند. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (درون‌گروهی) به تفکیک برای هر کدام از گروه‌ها در مورد آزمون BBS نشان داد که اثر زمان در گروه‌های تمرین تعادلی در آب ($p < 0.05$ و $F_{4,96} = 87/47$)

جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پس از ۴ هفته بی‌تمرینی، ۶ هفته بی‌تمرینی و ۸ هفته بی‌تمرینی و نتایج آزمون تعقیبی

برای آزمون Timed Up and Go

| گروه | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | ۴ هفته بی‌تمرینی | ۶ هفته بی‌تمرینی | ۸ هفته بی‌تمرینی |
|-------------|-----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| تمرین در آب | $7/88 \pm 0/23$ | $6/75 \pm 0/28^{a,b}$ | $6/79 \pm 0/43^a$ | $6/87 \pm 0/40^a$ | $6/97 \pm 0/36^a$ |
| کنترل | $7/66 \pm 0/28$ | $7/59 \pm 0/52$ | $7/59 \pm 0/53$ | $7/73 \pm 0/32$ | $7/75 \pm 0/25$ |

اختلاف معنی‌دار بین (a: گروه تمرین در آب و کنترل، b: پیش‌آزمون و پس‌آزمون) ($p < 0.05$)

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد دو گروه در پیش‌آزمون، پس‌آزمون، پس از ۴ هفته بی‌تمرینی، ۶ هفته بی‌تمرینی و ۸ هفته بی‌تمرینی و نتایج آزمون تعقیبی

برای آزمون Berg Balance Scale

| گروه | پیش‌آزمون | پس‌آزمون | ۴ هفته بی‌تمرینی | ۶ هفته بی‌تمرینی | ۸ هفته بی‌تمرینی |
|-------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| تمرین در آب | $48/66 \pm 1/91$ | $52/13 \pm 1/76^{a,b}$ | $52/53 \pm 1/80^a$ | $52/60 \pm 1/76^a$ | $52/00 \pm 1/55^a$ |
| کنترل | $48/93 \pm 1/75$ | $49/13 \pm 1/92$ | $48/80 \pm 1/42$ | $48/86 \pm 1/72$ | $49/20 \pm 1/70$ |

اختلاف معنی‌دار بین (a: گروه تمرین در آب و کنترل، b: پیش‌آزمون و پس‌آزمون) ($p < 0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی و مقایسه تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی در آب و بی‌تمرینی بر عملکرد عصبی-عضلانی، تعادل و قابلیت راه رفتن مردان سالمند سالم بود. فرضیه اصلی ما این بود که افراد سالمندی که در تمرینات آب درمانی به مدت هشت هفته شرکت داشته باشند، در مقایسه با گروه کنترل بهبود معنی‌داری در عملکرد عصبی-عضلانی،

تعادل و قابلیت راه رفتن خواهند داشت و هم‌چنین پس از چهار، شش و هشت هفته بی‌تمرینی این قابلیت حفظ خواهد شد. نتایج مطالعه حاضر تأثیر تمرین در آب بر فاکتورهای ذکر شده روی نمونه سالمندان تأیید می‌کند.

زمان انجام آزمون 5CS و TUG در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون برای گروه تمرین در آب به ترتیب ۱۰ و ۱۴/۳۴ درصد کاهش یافت، هم‌چنین امتیاز BBS در پس‌آزمون نسبت

به پیش‌آزمون برای گروه تمرین در آب ۷/۱۳ درصد افزایش یافت. کاهش در زمان انجام آزمون‌های 5CS و TUG و همچنین افزایش در امتیاز BBS نشان‌دهنده بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در گروه تمرینی است [۱۹-۲۱]. این موضوع نشان می‌دهد عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون در گروه تمرین تعادلی در آب به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است. این بهبود مشابه با نتایج حاصل شده در مطالعات دیگر می‌باشد که در آن‌ها برنامه آب درمانی باعث افزایش تعادل در میان سالمندان شده بود [۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۵]. بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در گروه تمرینات تعادلی در آب را می‌توان به خواص فیزیکی آب مانند ماهیت مقاومتی آب، خاصیت چسبندگی و شناوری آن نسبت داد [۱۱، ۲۶]. در مطالعات گزارش شده است که آب خاصیت چسبندگی دارد و حرکت را کند می‌کند و به زمین افتادن سالمندان را به تأخیر می‌اندازد و در صورت به هم خوردن تعادل باعث می‌شود زمان بیش‌تری برای بازیابی تعادل فراهم شود [۱، ۲۵]. همچنین شناوری به عنوان یک عامل حمایت‌کننده عمل می‌کند که باعث افزایش اعتماد به نفس فرد شده و ترس از به زمین افتادن را کاهش می‌دهد. به این طریق افراد می‌توانند بدون ترس از به زمین افتادن فراتر از محدوده پای‌داریشان فعالیت کنند [۱۸]. احتمالاً این خواص فیزیکی آب باعث بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در گروه سالمندان شده است. اما یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعه چو و همکاران (۲۰۰۴) هم‌خوانی نداشت، این در شرایطی بود که هشت هفته تمرین در آب بر تعادل افراد دچار حمله قلبی تأثیر معنی‌دار نداشت، در حالی که بهبود معنی‌داری در آمادگی قلبی عروقی، سرعت راه رفتن و قدرت اندام تحتانی مشاهده شد. در هر حال نویسندگان این مقاله معتقدند که در انجام این تحقیق سیستم تعادل مد نظر نبوده است و بر این عقیده بوده‌اند که خاصیت شناوری آب و استفاده از وسایل شناوری به‌طور موثر سیستم‌های تعادلی را دچار چالش ننموده‌اند [۲۷].

در خصوص تأثیر تمرینات تعادلی در آب بر بهبود عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل در افراد سالمند می‌توان به سازگاری عصبی-عضلانی به‌ویژه در اندام تحتانی به عنوان علل این بهبود اشاره کرد. این سازگاری می‌تواند به اشکال مختلف ایجاد شود: ۱. افزایش سرعت هدایت عصبی، ۲. افزایش هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف، ۳. سازگاری تارهای برون دوکی و درون دوکی و ۴. کاهش فعالیت اندام‌های وتری گلژی [۲۸]. ایجاد سازگاری در هر یک از موارد فوق می‌تواند باعث افزایش توانایی کنترل تعادل آزمودنی‌ها شود زیرا در کنترل تعادل دو فاکتور عملکرد عصبی-عضلانی در اندام تحتانی و نیز توانایی برگشت سریع از سقوط، به‌واسطه فعال شدن سریع استراتژی‌های حرکتی کنترل تعادل، دارای نقش اساسی هستند [۲۸، ۲۹]. چنان‌چه قبلاً گزارش شده است که افزایش سرعت هدایت پیام‌های حسی از طریق نرون‌های اوران و وایران و افزایش هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف اندام تحتانی به‌ویژه در انقباضات اکستریک، بهبود توانایی کنترل تعادل و قابلیت‌های راه رفتن را موجب خواهد شد [۲۸].

بی‌تمرینی، دوره زمانی بعد از انجام مداخله تمرینی است که هیچ‌گونه تمرینی انجام نمی‌گیرد. همان‌طور که در جداول مشاهده می‌شود در گروه تمرینات تعادلی در آب در مقادیر پس‌آزمون و چهار، شش و هشت هفته بی‌تمرینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که اثر تمرینات تعادلی در آب بر عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل پس از قطع تمرینات و در دوره‌های بی‌تمرینی هم‌چنان در سطح بالایی باقی‌مانده است. از آن‌جا که یکی از اهداف هر برنامه تمرینی و ورزشی حفظ اثرات آن برنامه بر روی بدن می‌باشد می‌توان چنین گفت که احتمالاً اثر تمرینات تعادلی در آب روی عملکرد عصبی-عضلانی و تعادل سالمندان ماندگار است. البته این ماندگاری در مطالعه حاضر فقط به مدت هشت هفته مورد بررسی قرار گرفته است و مطالعات آتی می‌توانند این موضوع را مورد بررسی قرار دهند که چه مدت بی‌تمرینی می‌تواند بر نتایج مثبت حاصل شده از تمرینات تعادلی در آب

[7] Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27: 264-275.

[8] Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 1997; 315: 1065-1069.

[9] Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, Williams P. The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1685-1692.

[10] Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 1198-1206.

[11] Carolyn E, Booth RN. Water exercise and its effect on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activ Adapt Aging* 2004; 28: 45-57.

[12] Lord S, Mitchell D, Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Physiotherapy* 1993; 39: 217-217.

[13] Jones CJ, Rose DJ. Physical activity instruction of older adults. 2005: Human Kinetics.

[14] Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996; 51: 233-238.

[15] Rissel C. Water exercises for the frail elderly: a pilot programme. *Aust J Physiother* 1987; 33: 226-232.

[16] 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. *Geriatric Physical Therapy* 2003; 26: 3-6.

[17] Suomi R, Kocaja DM. Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 780-785.

[18] Avelar NC, Bastone AC, Alcântara MA, Gomes WF. Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscle endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev Bras Fisioter* 2010; 14: 229-236.

[19] Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 1121-1129.

[20] Podsiadlo D, Richardson S. The timed Up & Go: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-148.

[21] Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990; 45: M192-197.

[22] Conradsson M, Lundin-Olsson L, Lindelöf N, Littbrand H, Malmqvist L, Gustafson Y, Rosendahl E. Berg balance scale: intrarater test-retest reliability among older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities. *Phys Ther* 2007; 87: 1155-1163.

[23] Donoghue D; Physiotherapy Research and Older People (PROP) group, Stokes EK. How much change is true change? the minimum detectable change of the berg balance scale in elderly people. *J Rehabil Med* 2009; 41: 343-346.

[24] Lord S.R, Matters B, St George R, Thomas M, Bindon J, KamYin Chan D, Collings A, Haren L. The effects of water exercise on physical functioning in older people. *Aust J Ageing* 2006; 25: 36-41.

[25] Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2005; 51: 102-108.

[26] Lord S, Mitchell D, Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Aust J Physiother* 1993; 39: 217-222.

[27] Chu KS, 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. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 870-874.

[28] Shumway Cook A, Marjorie H, Woollacott. Motor control: theory and practical applications. 2 Ed. Lippincott Williams & Wilkins 2000.

[29] umway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 46-57.

بر جامعه سالمندان تاثیر منفی داشته باشد و باعث برگشت به حالت اولیه عمل‌کرد عصبی-عضلانی و تعادل و افزایش احتمال سقوط سالمندان شود.

به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که تمرینات تعادلی در آب با تاکید بر تمرین چندین حس درگیر در تعادل می‌تواند در بهبود تعادل موثر باشد. هم‌چنین ممکن است تمرینات چند حسی که حواس درگیر در تعادل را در شرایط سطح اتکاء پایدار و ناپایدار دست‌کاری می‌کند، وسیله موثری جهت بهبود تعادل افراد سالمند باشد. در این میان استفاده از ورزش در آب به علت ماهیت کم‌خطر، به عنوان یک محیط بر هم زنده تعادل، با فراهم نمودن شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم تعادلی، می‌تواند شیوه موثری در بهبود تعادل و متعاقب آن پیش‌گیری از افتادن در میان سالمندان باشد. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان ورزش در آب را به عنوان یک شیوه تمرینی با تاثیر ماندگار جهت بهبود عمل‌کرد عصبی-عضلانی و تعادل و کاهش احتمال سقوط مردان سالمند بدون سابقه ورزش منظم پیشنهاد نمود.

تشکر و قدردانی

بودجه مورد نیاز برای انجام این پژوهش توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون تامین گردیده است.

منابع

[1] Resende SM, Rassi CM; Viana FP. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Rev Bras Fisioter* 2008; 12: 57-63.

[2] Lopes KT, Costa DF, 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. *Rev Bras Fisioter* 2009; 13: 223-229.

[3] Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people: a systematic literature review examining the rationale and the evidence. *Sports Med* 2001; 31: 427-438.

[4] 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. *Phys Ther* 1997; 77: 46-57.

[5] Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J* 1999; 78: 558-567.

[6] Frändin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scand J Rehabil Med* 1995; 27: 231-241.

Effects of aquatic balance training and detraining on neuromuscular performance and balance in healthy middle aged male

Ali Abbasi (M.Sc)¹, Heydar Sadeghi (Ph.D)², Hossein Berenjeian Tabrizi (M.Sc)¹, Kambiz Bagheri (Ph.D)³, Alireza Ghasemizad (Ph.D)⁴

1 - Dept. Of Physical Education & Sport Sciences, Faculty of Humanities, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

2 - Dept. Of Physical Education & Sport Sciences, Trabiati Moallem University, Tehran, Iran

3 - Dept. Of Immunology, Faculty of Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

4 - Dept. Of Educational Management, Faculty of Humanities, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran

(Received: 17 Apr 2011 Accepted: 14 Oct 2011)

Introduction: Since disorders in neuromuscular performance and imbalance are the main cause of falling among the middle aged, their aspects including rehabilitation of balance are the main concern the researchers attend to them. The aim of this study was to determine the effects of eight weeks aquatic balance training (ABT) and detraining on neuromuscular performance and balance in healthy middle aged male.

Materials and Methods: Thirty adult male subjects were randomized into two groups of ABT and control (n=15 per group). Berg balance scale, Timed Up and Go and 5-Chair stand tests, as they are indicators of balance and neuromuscular performance in older subjects, were taken as pretest and post-test and after four, six, and eight weeks of detraining as well. The ABT consisted of the sessions that lasted one hour, three times a week, for eight weeks.

Results: Results showed that neuromuscular performance and balance improved significantly in ABT group ($P < 0.05$), and there were not any significant differences in these parameters between post-test and four, six, and eight weeks of detraining periods in this group ($P > 0.05$).

Conclusion: ABT can affect neuromuscular performance and balance in healthy middle aged male, and reduce the probability of falling among them. Moreover, the effects of these training are persistent after detraining periods. Hence, ABT can be recommended as an effective neuromuscular and balance training in healthy middle aged male.

Keywords: Elderly, Hydrotherapy, Exercise therapy, Therapeutic Equivalency, Neuromuscular performance

* Corresponding author: Fax: +98 261 3529132; Tel: +98 9127305114
abbasi.bio@gmail.com