

تأثیر یک دوره برنامه تمرینی به همراه اغتشاشات سطح اتکاء در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان میان سال

مهشید سقازاده^۱، محمدحسین علیزاده^۲، سیده لطیفی^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۹/۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۱۵

چکیده

کاهش توانایی کنترل پوسچر و حفظ تعادل و به دنبال آن، افزایش نوسانات قامتی و احتمال زمین خوردن از جمله مشکلات جسمانی شایعی است که در اثر فرآیند افزایش سن رخ می‌دهد. تحقیقات زیادی گزارش کرده‌اند که تمرین به‌منظور بهبود توانایی حفظ تعادل در جلوگیری از زمین خوردن یا دست‌کم در به تعویق انداختن کاهش کارایی عملکردی و عواقب ناشی از زمین خوردگی‌ها مهم است. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره برنامه تمرینی در آب به همراه اغتشاشات سطح اتکاء و با رعایت اصول علم تمرین بر تعادل ایستا و پویای زنان میان سال است. تعادل ایستای ۳۵ زن سالم میان سال با میانگین سنی $5/31 \pm$ ۵۳/۷۱ قبل و بعد از انجام پروتکل تمرین در آب، از طریق زمان ایستادن روی یک پا با چشم باز و بسته و ثبت میزان طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل در این حالت روی دستگاه توزیع فشار و تعادل پویای آن‌ها از طریق آزمون دست‌یابی عملکردی، اندازه‌گیری و به‌عنوان نمره پیش و پس‌آزمون آن‌ها ثبت شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و نیز مقایسه نمرات پیش و پس‌آزمون آزمودنی‌ها در آزمون‌های تعادلی از روش آماری تی زوجی استفاده شد. نتایج نشان داد بین میانگین طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل در حالت ایستاده روی پای برتر (چشم باز و بسته)، میانگین زمان ایستادن روی یک پا در حالت ایستاده روی پای برتر (چشم باز و بسته) و میانگین آزمون دست‌یابی عملکردی دست برتر، قبل و بعد از تمرین در آب، در نمونه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). با توجه به نتایج پژوهش استفاده از تمرین در آب به همراه اغتشاشات سطح اتکاء، برای حفظ و بازیابی تعادل در میان سالان در آینده توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌های فارسی: تعادل ایستا، تعادل پویا، زنان میان‌سال، تمرین در آب، اغتشاشات سطح اتکاء.

۱ و ۳. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران (۱. نویسنده مسئول)

Email: mahshid_saghazadeh@yahoo.com

Email: mhalizadeh47@yahoo.com

۲. دانشیار دانشگاه تهران

مقدمه

پیری جمعیت، پدیده‌ای است که به علت بهبود شرایط اجتماعی و اقتصادی و کاهش میزان ابتلا به بیماری‌ها و مرگ و میر و نیز افزایش امید به زندگی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، از جمله ایران، به وجود آمده است. میان‌سال‌های مرحله‌ای از سیر طبیعی زندگی انسان است که قبل از ورود به مرحله سالمندی برای همه افراد بشر پیش می‌آید و از آن‌ها گریزی نیست. انسان در تمامی مراحل عمر و دوران‌های مختلفی چون جنینی، نوزادی، کودکی، بلوغ و میان‌سال‌های نیازمند مراقبت‌های بهداشتی خاص است که دوران میان‌سال‌های نیز از این قاعده مستثنی نیست (۱).

آنچه مسلم است با افزایش سن، خطر بیماری‌های حاد و مزمن افزایش یافته، توانایی‌های عملکردی افراد و نیز قدرت حواس و ادراک آن‌ها کاهش می‌یابد. این تغییرات در محیط زیستی، روانی و اجتماعی کیفیت زندگی انسان را تهدید می‌کند تا جایی که آن‌ها را از انجام فعالیت‌های روزمره باز می‌دارد (۲). افزایش سن و ترس از خطر افتادن، افراد را بیش از پیش بی‌تحرک نموده و بر اختلالات سیستم کنترل‌کننده وضعیت بدنی می‌افزاید (۳). از جمله پیامدهای ثانویه افزایش سن که سبب اختلال و ناتوانی در فعالیت‌های عملکردی افراد می‌شود، اختلال در حفظ تعادل است (۴-۶). کاهش تعادل و کنترل پوسچر، افزایش نوسانات قامتی و افزایش احتمال وقوع زمین خوردن از جمله مشکلات جسمانی شایعی است که به همراه برخی بیماری‌ها، در اثر فرآیند افزایش سن رخ می‌دهد (۲).

نتایج آخرین آمارها در سال ۱۳۸۵ بیانگر این است که بیش از ۷٪ جمعیت کشور را افراد بالای ۵۵ سال تشکیل می‌دهند (۱). طبق گزارش مرکز آمار ایران، جمعیت میان‌سال ایران با شیب صعودی چهار برابر رو به افزایش است، به طوری که تعداد افراد میان‌سال در سرشماری سال ۱۳۳۵، ۲/۰۱/۱۸۷ نفر و در سال ۱۳۸۵، ۸/۱۶۶/۱۶۲ نفر گزارش شده است (۷). این افزایش جمعیت میان سالان نشان‌دهنده لزوم طراحی و برنامه‌ریزی برای اقدامات حمایتی در تمامی ابعاد اجتماعی، اقتصادی، بهداشتی و فرهنگی از سوی سیاست‌گذاران است. طبق گزارش مرکز سالمندی ایران، افتادن شایع‌ترین عارضه‌ای است که افراد مسن ایرانی، به ویژه زنان به دلیل کاهش توده بدون چربی بدن و کاهش قدرت عضلانی و نیز شیوع بیماری‌های مزمن فرسایشی با آن درگیرند (۸) که هزینه‌های سنگین بیمارستان، درمان‌های پزشکی و توان‌بخشی را بر خانواده و جامعه تحمیل می‌کند (۹). آسیب‌های حاصل از زمین خوردن نیز از مشکلات سلامتی عمومی مطرح شده است که هزینه‌های درمانی زیادی دارد (۱۰).

در تحقیقات بسیاری به تأثیر مثبت ورزش و تمرین بر افزایش قدرت عضلات (۱۱) و کاهش ضعف و سستی (۱۲) و بهبود کنترل تعادل (۱۳-۱۵) در افراد مسن اشاره شده است. نلسون گزارش کرد که بهبود تعادل و تمرین روی تعادل از عوامل مهم و اساسی در جلوگیری از زمین خوردن می‌باشند؛ بنابراین تمرین برای بهبود تعادل، به‌منظور جلوگیری یا دست‌کم به تعویق انداختن کاهش کارایی عملکردی و عواقب زمین خوردگی‌ها مهم است (۱۶). تحقیقاتی که از تمرین در خشکی به‌عنوان وسیله‌ای برای پیشگیری از زمین خوردن در سالمندان استفاده کرده‌اند، نتایج مختلفی را نشان می‌دهند. بعضی از تحقیقات مؤثر بودن تمرینات ورزشی را در جلوگیری از افتادن نشان داده‌اند (۱۷-۲۲)، در حالی که بعضی دیگر تأثیری را گزارش نکرده‌اند (۲۳-۲۵). با وجود این، تحقیقات انجام شده در زنان کمتر به چشم می‌خورد.

استفاده از آب برای درمان بیماری‌ها تاریخچه‌ای طولانی و جالب توجه دارد. از آب به‌دلیل خاصیت شناوری، به‌عنوان وسیله‌ای برای آرامش روانی و تسکین درد استفاده شده است. کاهش وزن در اثر شناوری و آزادی حرکت در آب برای افرادی که مشکل حرکت روی زمین دارند، علاوه بر منافع روحی، فواید جسمی زیادی نیز به همراه دارد. بسیاری از حرکات که در سنین میان‌سالی و کهن‌سالی در خشکی به زحمت انجام می‌شود، در آب به سهولت انجام‌پذیر است و افراد قادرند با فشار کمتری نسبت به خشکی حرکات را انجام دهند (۲۶). تمرین در آب تأثیری مثبت بر تعادل و هماهنگی دارد؛ زیرا باعث تحریک سیستم‌های ادراکی، وستیبولار و بینایی می‌شود. بیانسی در آب استرس روی مفاصل و عضله را کاهش و دامنه حرکتی را افزایش می‌دهد، در حالی که از بدن حمایت می‌کند (۲۷). محیط آب به فرد کمک می‌کند که اشتباه کند، از آن بازخورد گرفته، حرکت را بدون ترس از آسیب اصلاح نماید (۳) و همچنین باعث افزایش اعتماد به نفس، بهبود حالت و کاهش افسردگی و عصبانیت می‌شود (۲۸). افزایش عمق آب باعث پیشرفت در مقاومت و آب گرم باعث افزایش کارایی عضله می‌شود (۲۷). با توجه به فواید برشمرده شده برای محیط آب، استفاده از آن، به‌ویژه برای کسانی که به‌دلیل ناراحتی‌های مفصلی قادر به انجام تمرینات در خشکی نیستند، از سوی جمعیت میان‌سال و سالمند استقبال شده است و شاید بتواند مشکلات انجام تمرینات در خشکی را هموار سازد. سوآمی و همکاران (۲۰۰۰) به اثرات مثبت برنامه تمرین در آب بر توانایی تعادل در افراد مبتلا به آرتروز اشاره کرد (۲۹). سایمونز و همکاران (۱۹۹۶) با یک برنامه تمرین در آب شامل راه رفتن، راه رفتن پهلو، لگد زدن و چرخش در جامعه سالمندان توانایی تعادل آن‌ها را بهبود بخشید (۳).

با وجود پیشرفت‌های چشمگیری که امروزه در خصوص شناخت افراد مسن در جهان به‌وجود آمده، در ایران نگاه به این پدیده همچنان به‌صورت سنتی است و نیز فقر منابع علمی در این

زمینه برای ارتقای بینش و اطلاعات سالمندان و میان سالان و خانواده‌های آنان برای دستیابی به اهداف پیشگیرانه بسیار محسوس است (۱). در مجموع، با مطالعه پیشینه تحقیق می‌توان بیان کرد که تاکنون، تحقیقات کمی به بررسی تأثیر تمرینات در آب بر کنترل تعادل سالمندان پرداخته‌اند (۳،۴،۸،۳۰) و به اثرات مثبت تمرین در آب به علت خواص ویژه و منحصر به فرد آن اشاره کرده‌اند. با این حال، به نظر می‌رسد تنها یک پژوهش در خارج از کشور در حیطه تأثیر ورزش در آب بر تعادل میان سالان انجام شده است (۳۱) و تحقیقات مربوط به تمرینات تعادلی سالمندان، هم در خشکی و هم در آب، کمتر اصول علم تمرین (مانند پیشرفت و بار اضافی، فردی بودن، اختصاصی بودن) را رعایت کرده‌اند و هیچ‌کدام از اغتشاشات سطح اتکاء در آب استفاده نکرده‌اند؛ بنابراین تمرینی که بتواند به بهبود تعادل، با در نظر گرفتن اصل اضافه بار، فردی و اختصاصی بودن بپردازد ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و خطر کمتر زمین خوردن افراد هنگام قرار گرفتن در آب (۱) و نبود پژوهشی در مورد تعادل ایستا و پویای زنان میان سال در ایران، می‌توان از محیط آب برای انجام تمرینات و پژوهش در این زمینه استفاده نمود؛ بنابراین پژوهش حاضر با رعایت اصول علم تمرین، به بررسی تأثیر یک دوره تمرین در آب به همراه اغتشاشات سطح اتکاء بر تعادل ایستا و پویای زنان میان سال پرداخته است تا شاید بتواند گوشه‌ای از خلأ موجود در تحقیقات داخلی را در حیطه میان سالی، تعادل و ورزش در آب جبران کند و همچنین احتمال زمین خوردن‌های آتی افراد میان سال را کاهش دهد و با فعال نمودن آن‌ها از نظر جسمی، این امر را به عادت در دوران میان سالی و سالمندی تبدیل کند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر استنباطی از نوع مقایسه‌ای است و در نظر دارد تأثیر یک دوره برنامه تمرینی را به همراه اغتشاشات سطح اتکاء در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان میان سال، قبل و بعد از تمرین مقایسه کند. تعادل ایستا شامل میانگین طول نهایی^۱ (بر حسب میلی‌متر) و ناحیه (Area) نوسانات مرکز ثقل (بر حسب میلی‌متر مربع) و میانگین زمان ایستادن روی یک پا^۲ (بر حسب ثانیه) و تعادل پویا شامل میانگین آزمون دستیابی عملکردی^۳ (بر حسب سانتی‌متر) است.

-
1. Total Path Length (TPL)
 2. One Leg Stance (OLS)
 3. Functional Reach (FR)

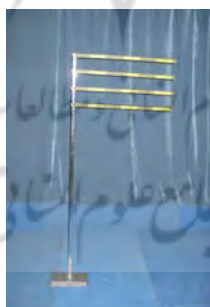
جامعه آماری پژوهش، زنان میان سال ۴۵ تا ۶۰ ساله مراجعه کننده به باشگاه ورزشی تربیت معلم نسیبه بودند. شروع دامنه سنی میان سالی ۴۵ سال (۳۲) و پایان میان سالی و شروع سالمندی با توجه به مقاله مروری جمعیت شناسی سالمندان در ایران ۶۰ سال در نظر گرفته شده است (۳۳). پس از در نظر گرفتن شرایط ورود به مطالعه و رضایتمندی افراد برای شرکت در تحقیق، ۳۹ نفر به صورت هدفمند انتخاب شدند که از این تعداد چهار نفر به علت غیبت در بیش از نیمی از جلسات از پژوهش خارج شدند (۴) و ۳۵ نفر به عنوان نمونه های پژوهش در نظر گرفته شدند. ویژگی های جمعیت شناختی نمونه ها و همچنین بررسی شرایط خروج نمونه ها از تحقیق، با استفاده از فرم جمع آوری اطلاعات به دست آمد و افرادی که سابقه بیماری مؤثر بر تعادل، جراحی در اندام تحتانی و ستون فقرات، اختلالات نورولوژیکی، ذهنی و عصبی مختل تعادل، اختلالات بینایی اصلاح نشده، اختلالات حرکتی وابسته به واکر یا وسیله کمکی در راه رفتن، بیماری های مربوط به گوش داخلی، بی حسی در پا یا حساسیت جلدی و زخم پا داشتند و همچنین افرادی که در شش ماه اخیر (۳۴) در کلاس آب درمانی یا هرگونه فعالیت ورزشی منظم یا جلسات فیزیوتراپی شرکت داشتند از پژوهش حذف شدند.

در این پژوهش، به منظور ارزیابی میانگین طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل و همچنین میزان زمان نگهداری بدن روی یک پا با چشمان بسته و باز آزمون های تعادل ایستا روی دستگاه توزیع فشار^۱ ساخت شرکت زبریس در حالت آزمون ایستا و روی پای برتر انجام شد. اعتبار این روش در مقالات متعددی گزارش شده است (۳۵، ۳۶) و از این دستگاه در خارج از ایران در تحقیقات متعددی استفاده شده است (۳۷، ۳۸). صفحه این دستگاه در انواع مختلفی طراحی شده است که نوع FDM-S آن ۲۵۶۰ حسگر در سطح ۵۵/۲×۳۳/۹ سانتی متر، وزن ۶/۵ کیلوگرم و ابعاد ۲/۵×۴۰×۷۰ سانتی متر دارد (شکل ۱) (۳۹). پایایی طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل طبق آزمون آزمایشی انجام شده روی دو نفر و هر نفر ۱۰ مرتبه، روی پای برتر به مدت ۱۵ ثانیه و با چشم باز، برای TPL ($ICC=0/93$) و برای Area ($ICC=0/86$) گزارش شد.



شکل ۱. صفحه دستگاه توزیع فشار از نوع FDM-S ساخت شرکت زبریس

آزمون دستیابی عملکردی نیز آزمونی بالینی برای ارزیابی تعادل پویاست که با استفاده از میله پایه‌دار (شکل ۲) اندازه‌گیری شد. این ابزار، چهار میله افقی در ارتفاع ۱۲۰، ۱۳۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ سانتی‌متری دارد که از دو طرف با متر نواری مدرج شده‌اند. در این آزمون، فرد در موقعیت ایستاده با فلکشن ۹۰ درجه شانه و دست صاف در یک طرف و دست آویزان آزاد در پهلو و با پاهای برهنه در امتداد میله‌ای که در ارتفاع زائده آخرمی شانه است، قرار می‌گیرد و سپس، با دست صاف در حالی که پاها کاملاً روی زمین است در امتداد میله به سمت جلو حرکت می‌کند (۴۰). روایی و اعتبار این روش در مقالات متعددی (۴۱، ۴۲) گزارش شده است؛ به‌عنوان مثال دانکان و همکاران (۴۱) پایایی این روش را $ICC = 0.81$ گزارش کرده‌اند.



شکل ۲. میله پایه دار (معلم ۱۳۸۸) (۴۳)

روند انجام پروتکل تمرینی پژوهش (پیوست شماره ۱)، طبق برنامه زیر انجام شده است (شکل ۳). این پروتکل در آب (۳۴) به مدت هشت هفته سه جلسه‌ای اجرا شد که طول هر جلسه ۶۰ دقیقه بود.

گرم کردن (۵ دقیقه) ← انجام تمرینات مرحله ۱-۴ پروتکل (۳۰ دقیقه) ← انجام تمرینات با اغتشاشات سطح اتکا (مرحله ۵ پروتکل) (پنج دقیقه) ← راه رفتن با وسایل حمایتی در عمیق (۱۵ دقیقه) ← سرد کردن (۵ دقیقه)

شکل ۳. برنامه یک جلسه تمرین در آب (۶۰ دقیقه)

قبل از انجام پروتکل تمرین در آب، تعادل ایستا و پویای تمام آزمودنی‌ها، به ترتیب از طریق - آزمون‌های (OLS, TPL & Area) و (FR) اندازه‌گیری و به‌عنوان نمره پیش‌آزمون آن‌ها ثبت شد. پس از طی دو ماه پروتکل تمرینی، دوباره تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها با استفاده از - آزمون‌های مذکور اندازه‌گیری و به‌عنوان نمره پس‌آزمون آن‌ها ثبت شد. اطلاعات به‌دست آمده از اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق با نرم‌افزار SPSS (version 18) و با استفاده از آمار استنباطی تجزیه و تحلیل شد و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه‌ها با استفاده از آمار توصیفی گزارش و برای رسم نمودارها و جدول‌ها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد. برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون آماری تی زوجی (به‌دلیل طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کلموگروف-اسمیرنوف) در سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه‌های پژوهش از قبیل سن، قد و وزن در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه‌های پژوهش ($n=35$)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	دامنه تغییرات
سن (سال)	۵۳/۷۱	۵/۳۱	۱۵
قد (سانتی‌متر)	۱۵۶/۷۴	۵/۸۲	۲۸
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۳۷	۸/۴۸	۴۰

نتایج آزمون آماری تی زوجی نشان می‌دهد بین میانگین طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل در حالت ایستاده روی پای برتر (چشم باز و بسته) قبل و بعد از تمرین در آب ($P \leq 0/05$) (جدول ۲)، بین میانگین زمان ایستادن روی یک پا در حالت ایستاده روی پای برتر (چشم باز و بسته) قبل و بعد از تمرین در آب ($P \leq 0/05$) (جدول ۲) و بین میانگین آزمون دستیابی عملکردی دست برتر، قبل و بعد از تمرین در آب ($P \leq 0/05$) (جدول ۲) در نمونه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۲. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه میانگین *TPL*، *Area*، *OLS* در حالت ایستاده روی پای برتر (چشم باز و بسته) و میانگین *FR* روی دست برتر، قبل و بعد از تمرین در آب در نمونه‌های مورد مطالعه

(n= ۳۵)

P value	Mean difference±SD	Mean±SD (Post-test)	Mean±SD (Pre-test)	نوع آزمون
۰/۰۰۱	-۱۱۷/۴۸ ± ۸۵/۲۱	۳۰۰/۲۵ ± ۱۲۵/۳۶	۴۱۷/۷۴ ± ۱۲۵/۷۸	TPL چشم باز
۰/۰۰۱	-۸۷/۹۳ ± ۹۲/۹۷	۲۲۵/۹۶ ± ۹۶/۱۲	۳۱۳/۸۹ ± ۱۵۰/۷۲	TPL چشم بسته
۰/۰۰۱	-۵۴/۵۱ ± ۷۴/۲۶	۱۷۲/۰۹ ± ۱۳۶/۲۳	۲۲۶/۶۱ ± ۱۶۱/۷۲	Area چشم باز
۰/۰۰۱	-۱۲۱/۱ ± ۱۳۱/۵۶	۳۵۵/۳۲ ± ۱۱۸/۷۴	۷۴۶/۴۲ ± ۱۷۸/۱۰	Area چشم بسته
۰/۰۰۹	۶/۸۵ ± ۱۴/۶۴	۴۰/۷۷ ± ۱۶/۴۲	۳۳/۹۱ ± ۱۹/۵۳	OLS چشم باز
۰/۰۰۱	۱۰/۳۴ ± ۷/۰۶	۱۸/۲۲ ± ۷/۷۹	۷/۸۸ ± ۵/۵۴	OLS چشم بسته
۰/۰۰۱	۴/۱۱ ± ۳/۶۱	۳۲/۲۲ ± ۵/۷۰	۲۸/۱۱ ± ۶/۰۶	FR

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های پژوهش، تفاوت معنی‌داری میان میانگین طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل در حالت ایستا، قبل و بعد از تمرین در هر دو حالت چشم باز و بسته در آب وجود دارد ($P \leq 0/05$). در خصوص تأثیر تمرین در آب بر نوسانات مرکز ثقل، نتیجه این فرضیه با نتایج برخی از تحقیقات قبلی همسو (۱، ۴، ۲۹-۳۱) همسو و با بخشی از تحقیق لرد (۱۹۹۳) (۴۴) مغایر بوده است که تفاوت معنی‌داری را در حالت چشم بسته که فوم زیر دوپای نمونه‌ها بوده است گزارش نکرده است.

از دلایل احتمالی همسو بودن با تحقیقات فوق می‌توان گفت با افزایش سن، طول نهایی و ناحیه نوسانات قامتی بیشتر می‌شود؛ به عبارت دیگر فرد بیشتر در معرض خطر برهم خوردن تعادل و افتادن قرار می‌گیرد و فعالیت بدنی (۴۵-۴۷) و تمرین در آب (۱، ۴، ۴۳، ۲۹-۳۱) می‌تواند در کاهش طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل و در کل، بهبود تعادل مؤثر باشد. این تأثیر احتمالاً می‌تواند بدین دلیل باشد که ورزش و فعالیت بدنی باعث افزایش قدرت عضلات و کاهش ضعف، سستی و در نتیجه، بهبود کنترل تعادل می‌شود و از طرفی، تمرین در آب علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی باعث حمایت از فرد می‌شود و فرد قادر خواهد بود وضعیت بدنی خود را به صورت مستقل حفظ کند. همچنین از آنجا که در محیط آب ترس از افتادن کم می‌شود، عضلات به راحتی وارد عمل شده، داده‌های ورودی به وستیبولار تسهیل می‌شوند؛ در نتیجه تعادل بهبود می‌یابد (۲۶).

به‌منظور به چالش کشاندن حس پیکری، آزمونگر در این پژوهش از تمرینات اغتشاشات سطح اتکاء استفاده کرده؛ زیرا راجزر (۴۸) تمرینات تحریک عکس‌العمل حس پیکری را بر کاهش

زمان شروع گام برداشتن مؤثر دانسته است. از طرفی، براساس فرضیه حجازی، افراد با سابقه زمین خوردن بیشتر بر حس عمقی پا متکی هستند تا بینایی (۴۹)؛ زیرا مهم‌ترین سهم دهنده به تعادل در حین ایستادن همین حس عمقی است که اطلاعات آن از طریق گیرنده‌های داخل عضلات و تاندون‌ها و بازخورد در مورد وضعیت مفصل، حرکت و لمس به دست می‌آید (۵۰)؛ بنابراین آزمونگر با انجام تمرینات و آزمون‌های تعادل ایستا با چشم بسته، سیستم بینایی را حذف کرده تا به تقویت حس دهلیزی و پیکری افراد در حفظ تعادل بپردازد. از دیگر دلایل احتمالی کاهش طول نهایی و ناحیه نوسانات قامتی، بیانسی در آب است که داده‌های ورودی به حس پیکری را کم می‌کند و فرد مجبور است به منظور حفظ تعادل از حس دهلیزی و بینایی خود کمک بگیرد و به تقویت این دو حس بپردازد؛ در نتیجه هنگام انجام آزمون OLS که خود باعث کاهش سطح اتکاء و چالش حس پیکری می‌شود، فرد می‌تواند عملکرد بهتری داشته باشد و راحت‌تر تعادل خود را حفظ کند. همچنین تلاطم در آب، به دلیل حرکت و فعالیت افراد در آن، نیازمند این است که فرد برای جلوگیری از افتادن در آب، بیشتر از سازوکار کنترل پوسچر خود استفاده کند. با توجه به موارد برشمرده، تحقق این نتیجه در این پژوهش دور از ذهن نیست، اما دلیل احتمالی اختلاف نتایج پژوهش حاضر با پژوهش لرد (۴۳) که در حالت چشم بسته روی فوم، تفاوت معنی‌داری را در بهبود تعادل گزارش نکرد، این است که لرد بر خلاف پژوهش حاضر، از تمریناتی که سیستم حس پیکری و بینایی را به چالش بکشاند مانند تمرینات روی یک پا با چشم بسته در حالی که فرد از دوقلو و تخته شنا در زیر پای خود بهره می‌برد، استفاده نکرده است. به علاوه، پژوهش حاضر از فوم در سنجش تعادل استفاده نکرده است.

پژوهش حاضر همچنین نشان می‌دهد بین میانگین زمان ایستادن روی یک پا (OLS) در هر دو حالت چشم باز و بسته، قبل و بعد از تمرین در آب تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). در خصوص اثر تمرین در آب بر آزمون OLS تحقیقی یافت نشد که علت احتمالی آن، این است که اغلب پژوهش‌های انجام شده در محیط آب به سنجش تعادل افراد سالمند پرداخته‌اند، در حالی که این افراد نمی‌توانند به مدت طولانی روی یک پا بایستند؛ در نتیجه این یافته را می‌توان این گونه تفسیر کرد که طبق گزارش کوی هنگام ایستادن روی یک پا با چشم بسته، بی‌ثباتی از دهه ۴۰ آشکار می‌شود که نشان می‌دهد وقتی سیستم حس پیکری از طریق OLS به چالش کشیده می‌شود و سیستم بینایی از طریق بستن چشم حذف می‌شود، آزمودنی برای نگهداری ثبات پوسچرال و حل تعارض درک عمقی به کمک سیستم دهلیزی نیاز دارد و اگر سیستم دهلیزی بی‌کفایت باشد، فرد نوسان پوسچرال بیشتری خواهد داشت و حتی ممکن

است سقوط کند (۵۱). از طرفی، یکی از مزایای استفاده از محیط آب برای تمرین، به چالش کشیدن حس عمقی است؛ زیرا تمرین در آب به دلیل ویژگی بیانسی، باعث کاهش فشارهای مربوط به تحمل وزن در مفاصل و کف پای فرد می‌شود (۵۲)؛ به بیان دیگر، بار عمودی روی مفاصل در آب کاهش می‌یابد و فرد احساس شناوری و سبک‌تر بودن را تجربه می‌کند (۴)؛ در نتیجه مجبور است برای حفظ تعادل خود از حس بینایی و دهلیزی استفاده کند و با بستن چشم‌ها و حذف بینایی به استفاده بیشتر از حس دهلیزی خود و در نتیجه، تقویت آن می‌پردازد. براساس این ویژگی محیط آب و همچنین رعایت اصل اختصاصی بودن علم تمرین مبنی بر مشکلات میان‌سالان بر حفظ تعادل روی یک پا، آزمونگر از تمرینات ایستادن روی یک پا استفاده کرد و تحقق این نتیجه در پژوهش، دور از ذهن نمی‌باشد.

از طرفی، طبق یافته‌های پژوهش میان میانگین آزمون دستیابی عملکردی، قبل و بعد از تمرین در آب تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0/05$)، که در خصوص تأثیر تمرین در آب بر آزمون FR، نتیجه این فرضیه با نتایج پژوهش‌های هارا (۲۰۰۷)، سایمونز (۱۹۹۶) و علیرضایی (۱۳۸۷) همسو است. در تفسیر اثر تمرین در آب بر بهبود آزمون دستیابی عملکردی می‌توان گفت، از آنجا که تعادل پویا به معنی حرکت فعال مرکز فشار در محدوده سطح اتکاء یا انجام تکلیفی عملکردی بدون درگیر شدن بخشی از سطح اتکاء و ثبات آن حین عمل دستیابی است (۴۲)، استفاده از تمرینات در آب در بهبود فعالیت پویا و تحقق اهداف آن مؤثر است؛ زیرا فعالیت در آب به فرد اجازه می‌دهد تا دامنه وسیعی از حرکات پویا را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهد؛ به عبارت دیگر، محیط آب به فرد کمک می‌کند که اشتباه کند، از آن بازخورد بگیرد و حرکت را بدون ترس از آسیب اصلاح کند (۳). از طرفی، محیط گرم آب استخر نیز باعث افزایش جریان خون، به‌ویژه در مفاصل درگیر و نیز ریلکس کردن عضلات و کاهش موقت درد می‌شود (۲۹). در مجموع، تمرین در آب سرعت سقوط را کاهش داده، به فرد زمان بیشتری برای تشخیص مشکلات قامتی حین حرکات پویا می‌دهد که در نهایت، به سقوط منجر می‌شود (۳). همچنین، استفاده از تمرینات مشابه FR در پروتکل تمرینی پژوهش و افزایش اعتماد به نفس و کاهش ترس از زمین خوردن به دلیل فعالیت در محیط آب احتمالاً در بهبود نتیجه آزمون FR مؤثر بوده‌اند.

با توجه به یافته‌های پژوهش، بین میانگین طول نهایی و ناحیه نوسانات مرکز ثقل در حالت ایستا، بین میانگین زمان ایستادن روی یک پا در هر دو حالت چشم باز و بسته و بین میانگین آزمون دستیابی عملکردی، قبل و بعد از تمرین در آب اختلاف معنی‌داری وجود دارد. از طرفی، با حمایت پیشینه پژوهش مشابه از این یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمرین

در آب باعث کاهش طول و ناحیه نوسانات قامتی، افزایش توانایی ایستادن فرد بر سطح اتکای کوچک‌تر و بهبود تعادل پویا می‌شود؛ در نتیجه پیشنهاد می‌شود از تمرین در آب برای حفظ و بازیابی تعادل میان‌سالان مشابه با شرایط تحقیق حاضر و همچنین حفظ و بازیابی تعادل میان‌سالان که خطرات کمتری دارد استفاده شود. همچنین از این تمرینات می‌توان برای به چالش کشاندن حس پیکری در تمرینات و نیز پیشرفت تعادل پویا در میان‌سالان استفاده کرد.

منابع:

۱. علیرضایی، ف. (۱۳۸۷). تأثیر یک دوره تمرین در آب بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت معلم تهران.
2. Spiriduso, W. (1995). Physical dimension of aging. Champaign: Human Kinetics.
3. Simmons, V., Hansen, P. (1996). Effectiveness of water exercises on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Gerontol*, 51A(5):223-238.
4. Kaneda, K., Sato, D., Wakabayashi, H., Hanai, A., Nomura, T. (2008). A comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people. *J Aging and Physical Activity*, 16:381-392.
5. Wells, J., Seabrook, J., Stolee, P., Borrie, M., Knoefel, F. (2003). State of the art in Geriatric rehabilitation. *Arch phys Med Rehabil*, 84:89-97.
۶. سرحدی، م، ابوطالبی، ش، حسینی، س. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر نوع سطح اتکاء و نوع موضع توجه بر تعادل مردان سالمند با سابقه افتادن. *مجله سالمندی ایران*، ۳(۹-۱۰): ۳۴-۴۳.
۷. سایت مرکز آمار ایران. www.sci.org.ir.
8. Resende, S.M., Rassi, C.M., Viana, F.P. (2008). Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Revista Brasileira De Fisioterapia*, 12(1):57-63.
۹. مرکز تحقیقات سالمندی، سایت اینترنتی سالمند. www.iranianaging.com.
10. Province, M., Hadley, E., Hornbrook, M., Lipsitz, L., Miller, J., Mulrow, C., et al. (1995). The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *J Am Med Assoc*, 273(17):1341-1347
11. Bonnefoy, M., Cornu, C., Normand, S., Boutitie, F., Bugnard, F., Rahmani, A., et al. (2003). The effects of exercise and protein-energy supplements on body

- composition and muscle function in frail elderly individuals :A long-term controlled randomized study. *Br J Nutr*, 89(5):731-739.
12. Rockwood, K., Howlett, S., MacKnight, C., Beattie, B., Bergman, H., Hebert, R. et al. (2004). Prevalence, attributes, and outcomes of fitness and frailty in communitydwelling older adults: report from the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59(12):1310-1317.
 13. Hue, O., Seynnes, O., Ledrole, D., Colson, S., Bernard, P. (2004). Effects of physical activity program on postural stability in older people. *Aging Clin Exp Res*, 16(5):356-362.
 14. Melzer, I., Benjuya, N., Kaplanski, J. (2005). Effect of physical training on postural control of elderly. *Harefuah*, 144(12):839-844.
 15. Sihvonen, S., Sipilä, S., Era, P. (2004). Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial. *Gerontology*, 50(2):87-95.
 16. Nelson, M., Layne, J., Bernstein, M., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D. (2004). The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59:154-160.
 17. Barnett, A., Smith, B., Lord, S., Williams, M., Baumand, A. (2003). Community base group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled. *Age and Ageing*, 32:407-414.
 18. Gillespie, L., Gillespie, W., Robertson, M., Lamb, S., Cumming, R., Rowe, B. (2001). Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.
 19. Li, F., Harmer, P., Fisher, K., McAuley, E., Chaumeton, N., Eckstrom, E., et al. (2005). Tai Chi and fall reductions in older adults: A randomize controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (2):187-194.
 20. Lord, S., Castell, S., Corcoran, J., Dayhew, J., Matters, B., Williams, S. (2003). 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*, 51:1685-1692
 21. Means, K., Rodell, D., O'Sullivan P. (2005). Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil*, 84:238-250.

22. Wolf, S., Barnhart, H., Kutner, N., McNeely, E., Coogler, C., Xu, T. (1996). Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc*, 44:489-497.
23. McMurdo, M., Miller, A., Daly, F. (2000). A randomized controlled trial of fall prevention strategies in old people's homes. *Gerontology*, 46:83-87.
24. Reinsch, S., MacRae, P., Lachenbruch, P., Tobis, J. (1992). Attempts to prevent falls and injury: a prospective community study. *Gerontologist*, 46:83-87.
25. Wolf, S., Sattin, R., Kutner, M., O'Grady, M., Greenspan, A., Gregor, R. (2003). Intense Tai Chi exercise training and fall occurrences in older, transitionally frail adults: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 51:1693-1701.
26. Ruoti, R., Morris, D., Cole, A. (1997). *Aquatic Rehabilitation*. Philadelphia. Pa: Lippincott.
27. Devereux, K., Robertson, D., Briffa K. (2005). Effects of a water-based program on women 65 years and over: A randomized controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51:102-108.
28. Lepore, M., Gayle, G., Stevens, J. (1998). *Adapted Aquatics programming*. Champaign: Human Kinetics.
29. Suomi, R., Kocejka, D. (2000). Postural sway characteristics in women with lower extremity arthritis before and after an aquatic exercise intervention. *Arch Phys Med Rehabil*, 81:780 -784.
30. Tamotsu, K., Takaori, K. (2009). A Study on the Contribution of Water Exercise to the Balance Function in Elderly Subjects. *Natural Science and Applied Science*, 57(2):25-32.
31. Hara, T., Yoshikawa, T., Nakao, H., Wang, L., Suzuki, T., Fujimoto, S. (2007). The effects of aqua exercise on balance function in middle-aged women. *Jpn J Phys Fitness Sports Med*, 6:357-364.
32. Waneen, W., Karen, L., Priscilla, G. (2004). *Physical Dimensions of Aging*. Champaign: Human Kinetics.
۳۳. میرزایی، م، قهفرخی، ش. (۱۳۸۶). جمعیت‌شناسی سالمندان در ایران بر اساس سرشماری‌های ۱۳۸۵-۱۳۳۵. *مجله سالمندی ایران*، ۲(۵):۳۲۶.
34. Melzer, I., Elbar, O., Tsedek, I., Oddsson, L. (2008). A water- based training

- program that includes perturbation to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatrics*, 8(19).
35. Franchignoni, F., Tesio, L., Martino, M., Ricupero, C. (1998). Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging (Milano)*, 10(1):26-31.
36. Giorgetti, M., Harris, B., Jette, A. (1998). Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiother Res Int*, 3(4):274-283.
37. Borzsei, V., Berkes, I. Foot pressure- Distribution at ballet dancers. National Institute of Sports Medicine.
38. Hovath, M. (2005). Biomechanical characteristics of gait and postural stability of patients with hemiparesis. Budapest Semmelweis university.
39. Zebris. (2009). Measuring System for Gait and Stance Analysis FDM. Specifications and Operating Instructions.
40. Jonsson, E. (2006). Effects of healthy aging on balance. Stockholm: karolinska institute.
41. Duncan, P., Studenski, S., Chandler, J., Prescott, B. (1990). Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male. *Gerontol*, 47(3):93-98.
42. Duncan, P., Weine, D., Chandler, J., Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *Gerontol*, 45(6):192-197.
۴۳. معلم، ه. (۱۳۸۸). بررسی نقش قدرت عضلات اکستنسور زانو و پلاتنار فلکسور مچ پا در تعادل ایستا و پویا در زنان غیرورزشکار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
44. Lord, S., Mitchell, D., Williams, P. (1993). Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Journal of Physiotherapy*, 39(3):217-222.
45. Judge, J., Underwood, M., Winsemius, D., Lindsey, C. (1993). Balance improvement in older women: effect of exercise training. *Phys Ther*, 73:274-275.
۴۶. خالدان، ا. (۱۳۷۹). اثر تمرینات ورزشی بر روی قابلیت‌های فیزیوبویکی و کارکردی افراد سالم در طول عمر. حرکت، ۸۷:۵-۱۰۷.
۴۷. گرشاسبی، ع. (۱۳۷۹). مقایسه تعادل سالمندان مرد فعال و غیر فعال. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.

48. Rogers, M., Johnson, M., Martinez, K., Mille, M., Hedman, L. (2003). Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(1):46-51.

۴۹. حجازی، م. (۱۳۷۷). بررسی علل زمین خوردگی در افراد سالمند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه توان‌بخشی و علوم بهزیستی شهید بهشتی.

50. Fitzpatrick, R., McCloskey, D. (1994). Proprioceptive, Visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. *J Physiol*, 478:173-186.

51. Choy, N., Brauer, S., Nitz, J. (2003). Changes in postural stability in women aged 20 to 80 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 8(6):525-530.

۵۲. بیتس، آ.، هانسون، ن. «حرکت درمانی در آب». اصفهان: جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.

