

فأثیر تمرين درمانی در آب بر تعادل ایستا و پویای سالمندان: مقایسه تمرينات اختلالی و غیراختلالی

(مقاله پژوهشی برگرفته از پایان نامه دانشجویی)

الهام عظیم‌زاده^{*}، محمدعلی اصلاحخانی^۱، مصصومه شجاعی^۲، مهیار صلواتی^۴

چکیده:

هدف: تمرينات تعادلی می‌تواند میزان افتادن در سالمندان را کاهش دهد. طبق اصل اختصاصی بودن تمرين، انجام برنامه‌های تمرينی اختلالی مشابه شرایط واقعی می‌تواند به نارسایی‌های حسی و حرکتی مرتبط با افزایش سن کمک کند. هم‌چنین، استفاده از برنامه‌های تمرينی در آب می‌تواند محدودیت‌های اجرایی را کاهش دهد. لذا هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثربخشی تمرينات تعادلی اختلالی و غیراختلالی در آب بر قابلیت‌های تعادل ایستا و پویای زنان سالمند است.

روش بررسی: روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل است. بدین منظور ۳۷ زن سالمند با دامنه سنی ۶۵-۸۰ سال به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و از طریق گمارش تصادفی، به گروه‌های آزمایشی اختلالی ($n=12$)، غیراختلالی ($n=12$) و کنترل ($n=12$) تقسیم شدند. از تمامی آزمودنی‌ها قبل و پس از دوره تمرينی، با استفاده از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس آزمون ثبات قائمی به دو صورت ایستا و پویا اجرا شد. به منظور تحلیل یافته‌ها از آزمون‌های تعادل واریانس، تئیه‌مبسته و تئی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها: تمرين اختلالی بر همه شاخص‌های تعادل ایستا و پویا بهبود معناداری ایجاد نمود ($P<0.05$). همچنین تمرين غیراختلالی فقط بر شاخص نوسان میانی-جانبی (ML) در هر دو نوع تعادل ایستا و پویا تأثیر معنادار نداشت ($P>0.05$). علاوه بر آن نتایج نشان داد تمرين اختلالی در مقایسه با تمرين غیراختلالی تأثیر بیشتری بر بهبود تمامی شاخص‌های تعادل ایستا و پویا داشته است ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری: یافته‌های تحقیق حاضر، اصل اختصاصی بودن تمرين را مورد تأیید قرارداد. تحقیق حاضر همخوان با برخی تحقیقات گذشته ثابت نمود تمرينات تعادلی می‌توانند باعث بهبود تعادل شوند، اما این گونه تمرينات برای بهبود سازگاری‌های عصبی عضلانی ویژه تعادل، به حد کافی اختصاصی نیستند. بنابراین، تمرينات اختلالی می‌توانند پاسخ‌های جبرانی قائمی در اثر اختلال بیرونی رافعال کرده و در نتیجه خطر افتادن را کاهش دهند.

کلیدواژه‌ها: آب درمانی، تمرينات تعادلی اختلالی، تمرينات تعادلی غیراختلالی، تعادل ایستا، تعادل

پویا، سالمند

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۳

۱- دانشجوی دکترای رفارم حركتی دانشگاه شهید شهيدبهشت، تهران، ايران.

۲- دکترای رفارم حركتی، استاد دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ايران.

۳- دکترای رفارم حركتی، دانشیار دانشگاه الزهرا، تهران، اiran.

۴- دکترای فیزیوتراپی، استاد دانشگاه علوم پزشکی و توانبخشی، تهران، اiran.

* آدرس نویسنده مسئول:

* تلفن: +۹۸ (۰۲۱) ۴۴۵۲۴۶۷

* رایانه‌ای: elham968@yahoo.com

قرار می‌گیرند^(۱). امروزه میزان شیوع افتادن در سالمندان به یک مشکل جدی برای سلامت آنان تبدیل شده است. ۴۵ تا ۴۵ درصد افراد سالم بالای ۶۵ سال حداقل سالی یک بار افتادن را تجربه می‌کنند. هزینه آسیب‌های ناشی از افتادن، ^۴ برابر آسیب‌های معمول برآورده شده است. علاوه بر آسیب‌های جسمانی، تبعات منفی روان‌شناسختی افتادن سالمندان مانند کاهش اعتماد به نفس و استقلال خود می‌تواند موجب کاهش تمايل به انجام فعالیت‌های بدنی و اجتماعی شود^(۲). از طرف دیگر، زنان سالمند تقریباً دو برابر مردان هم سن خود افتادن را تجربه می‌کنند و نوسانات قائمی آنان نیز بیشتر

مقدمه

سالمندی مرحله‌ای از زندگی انسان است و از آن گریزی نیست. با افزایش سن، توانایی سیستم عصبی برای پردازش درون‌دادهای دهلیزی، حسی-پیکری و بینایی، به عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل چار اختلال می‌شود. افت این سیستم‌ها تعادل را تحت تأثیر قرار داده و توانایی‌های عملکردی، جنبش‌پذیری و حرکت ایمن سالمندان را محدود می‌کند. علاوه بر آن سالمندان در این وضعیت در معرض آسیب‌های جدی ناشی از زمین خوردن و به تبع آن شکستگی‌ها، ترس از افتادن و کاهش استقلال در فعالیت‌ها

داشت که اغلب افتادن‌ها زمانی رخ می‌دهند که تعادل افراد بواسطه عوامل خارجی چار اختلال^۱ می‌شود، به عنوان مثال تعادل فرد هنگام عبور از موانع، تغییرجهت یا تغییر وضعیت چار اختلال می‌شود(۱۰). از آنجایی که در دوره سالمندان در پاسخ به اختلال پاسخ‌های جبرانی قائمی^۲ چار افت می‌شوند، بنابراین سالمندان توانایی کمتری برای جبران این اختلال و حفظ تعادل خود دارند. بدیهی است بهبود این پاسخ‌های جبرانی می‌تواند به کاهش خطر افتادن کمک کند. این پاسخ‌های جبرانی قائمی که در اثر یک اختلال بیرونی فعال می‌شوند مستقیماً تحت کنترل ارادی نیستند و کنترل عصبی آن‌ها با حرکات ارادی به شیوه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد. بنابراین، تمرینات معمول و رایج تعادلی که بر کنترل ارادی قامت تمرکز دارند، باعث بهبود این پاسخ‌های جبرانی نمی‌شوند. بنابراین براساس اصل اختصاصی بودن تمرین، تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال می‌توانند این پاسخ‌ها را فعال کرده و در نتیجه خطر افتادن را کاهش دهنند(۱۱).

بنابراین، به نظر می‌رسد انجام تحقیقات بیشتر پیرامون تمرینات مؤثر جهت بهبود واکنش‌های جبرانی هنگام بروز اختلال لازم و ضروری باشد. از آنجایی که تمرینات اختلالی دارای محدودیت‌های فردی و اجرایی، از جمله ترس از افتادن و عدم بروز واکنش‌های واقعی است، لذا به نظر می‌رسد انجام این گونه تمرینات در آب تاحدی این محدودیت‌ها را برطرف می‌کند. امروزه تمرین درمانی در آب برای افرادی که از افتادن می‌ترسند یا در معرض خطر افتادن هستند بیشتر توصیه شده است(۱۲، ۱۳). فشار هیدروستاتیک آب، مقاومت واردہ به گروه‌های عضلانی در گیر فعلیت را افزایش داده و حس پایداری قوی‌تری را ایجاد می‌کند(۱۴). از آنجایی که مقاومت موجود در آب بیش از هواست، لذا حس عمقی و بازخورد حسی در محیط آب بیشتر بوده و همین امر باعث افزایش حس آگاهی از بدن می‌شود(۱۵). در مجموع، با توجه به اینکه در تحقیقات گذشته کمتر به مقایسه اثربخشی برنامه‌های تمرینی اختلالی نسبت به برنامه‌های غیراختلالی بر تعادل سالمندان پرداخته شده، لذا هدف تحقیق حاضر مقایسه تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر ایجاد اختلال با تمرینات تعادلی رایج در آب بر قابلیت تعادل ایستا و پویای زنان سالمند است.

از مردان است. هم‌چنین در زنان به دلیل تغییرات هورمونی و بروز یائسگی، تراکم استخوان کم می‌شود. بنابراین، احتمال شکستگی لگن به دنبال زمین خوردن بیشتر از مردان سالمند است(۳).

با افزایش سن، قابلیت کنترل قامت و رفلکس‌های جهت یابی افت می‌کند و در نتیجه، بازیابی تعادل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت با تاخیر مواجه خواهد شد. بنابراین، توانایی فرد برای مقاومت در برابر افتادن در اثر سرخوردن ناگهانی، کاهش می‌یابد(۴). محققین، اختلال کنترل تعادل در سالمندان را ناشی از تعامل عوامل درونی مانند بیماری‌های مزمن و اختلال در سیستم‌های مربوط به تعادل یا در اثر عوامل محیطی مانند نبود روشنایی کافی و ناهمواری سطوح می‌دانند(۵). افتادن با کاهش در تعادل ایستا و پویا همراه است. تحقیقات مختلف نشان داده که تعادل پویا در سالمندان بیش از تعادل ایستا تحت تأثیر فرایند سالمندی قرار می‌گیرد(۱). نوسانات قائمی^۶، ثبات قائمی را تعیین می‌کنند. منظور از این نوسانات انحرافات کوچک بدن از حالت عمود است که به ناپایداری و افزایش احتمال افتادن منجر می‌شود. کنترل نوسانات قائمی نیازمند یکپارچگی پاسخ‌های مربوط به سیستم‌های در گیر در تعادل بوده که این روند در سالمندان با افت قابل ملاحظه‌ای مواجه می‌شود(۶، ۷). تحقیقات نشان داده‌اند که افراد با قرارگیری مکرر در معرض حرکات سطح اتکا، کمتر نوسان پیدا می‌کنند و پاسخ‌هایی با دامنه کوچکتر از خود نشان می‌دهند. بنابراین، قرارگیری مکرر در معرض یک تکلیف، موجب اصلاح ویژگی‌ها و بهینه‌سازی کارایی پاسخ می‌شود. لذا تمرین می‌تواند بر نحوه سازماندهی پایداری فرد هنگام بروم خوردن تعادل تأثیرگذار باشد(۷). هم‌چنین اگر دریافت اطلاعات حسی از طریق سیستم‌های در گیر در تعادل تقویت گردد، متعاقباً فرمان‌های حرکتی بیشتر و صحیح‌تری به عضلات صادر شده و تعادل حفظ می‌شود. بنابراین یکی از روش‌های پذیرفته شده برای این کار تمرین بدنی است(۸).

اگرچه تمرین بدنی به عنوان یک روش ارزان قیمت، قابل دسترس و کم خطر در حفظ یا بازیابی تعادل و پیشگیری از افتادن در سالمندان امری پذیرفته شده است، اما فواید انواع مختلف تمرین بر سیستم‌های در گیر در تعادل هنوز مورد سؤال است. بسیاری از مطالعات گذشته بر تأثیر تمرینات قدرتی و هوایی در بهبود تعادل سالمندان تأکید داشته‌اند(۹). اما باید توجه

تعادل فرد توسط یک یار کمکی و یا تمرین راه رفتن روی سطوح ناهموار بود. این برنامه تمرینی، از اصول تمرین مانند اصل اختصاصی بودن^۱ و اصل اضافه بار تدریجی پیروی می‌کرد^(۱۷). گروه کنترل نیز در طول اجرای این تحقیق در هیچ یک از این تمرینات شرکت نکرده و به فعالیتهای روزمره خود ادامه داد. به منظور تحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکنده) و آزمون‌های تحلیل واریانس یک راهه، تی همبسته و تی مستقل استفاده شد.

یافته‌ها

در تحقیق حاضر هر چند آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در گروه‌ها جای گرفتند ولی با این حال در ابتدای تحقیق از نظر متغیرهای زمینه‌ای (سن، قد و وزن) همگن‌سازی شدند. نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد گروه‌های تحقیق از ابتدا از نظر متغیرهای زمینه‌ای تفاوت معناداری ندارند ($P > 0.05$). جدول (۱) بیانگر یافته‌های توصیفی و نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مقایسه گروه‌های کنترل، تمرین اختلالی و تمرین غیراختلالی در آب از نظر متغیرهای اصلی (شاخص‌های Overall, AP, ML) در مرحله پیش آزمون می‌باشد. نتایج نشان داد اختلاف معناداری بین گروه‌های تحقیق در ابتدا و قبل از عامل متغیر مستقل وجود نداشته است. این موضوع بیانگر همگن بودن گروه‌های تحقیق است.

روش بررسی

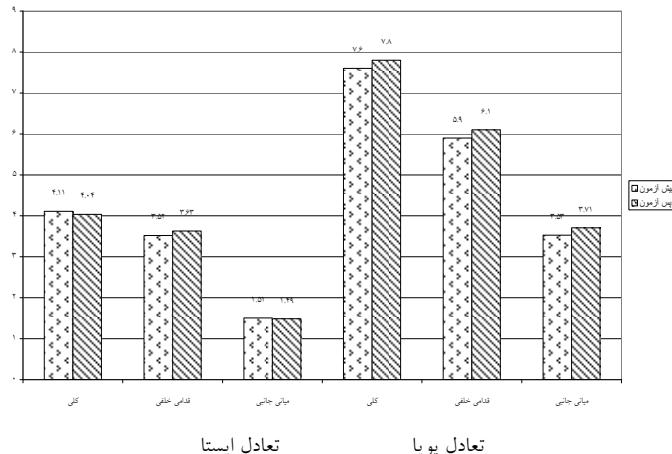
روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون، پس آزمون با گروه کنترل است. بدین منظور ۳۷ زن سالمند با دامنه سنی ۶۵-۸۰ به صورت داوطلبانه در تحقیق حاضر شرکت نمودند. ویژگی‌های لازم برای شرکت در تحقیق شامل نداشتن بینایی اصلاح نشده، شکستگی استخوانی، سابقه ابتلا به بیماری‌هایی مانند پارکینسون و M.S. داشتن حس شنوایی سالم و عدم نیاز به وسائل کمکی نظیر عصا و واکر بود. آزمودنی‌ها به طور تصادفی، به گروه‌های آزمایشی اختلالی (n=۱۲) غیراختلالی (n=۱۲) و گروه کنترل (n=۱۳) تقسیم شدند. از تمامی گروه‌ها قبل و پس از ۸ هفته تمرین، آزمون تعادل (آزمون ثبات قامتی) به دو صورت تعادل ایستا با استفاده از سطح اتکاء پایدار و تعادل پویا با استفاده از سطح اتکاء نایپایدار (سطح ۴) بر روی دستگاه تعادل سنج بایودکس به عمل آمد. لازم به ذکر است در این آزمون نمرات کمتر نشانگر تعادل بهتر بودند. آزمودنی‌های گروه‌های آزمایشی در برنامه تمرینی ویژه آن گروه به مدت ۸ هفته، در هر هفته ۳ جلسه، شرکت کردند. زمان تمرین تمامی گروه‌ها صبح بود. تمرین در استخری که دمای آب ۳۲ درجه و عمق آب بین کمر تا سینه آزمودنی‌ها بود انجام شد. برنامه غیراختلالی شامل انواع راه رفتن‌ها و ایستادن‌ها در حالت‌های مختلف تعادلی بود. لذا تمرکز تمرین اختلالی، ایجاد یک اختلال به صورت قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی در

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی و نتایج آزمون تحلیل واریانس به منظور تعیین تفاوت اولیه گروه‌های تحقیق در متغیرهای اصلی

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	آماره اف	مقدار احتمال
کلی	کنترل	۴/۱۱	۱/۹۸		
	غیر اختلالی	۳/۹۶	۰/۹۶	۰/۶۴۸	۰/۰۱۹
	اختلالی	۴/۷۱	۱/۸۸		
تعادل ایستا	کنترل	۳/۵۲	۲/۰۶		
	غیر اختلالی	۲/۲۲	۰/۹۱	۰/۳۵۳	۰/۰۷۰۵
	اختلالی	۳/۸۱	۱/۹۱		
میانی جانبی	کنترل	۱/۵۱	۰/۷۷		
	غیر اختلالی	۱/۷۵	۰/۷۶	۲/۹۹	۰/۰۶۳
	اختلالی	۲/۳۷	۱/۱۲		
کلی	کنترل	۷/۶	۲/۷۷		
	غیر اختلالی	۷/۵۲	۲/۵	۰/۱۱۶	۰/۰۸۹۱
	اختلالی	۸/۰۳	۳/۱۱		
تعادل پویا	کنترل	۵/۹۲	۲/۲۴		
	غیر اختلالی	۶/۰۰	۲/۴۴	۰/۲۸۸	۰/۰۷۵۱
	اختلالی	۶/۶۱	۲/۷۳		
میانی جانبی	کنترل	۳/۵۳	۲/۰۹		
	غیر اختلالی	۳/۷۲	۱/۱۹	۰/۰۵۴	۰/۰۹۴۷
	اختلالی	۳/۳۵	۱/۸۹		

آزمون به منظور تعیین تفاوت نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص های تعادل پویای آزمودنی های گروه کنترل نشان داد تفاوت معناداری بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص تعادل کلی آزمودنی ها ($P=0.542$), شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی ها ($P=0.659$), و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی ها ($P=0.441$), وجود نداشته است (نمودار ۱).

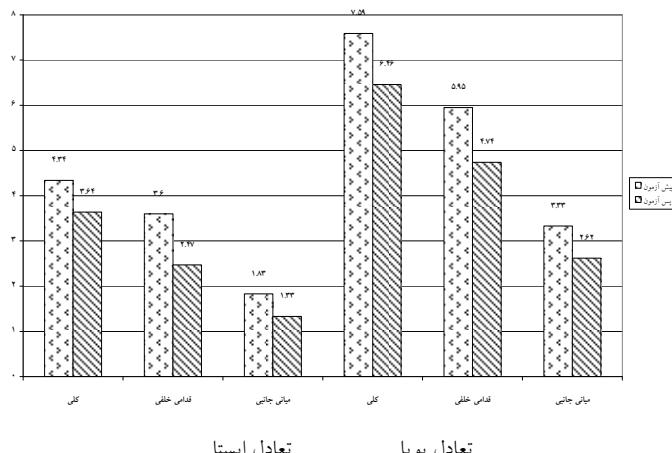
نتایج آزمون تی همبسته به منظور تعیین تفاوت نمرات پیش آزمون و پس آزمون بر شاخص تعادل ایستای گروه کنترل نشان داد تفاوت معناداری بین نمرات پیش و پس آزمون شاخص تعادل کلی آزمودنی ها ($P=0.728$), شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی ها ($P=0.633$) و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی ها ($P=0.9$) وجود نداشته است. همچنان نتایج این



نمودار ۱- مقایسه نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص های تعادل ایستا و پویای آزمودنی های گروه کنترل

اختلالی بر شاخص های تعادل پویای آزمودنی ها نشان داد تمرین اختلالی بر شاخص های تعادل کلی آزمودنی ها ($P=0.002$), شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی ها ($P=0.000$), و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی ها ($P=0.001$), آزمودنی ها تأثیر معناداری داشته است (نمودار ۲).

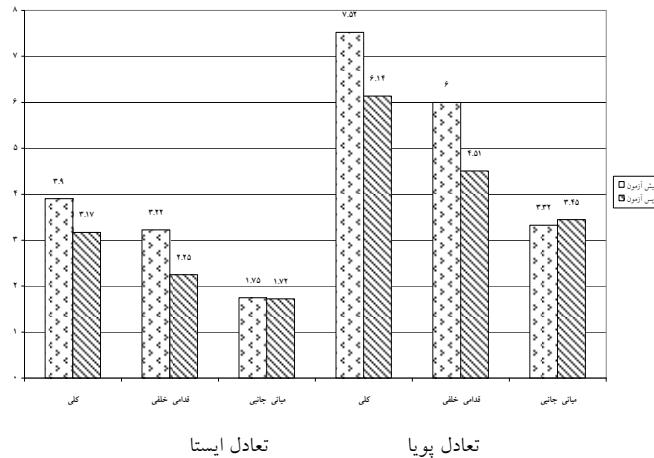
نتایج آزمون تی همبسته به منظور تعیین تأثیر تمرین اختلالی در آب بر شاخص های تعادل ایستای آزمودنی ها نشان داد تمرین اختلالی بر شاخص تعادل کلی آزمودنی ها ($P<0.001$), شاخص تعادل قدامی - خلفی آزمودنی ها ($P<0.001$) و شاخص تعادل میانی - جانبی آزمودنی ها ($P=0.001$), تأثیر معناداری داشته است. همچنان نتایج این آزمون به منظور تعیین تأثیر تمرین



نمودار ۲- مقایسه نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص های تعادل ایستا و پویای آزمودنی های گروه اختلالی

آزمون به منظور تعیین تأثیر تمرين غیراختلالی بر شاخص‌های تعادل پویای آزمودنی‌ها نشان داد تمرين غیراختلالی بر شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($P<0.001$) و شاخص تعادل قدامی-خلفی آزمودنی‌ها ($P=0.005$) تأثیر معنادار ولی بر شاخص تعادل میانی-جانبی آزمودنی‌ها ($P=0.744$) تأثیر معناداری نداشته است (نمودار ۳).

نتایج آزمون تی همبسته به منظور تعیین تأثیر تمرين غیراختلالی در آب بر شاخص‌های تعادل ایستای آزمودنی‌ها نشان داد تمرين غیراختلالی بر شاخص تعادل کلی آزمودنی‌ها ($P<0.001$) و شاخص تعادل قدامی-خلفی آزمودنی‌ها ($P=0.002$) تأثیر معنادار ولی بر شاخص تعادل میانی-جانبی آزمودنی‌ها ($P=0.818$) تأثیر معناداری نداشته است. همچنین نتایج این



نمودار ۳- مقایسه نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های گروه غیر اختلالی

مالحظه می‌شود آزمودنی‌های گروه تمرين اختلالی در هر سه شاخص تعادل کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی، تعادل ایستا و پویای بهتری نسبت به گروه غیراختلالی داشته‌اند ($P<0.05$).

نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه نمرات افتراقی دو گروه تمرين اختلالی و غیراختلالی بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌گونه که

جدول ۲- مقایسه نمرات افتراقی پیش و پس آزمون دو گروه تمرين اختلالی و غیر اختلالی بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها

شاخص تعادل	میانگین		انحراف استاندارد		آماره اف	تی	مقدار احتمال	
	احتلالی	غیر احتلالی	احتلالی	غیر احتلالی				
تعادل ایستا	کلی	۱/۸۸	۰/۷۳	۰/۸۶	۰/۵۱	۲۲	۳/۵	۰/۰۰۲
	قدامی خلفی	۱/۹۲	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۸۲	۲۲	۳/۳۵	۰/۰۰۳
	میانی جانبی	۰/۷۷	۰/۰۳	۰/۴۷	۰/۴۹	۲۲	۳/۷۷	۰/۰۰۱
تعادل پویا	کلی	۲/۳۳	۱/۳۸	۱/۷۴	۰/۸۶	۲۲	۲/۵۱	۰/۰۳۶
	قدامی خلفی	۳/۴	۱/۴۸	۱/۱۷	۱/۴۸	۲۲	۳/۷۹	۰/۰۰۱
	میانی جانبی	۱/۷۸	۰/۱۳	۰/۴۶	۱/۳۷	۲۲	۲/۶۸	۰/۰۲۳

ایستا و پویا اعم از شاخص‌های کلی (Overall)، نوسان قدامی-خلفی (AP) و نوسان میانی-جانبی (ML) تأثیر معنادار داشته است. درحالی‌که در تمرين غیراختلالی در آب، شاخص‌های کلی (Overall)، نوسان قدامی-خلفی (AP) بهبود معنادار داشتند، اما در شاخص نوسان میانی-جانبی (ML) تأثیر معنادار

بحث

هدف از اجرای تحقیق حاضر مقایسه اثربخشی تمرينات تعادلی مبتنی بر ایجاد اختلال و تمرينات تعادلی رایج در آب بر قابلیت تعادل ایستا و پویای زنان سالمند بود. نتایج نشان داد برنامه تمرين اختلالی در آب بر همه شاخص‌های مربوط به تعادل

تأثیر بهتری داشته است^(۱۹). هم‌چنین، آنا و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که محیط تمرینی آب، ویژگی‌های بیومکانیکی راه رفتن سالمندان را بیش از محیط خشکی بهبود می‌دهد^(۲۰). یافته‌های مطالعات علیرضایی (۱۳۸۶)، لرد (۲۰۰۶) و سوامی و همکاران (۲۰۰۰) نیز کاهش معناداری در نوسانات قامتی و تعادل زنان سالمند بر اثر تمرین تعادلی در آب را نشان داد که با یافته‌های پژوهش حاضر هم راستا هستند^(۲۱). این یافته‌ها اصول مکانیک موجود در آب را تأیید می‌کنند. آب به دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند فشار هیدروستاتیک و غوطه‌وری، امکان وجود باخوردگاهی حسی و حس عمقی را افزایش داده و حس پایداری قوی‌تری را ایجاد می‌کند^(۲۲).

برای توضیح این یافته که تمرین اختلالی تأثیر بیشتری بر شاخص‌های تعادلی در مقایسه با تمرین غیراختلالی، به ویژه شاخص نوسان میانی- جانبه (ML) داشته است، می‌توان به این نکته اشاره کرد که از آنجایی که کنترل عصبی حرکات ارادی و واکنش‌های غیرارادی ناشی از ایجاد نوسانات قامتی به شیوه‌های متفاوتی صورت می‌گیرد، لذا روش‌های مؤثر برای تمرین این واکنش‌ها می‌تواند شامل تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال در تعادل باشد. برای حمایت از این دیدگاه می‌توان به نحوه کنترل ثبات میانی- جانبه اشاره کرد. به علت چند حلقه‌ای بودن ساختار بدن انسان، هر حرکت ارادی، باعث آشفتگی تعادل وی خواهد شد. برای جبران این آشفتگی درونی، در طول حرکات ارادی، تنظیمات قامتی پیش‌بینی کننده^۱ با تغییر محل مرکز توده بدن برای حفظ ثبات میانی- جانبه وارد عمل می‌شوند. هم‌چنین فعال سازی عضلات کنترل کننده این تنظیمات قامتی قبل از فعالسازی فعالیت ارادی عضلات صورت می‌گیرد. در تمرینات اختلالی، این واکنش‌های غیرارادی و عضلات مسئول آن‌ها فعال شده و در اثر تمرین، سازگاری‌های عصبی- عضلانی ویژه این تنظیمات قامتی ایجاد می‌شود. در نتیجه کنترل نوسانات قامتی و نیز ثبات میانی- جانبه بهبود می‌یابد^(۲۳).

اما یافته‌های تحقیق حاضر از لحظه مقایسه تأثیر تمرین بر دو نوع تعادل ایستا و پویا، با تحقیق ول夫 و همکاران (۱۹۹۳) ناهمسو است. نتایج آن‌ها نشان داد تعادل پویا بهبود داشته اما تمرین بر تعادل ایستا تأثیر معناداری نداشته است. درحالی‌که تحقیق حاضر تأثیر معنادار برنامه‌های تمرینی را برابر دو نوع

مشاهده نشد. هم‌چنین، تمرین اختلالی تأثیر معنادار بیشتری را نسبت به تمرین غیراختلالی بر همه شاخص‌های مورد اندازه‌گیری نشان داد. به طور کلی نتایج تحقیق حاضر با اصل اختصاصی بودن تمرین سازگار است. هم‌چنین، بررسی نمرات آزمون‌های تعادلی گروه کنترل اختلاف معناداری را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان نداد. این یافته موید نظر آندرسون (۱۹۹۴) است. وی بیان می‌کند فعالیت‌های روزمره تأثیر چندانی بر افزایش یا کاهش تعادل نداشته و صرفاً شرکت در تمرینات خاص موجب بهبود تعادل فرد می‌شود^(۱۷).

نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های منسفیلد و همکاران (۲۰۱۰) را مبنی بر کاهش نوسانات قامتی فرد در اثر قرارگیری مکرر در معرض حرکات سطح اتکا تأیید کرده و نیز با یافته‌های تحقیق حجازی (۱۳۷۷) بر روی زنان ۶۵-۹۲ سال همسو است. حجازی (۱۳۷۷) نشان داد میزان نوسانات بدن با افزایش سن بیشتر شده و هم‌چنین افراد مسن جهت حفظ تعادل، بیشتر به سیستم حس عمقی مج پا متکی هستند. بنابراین، همان‌طورکه در تحقیق حاضر مشاهده شد، سازماندهی نوسانات قدامی- خلفی که از مج پا شروع می‌شود، در اثر تمرین بهبود یافته است. درنتیجه شاخص AP بیشتر از ML تحت تأثیر تمرین بروز اختلال از گرفت. تحقیقات نشان داده‌اند افراد هنگام بروز اختلال از راهبردهای حسی و حرکتی جهت حفظ تعادل خود استفاده می‌کنند. راهبردهای حرکتی کنترل قامت به شکل باخورد و پیشخواراند به منظور حفظ تعادل در شرایط مختلف استفاده می‌شود. باید توجه داشت که نوسانات میانی- جانبه بدن (حرکت به طرفین)، نتیجه حرکت جانبه مفصل لگن بوده و پایداری میانی- جانبه هنگام ایستادن به صورت نزولی سازماندهی می‌شود. در حالی‌که، در نوسانات قدامی- خلفی بدن (حرکت به جلو و عقب)، این سازماندهی به صورت صعودی است. به این معنی که ابتدا حرکات مج پا، سپس زانو و در نهایت، لگن دیده می‌شود. بنابراین، تمرین می‌تواند بر نحوه سازماندهی پایداری فرد هنگام برهم خوردن تعادل تأثیرگذار باشد^(۱۸).

یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیقات گذشته از لحظه تأثیر آب درمانی نیز همسو است. از جمله می‌توان به تحقیق پاوی ینان و همکاران (۲۰۱۰) اشاره کرد که تأثیر تمرین در آب و خشکی را بر کنترل نوسان قامتی مقایسه و مشاهده کرد که تمرین در آب

متعاقباً بهبود کیفیت زندگی آنان است. علاوه بر این، آب به دلیل داشتن ویژگی‌های خاص خود امکان وجود بازخوردهای حسی و حس عمیقی را افزایش داده و می‌تواند محیطی مناسب برای انجام تمرینات بدنی به منظور بهبود تعادل محسوب شود.

تشکر و قدردانی

از سالمندان عضو مراکز انجمن آزادیمر ایران، کانون جهان‌دیدگان و انجمن سلامت سالمند شهرک اکباتان که در اجرای این تحقیق ما را یاری کردند نهایت تشکر و سپاسگزاری را داریم.

تعادل نشان داد. دلیل احتمالی آن را می‌توان به تفاوت در روش‌های تمرینی و طول مدت تمرین نسبت داد. در مطالعه مذکور برای بهبود تعادل، تمرینات قدرتی و انعطاف‌پذیری مورد استفاده قرار گرفتند، درحالی‌که در پژوهش حاضر تمرینات با هدف خاص بهبود شاخص‌های تعادلی برنامه‌ریزی شدند.

نتیجه‌گیری

این تحقیق با تأکید بر جنبه‌های اختصاصی واکنش‌های جبرانی تعادل و پیروی از اصول تمرین از ویژگی خاصی برخوردار بوده و بر طبق اصل اختصاصی بودن تمرین، بیانگر افزایش قابلیت‌های تعادلی بر اثر تمرینات مبتنی بر ایجاد اختلال در مداخلات توانبخشی و در نتیجه کاهش میزان افتادن سالمندان و

منابع

REFERENCES

1. Gregg E, Pereira M, Casperson C. Physical activity falls and fractures among older adults. *Am Geriatr Soc.* 2000; 4(8): 883-93.
2. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE. A perturbation- based balance training program for older adults: Study protocol for a randomised controlled trial. *BMC geriatrics.* 2007; 7(12): 1-14.
3. Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JCT. Falls in older people: Risk factors & strategies for prevention. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2007.
4. Rubenstein L. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and and strategies for prevention. *Age and Aging* 2006; 1(1): 35-52.
5. Xia Q, Jiang Y, Niu C, Tang C, Xia Z. Effectiveness of a community- based multifaceted fall- prevention intervention in active and independent older Chinese adults. *Injury Prevention* 2009; 15(4): 248-51.
6. Shin- ichi EA. Body- sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatr Gerontol Int.* 2008; 2(8): 188- 97.
7. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE. Effect of a perturbation- based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: A randomized controlled trial. *Physical therapy* 2010; 90(4): 476-91.
8. Faria JC, Machala CC, Dias RC, Dias JMD. Effectiveness of aquatic and non- aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev Brs Fisioter.* 2003; 14(3): 229-36.
9. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine* 2003; 36(3): 255- 64.
10. Melzer Itshak, Elbar Ori, Tsedek Irit, Oddsson Lars IE. A water- based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: Study protocol for a randomized controlled cross- over trial. *BMC Geriatrics.* 2008; 2(3): 8-19.
11. Shapiro A. Balance perturbation system to improve balance compensatory responses during walking in old persons. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 2010; 2(3): 7-32.
12. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, Danneskiold- Samsoe B, Bliddal H. A randomized controlled trial of aquatic and land- based exercise in patients with knee osteoarthritis. *J of Rehabil Med.* 2008; 40(2): 137-44.
13. Candeloro JM, Caromano FA. Effects of a hydrotherapy program on flexibility and muscular strength in elderly women. *Rev Bras Fisio Ter.* 2008; 1(4): 267-72.
14. Genuario SE, Vegaso JJ. The use of a swimming pool in the rehabilitation and reconditioning of athletic injuries. *Lin Orthop.* 1990; 20(4): 381-7.
15. Balogun JA, Adesinasi CO, Marzouk DK. The effects of a wobble board exercise training program on static balance performance and strength of lower extremity muscles. *Physiotherapy Can.* 1992; 44(4): 23-30.
16. Oddsson LIE, Boissy P, Melzer I. How to improve gait and balance function in elderly individuals- compliance with principles of training. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2007; 4(1): 15-23.
17. Zachazewski JE, David J, Magee DJ, Quillen WS. Athletic injuries and rehabilitation. 1st ed. Philadelphia: Saunders; 1996.
18. Shumway- Cook A, Woollacatt MH. Motor control: Theory and practical applications. Baltimore, MD: Williams & Willkins;1995.
19. Yennan P, Suputtittadab A, Yuktaranada P. Effects of aquatic exercise and land- based exercise on postural sway in elderly with knee osteoarthritis. *Asian Biomedicine* 2010; 4(5): 739-45.
20. Duarte M, Barela A. Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water. *Electromygrap & Kinesiol.* 2008; 18(2): 446-54.
21. Lord SR, Mathews B, George R. Effect of water exercise on physical fitness in older people. *Aus J Aging.* 2006; 25(2): 206- 41.
22. Bean JF, Kiely DK, Rose S, Alian J, Frontera WR. Is star climbing power a clinically relevant measure of leg power impairments in at- risk older adults? *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(5): 604-9.
23. Lars I, Boissy P, Mezler I. How to improve gait and balance function in elderly individuals- compliance with principles of training. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2007; 4(1):15-23.