

سهم مشارکت سیستم‌های حسی تعادل ایستای زنان سالمند پس از یک دوره تمرین (بخش دوم: مقایسه تمرین با اسب و تمرین در آب): یک مطالعه نیمه تجربی

ندا حمیدی^۱، الهام عظیم‌زاده^۲، مهناز مروی اصفهانی^۳، زهرا سادات رضائیان^۴، فرناندو کویتی^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: اسب درمانی، روش درمانی جامع مبتنی بر نورولوژی است که به واسطه حرکت، ریتم و گرمای حیوان، منجر به تحریک روانی و حسی سوارکار می‌شود. پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثر تمرین با اسب و تمرین در آب بر میزان مشارکت اجزای حسی سیستم کنترل قامت در زنان سالمند انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه کاربردی-نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و همراه با گروه شاهد بود. ۳۰ زن سالمند بدون علامت ۶۰ تا ۷۰ ساله داوطلب، پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، سلامت فردی و انجام پیش‌آزمون، به صورت تصادفی در گروه‌های تمرین با اسب، تمرین در آب و شاهد (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. سهم مشارکت اجزای حسی سیستم کنترل قامت (بینایی، دهلیزی، حسی عمقی) و تعادل کلی، قبل و پس از ۱۶ جلسه تمرین با آزمون سازماندهی حسی سیستم پوسچروگرافی سیناپسیس® اندازه‌گیری شد. شرکت‌کنندگان گروه تمرین با اسب و تمرین در آب به مدت هشت هفته، هفته‌ای ۲ جلسه (۵۰ دقیقه)، پروتکل تمرینی مربوطه را اجرا نمودند و افراد گروه شاهد به زندگی معمولی خود ادامه دادند. از آزمون‌های Paired t، ANOVA، تعقیبی Tukey و به منظور تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: گروه تمرین با اسب در مرحله پس‌آزمون، عملکرد بهتری نسبت به گروه شاهد داشت ($P = 0/001$) و بهبود عملکرد سیستم دهلیزی در جهت قدامی-خلفی، و حس عمقی و تعادل کل در هر دو جهت قدامی-خلفی، و میانی-جانبی (در تمام موارد $P = 0/001$) مشاهده شد. تمرین در آب نسبت به تمرین با اسب، تأثیر بیشتری بر سیستم دهلیزی قدامی-خلفی ($P = 0/011$)، حسی عمقی میانی-جانبی ($P = 0/007$) و تعادل کل قدامی-خلفی ($P = 0/024$) داشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد شرکت منظم در تمرینات هدفمند با اسب و آب زیر نظر مربی، به بهبود تعادل در زنان سالمند بدون علامت کمک می‌کند.

کلید واژه‌ها: مشارکت حسی؛ تعادل؛ کنترل قامت؛ سالمندی؛ تمرین در آب؛ اسب درمانی

ارجاع: حمیدی ندا، عظیم‌زاده الهام، مروی اصفهانی مهناز، رضائیان زهرا سادات، کویتی فرناندو. سهم مشارکت سیستم‌های حسی تعادل ایستای زنان سالمند پس از یک دوره تمرین (بخش دوم: مقایسه تمرین با اسب و تمرین در آب): مطالعه نیمه تجربی. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۲؛ ۱۹.

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰

می‌شود (۲). فرآیند سالمندی شامل تغییرات بیولوژیکی، شناختی و اجتماعی، همراه با آسیب‌های مولکولی و سلولی پیشرونده و از دست دادن توان و قدرت عضلانی (۳) است؛ این عوامل باعث تغییر در عملکردهای جسمی و مهارت‌های عملکردی زندگی روزمره می‌شود (۴). تخمین زده شده که تا سال ۲۰۵۰، تعداد افراد مسن بالای ۶۰ سال دو برابر شده و به ۲/۱ میلیارد نفر برسد (۵). در این بین، زنان زندگی طولانی‌تری

مقدمه

سالمندی فرآیندی پویا و وابسته به زمان است که با تحلیل تدریجی سلول‌ها مشخص می‌شود و از فردی به فرد دیگر متفاوت است (۱). این تغییرات، واکنش‌های ضروری و مفید هنگام مواجهه با استرس را کاهش داده و حساسیت و آسیب‌پذیری در برابر بیماری‌ها را افزایش می‌دهد و باعث کاهش کیفیت زندگی

- ۱- دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۲- دکتری رفتار حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
- ۳- دکتری بیومکانیک ورزشی، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
- ۴- دکتری فیزیوتراپی، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی-عضلانی، پژوهشکده تحقیقات توان‌بخشی و گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توان‌بخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۵- دکتری علوم حرکت انسان، دانشگاه فدرال سانتا ماریا، مرکز تربیت بدنی و ورزش، سانتا ماریا، برزیل

نویسنده مسؤول: مهناز مروی اصفهانی؛ دکتری بیومکانیک ورزشی، مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

Email: mahnaz-marvi@phu.iaun.ac.ir

عملکرد سیستم های بینایی، دهلیزی و حسی عمقی کاهش یافته و به موجب آن، بدن قادر به شناسایی انحرافات مرکز ثقل، و بنابراین ایجاد پاسخ های عضلانی متناسب و فوری برای اصلاح تعادل نخواهد بود (۱۹، ۲۰). در حال حاضر محققین، عدم تحرک فیزیکی را با کاهش توده عضلانی، تراکم استخوان (۲۱)، آسیب پذیری و از دست دادن عملکرد افراد سالمند مرتبط دانسته (۲۲) و از سوی دیگر فعالیت های بدنی را برای دستیابی به استقلال در عملکرد، کاهش خطر سقوط و افزایش کیفیت زندگی ضروری می دانند (۲۳، ۲۴). با این وجود، فعالیت های بدنی تنها زمانی که باعث ایجاد چالش در اجزای حسی سیستم کنترل تعادل (سیستم های حسی عمقی، بینایی و دهلیزی) شوند، می توانند تعادل را بهبود داده و بازبایی کنند (۲۵). به عنوان مثال، افرادی که مدام در معرض واکنش های تغییر وضعیت سطح اتکا (Change-in-support) (Reactions) قرار دارند، دارای نوسانات قامتی کمتری بوده و در پاسخ به نوسانات ایجاد شده، پیشرفت قابل ملاحظه ای از خود در حفظ تعادل نشان می دهند (۲۶).

با استفاده از ایجاد آشفته گی و تغییر شرایط محیطی، سازگاری های درونی سیستم های حسی درگیر در تعادل را با استفاده از ابزارهای دقیق می توان اندازه گیری و وجود نقص در هر یک از سیستم های حسی کنترل کننده تعادل و روند بهبود آن را در قبل و بعد از انجام مداخلات مقایسه نمود (۲۷). یکی از این مداخلات که باعث ایجاد آشفته گی در ورودی های حسی می شود تمرین با اسب است (۲۸). در واقع از جمله فعالیت هایی که با حرکت سطح اتکا همراه است و به عنوان یک فعالیت مکمل برای بهبود پاسخ های حرکتی مرتبط با تعادل در افراد مسن شناخته شده است اسب درمانی (هیپوترپی) می باشد (۲۹). اسب درمانی، یک درمان جامع، مبتنی بر نورولوژی است با استفاده از اسب به عنوان عنصر اصلی، از حرکت، ریتم و گرمای حیوان برای تحریک حواس استفاده می شود (۳۰). تمرین با اسب به یک مداخله مؤثر برای سالمندان در تعادل ایستا و پویا، انعطاف پذیری، قدرت عضلانی و راه رفتن تبدیل شده است (۳۱) و شواهد علمی فزاینده در مورد مزایای آن در حوزه های اجتماعی، حرکتی و ذهنی شرکت کنندگان به دنبال داشته است (۳۲). گفته می شود تمرین با اسب، فعالیتی پویاست که به دلیل نوسان در حرکات اسب به سمت چپ - راست، بالا - پایین و جلو به عقب منجر به افزایش بهتر پاسخ های تعادلی می شود (۳۳) و با افزایش انعطاف پذیری در زنجیره عضلانی پشت، تأثیر قابل توجهی بر بهبود تعادل، عملکرد حرکتی، انعطاف پذیری، قدرت عضلانی و آهنگ گام های افراد مسن بدون علامت داشته و باعث بهبود کیفیت زندگی آن ها می شود (۲۹).

در حال حاضر اثر منتشر شده ای که به طور دقیق نشان دهد تمرین با اسب، با توجه به آشفته گی های حسی متفاوتی که در زمان تمرین ایجاد می کند، چه اثرات مجزایی بر عملکرد سیستم های بینایی، دهلیزی و حسی عمقی جهت بهبود تعادل اعمال می کند موجود نیست، بنابراین پژوهش حاضر به این سؤال پاسخ می دهد که مشارکت سیستم های حسی کنترل قامت پس از یک دوره تمرین با اسب در زنان سالمند چه تغییراتی می کند؟ در این مطالعه تأثیر تمرین در آب و تمرین با اسب بر عملکرد اجزای حسی سیستم کنترل کننده تعادل ایستا در زنان سالمند بررسی شد؛ نتایج استفاده از تمرین در آب پیش از این منتشر شد (۳۴) اما هیچ مطالعه ای تاکنون اثربخشی این دو روش تمرینی را مقایسه نکرده است. بنابراین، یکی دیگر از اهداف از این مطالعه مقایسه میزان تأثیر یک دوره تمرین در آب و تمرین با اسب بر مشارکت سیستم های حسی در

نسبت به مردان دارند و بنابراین بیشتر دچار عوارض سالمندی، مانند ناتوانی جسمانی، حرکتی، افسردگی و اضطراب می شوند (۶).

یکی از تغییرات مرتبط با روند سالمندی، کاهش تعادل است. تقریباً از هر پنج سالمند یک نفر مشکلاتی از قبیل سرگیجه یا سقوط را تجربه می کند (۷). ضعیف شدن گیرنده های حسی عمقی مفاصل و مسیرهای عصبی، با کاهش دقت و اختلال در زمان بندی تنظیمات تعادلی فرد را مستعد زمین خوردن می کند و خطر شکستگی ها و آسیب به سر را افزایش می دهد (۸). تعادل تحلیل اطلاعات گیرنده های حسی سیستم بینایی، دهلیزی و حسی عمقی، و تعامل سیستم عصبی مرکزی و قوس های رفلکس اسکلتی - عضلانی است (۹). سیستم بینایی یک عامل مهم و پیچیده در کنترل تعادل (۱۰) و سیستم حسی اصلی برای کنترل قامت است (۱۱). این سیستم نقش تعیین کننده ای در پردازش و یکپارچه سازی دیگر ورودی های حسی به منظور انتخاب استراتژی حفظ تعادل دارد (۹). سیستم حسی عمقی، سیگنال هایی از گیرنده های مکانیکی (دوک های عضلانی، اندام وتری گلژی و گیرنده های مفصلی) واقع در عضلات، تاندون ها و کپسول های مفصلی، به ویژه عضلات پا، که منبع اولیه اطلاعات جهت کنترل تعادل می باشند، دریافت می کند (۱۲). این سیستم، با ایجاد پاسخ های واکنشی (Reflective Responses)، مغز را از وضعیت مکانی و موقعیت چارچوب اسکلتی - عضلانی بدن آگاه نموده و در حفظ تعادل نقش دارد (۱۳). دوک های عضلانی، با مخابره اطلاعات مربوط به طول و سرعت انقباض عضله به سیستم عصبی و به توانایی فرد در تشخیص حرکت مفصل و حس موقعیت بدن کمک می کنند. اندام وتری گلژی واقع در تاندون عضلات، بر اساس نیروی کششی تحمیل شده به تاندون، می تواند بر انقباض عضله تأثیر کنترلی ایفا کند و اساساً به کوچک ترین تغییرات تن عضله حساس می باشد (۱۴). گیرنده های مفصلی، در دسته های کوچک در لایه های سطحی و فیبروزی کپسول مفصلی قرار داشته و در آگاهی از وضعیت و حرکت مفصل نقش بسزایی دارند. این گیرنده ها نسبت به نوع فشار وارده بر کپسول مفصلی واکنش نشان داده و هنگامی که مفصل به طور ناگهانی حرکت می کند، شدیداً تحریک شده و باعث حفظ تعادل بدن می شوند (۱۱).

دستگاه های حسی دو نقش اساسی در کنترل تعادل در حین حرکات متنوع دارند. یک نقش در ارتباط با محیط و درک محرک های بیرونی است، به طوری که سیستم اسکلتی - عضلانی بتواند با اختلالات غیرمنتظره محیطی سازگار شده و تعادل فرد را حفظ کند. نقش دیگر سازگاری فرمان های حرکتی ارسال شده در پاسخ به تغییرات محیطی است که در نهایت باعث حفظ تعادل می شود (۹، ۱۵). جهت حفظ تعادل در اجرای یک برنامه حرکتی، سیستم دهلیزی با سیستم حسی عمقی در تعامل کامل می باشند. تکانش های (Impulsive) دستگاه دهلیزی، داده هایی را درباره جهت و سرعت حرکت سر و وضعیت آن نسبت به نیروی جاذبه به سیستم عصبی مرکزی ارسال می کنند؛ ارتباطات وسیع سیستم دهلیزی با بخش های مختلف دستگاه عصبی، در تشخیص وضعیت تعادل مؤثر است. کورتکس مغز اطلاعات سیستم دهلیزی را به صورت تغییر در سرعت و جهت حرکت ادراک می کند و واکنش های متناسبی برای کنترل قامت در شرایط متغیر محیطی ایجاد می کند (۱۶، ۱۷). لذا، هر دو سیستم بینایی و حسی عمقی با سیستم دهلیزی در سراسر مسیرهای دهلیزی مرکزی تعامل دارند و برای کنترل تعادل ضروری هستند (۱۱).

یکی از دلایل افزایش خطر سقوط در سالمندان، کاهش عملکرد سیستم های حسی درگیر در تعادل به واسطه افزایش سن است (۱۸)؛ به طوری که

زنان سالمند بود. این نتایج می تواند از لحاظ بالینی برای سالمندان، مربیان و تیم توانبخشی ارزشمند باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و از نظر روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون بود که کلیه مراحل آن پیش از اجرا به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه نجف آباد رسید و در سامانه ثبت در کار آزمایشی بالینی ایران ثبت گردید. این مطالعه بخشی از یک مطالعه بزرگ می باشد و شرایط ورود و خروج افراد به گروه کنترل، گروه تمرین با اسب و گروه تمرین در آب، نحوه برآورد حجم نمونه و جزئیات تمرین در آب و نحوه ارزیابی تعادل دقیقاً مطابق با مقاله حمیدی و همکاران می باشد (۳۴).

تمرین با اسب: شرکت کنندگان گروه تمرین با اسب به مدت ۸ هفته و هفته ای

۲ جلسه به مدت ۵۰ دقیقه در پروتکل تمرین با اسب شرکت نمودند پروتکل تمرین با استفاده از یک زن سالمند ۶۵ ساله بومی سازی و با توجه به اصل اضافه بار، سطوح دشواری پیش رونده ای طراحی شد (جدول ۱). هر جلسه تمرین با اسب شامل قدم زدن اسب بر روی سطوح ماسه ای بود. از سه اسب آموزش دیده با ارتفاع تقریبی ۱/۵۰ متر، و وزن تقریبی ۴۸۰ کیلوگرم استفاده شد. اسب ها با تسمه و رکاب زین و توسط مربیان مجرب با کارت مربیگری سوار کاری هدایت می شدند. هر اسب توسط یک مربی ورزشی جهت ارائه تمرینات و یک فرد متخصص سوار کاری جهت اطمینان از ایمنی هدایت می شد. تجهیزات مورد استفاده برای شرکت کنندگان شامل کلاه ایمنی و لباس مناسب بود. در این مدت، افراد گروه کنترل به زندگی معمولی خود ادامه دادند. یک روز پس از پایان پروتکل تمرینی هر دو گروه مجدداً در آزمون های نام برده شده شرکت نمودند.

جدول ۱. پروتکل تمرین با اسب

مرحله	هفته	تمرین
گرم کردن (۱۰ دقیقه)		حرکات روی زمین شامل تمرینات کششی همراه با تمرینات تنفسی، نزدیک شدن و لمس اسب، راه رفتن در کنار اسب، نشستن روی اسب، همراه با چرخش تنه با قرار دادن دست روی قسمت های مختلف بدن اسب (گردن و لگن).
بخش اصلی تمرین ۳۰ دقیقه	اول	(۱) آشنایی با اسب، نزدیک شدن و لمس اسب (۵ دقیقه). (۲) قدم زدن در کنار اسبی که افسار آن در دست مربی بود (۱۰ دقیقه). (۳) سوار شدن و پیاده شدن از اسب با استفاده از سکو (۲ تکرار با استراحت به مدت ۵ دقیقه). (۴) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم (۱۰ دقیقه).
	دوم	(۱) راه رفتن کنار اسب در حالی که افسار اسب در دست مربی بود (۵ دقیقه). (۲) سوار شدن و پیاده شدن از اسب با استفاده از سکو (۴ تکرار به مدت ۱۰ دقیقه). (۳) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ (۱۵ دقیقه). (۱) راه رفتن کنار اسب در حالی که افسار اسب در دست مربی بود (۵ دقیقه).
	سوم	(۲) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۲۰ دقیقه). (۳) سوار بر اسب در حالت ایستاده (شرکت کننده با فشار کف پایه رکاب، روی رکاب بلند شده و مجدد بر روی زین می نشست) (۳ ست با ۵ تکرار به همراه استراحت به مدت ۵ دقیقه).
	چهارم	(۱) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۲۰ دقیقه). (۲) سوار بر اسب در حالت ایستاده (شرکت کننده با فشار کف پایه رکاب، روی رکاب بلند شده و مجدد بر روی زین می نشست) (۴ ست با ۵ تکرار با استراحت به مدت ۵ دقیقه).
	پنجم	(۳) سوار بر اسب در حالت ایستاده (چشمان شرکت کننده بسته و دست ها تکیه بر زین) (۵ تکرار ۲۰ ثانیه ای با استراحت به مدت ۵ دقیقه). (۱) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۲۰ دقیقه). (۲) سوار بر اسب در حالت ایستاده و حرکت سر حول سه محور با چشمان باز جهت تحریک سیستم دهلیزی (فلکشن، اکستنشن، فلکشن جانبی و چرخش سر) (۵ دقیقه) (۳) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در حالی که پاها از رکاب بیرون بود جهت اغتشاش بیشتر در حفظ تعادل (۵ دقیقه).
	ششم	(۱) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۱۲ دقیقه). (۲) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم با چشم بسته و دست ها تکیه بر زین (۵ تکرار ۳۰ ثانیه ای با استراحت به مدت ۵ دقیقه). (۳) سوار بر اسب در حالت ایستاده و حرکت سر حول سه محور با چشمان باز جهت تحریک سیستم دهلیزی (فلکشن، اکستنشن، فلکشن جانبی و چرخش سر) (۵ دقیقه). (۴) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در حالی که پاها از رکاب بیرون بود جهت اغتشاش بیشتر در حفظ تعادل (۷ دقیقه).
	هفتم	(۱) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۸ دقیقه). (۲) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم با چشم بسته و دست ها تکیه بر زین (۶ تکرار ۳۰ ثانیه ای با استراحت به مدت ۶ دقیقه). (۳) سوار بر اسب در حالت ایستاده و حرکت سر حول سه محور با چشمان باز و بسته و دست ها تکیه بر زین جهت تحریک سیستم دهلیزی (فلکشن، اکستنشن، فلکشن جانبی و چرخش سر) (۶ دقیقه).
	هشتم	(۴) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در حالی که پاها از رکاب بیرون بود جهت اغتشاش بیشتر در حفظ تعادل (۱۰ دقیقه). (۱) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان با افزایش سرعت حیوان در مسیرهای مستقیم و زیگزاگ، تغییر جهت (۶ دقیقه). (۲) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان در مسیرهای مستقیم با چشم بسته و دست ها تکیه بر زین (۷ تکرار ۳۰ ثانیه ای با استراحت به مدت ۷ دقیقه). (۳) سوار بر اسب در حالت ایستاده و حرکت سر حول سه محور با چشمان باز و بسته و دست ها تکیه بر زین جهت تحریک سیستم دهلیزی (فلکشن، اکستنشن، فلکشن جانبی و چرخش سر) (۷ دقیقه).
		(۴) اسب در حالت ایستاده (شرکت کننده با فشار کف پایه رکاب، روی رکاب بلند شده و مجدد بر روی زین می نشست) (۳ ست با ۱۰ تکرار به همراه استراحت به مدت ۱۰ دقیقه).
سرد کردن (۱۰ دقیقه)		تمرینات آرام سازی بدن، تمرینات تنفسی، کششی و تعامل عاطفی با اسب (راه رفتن در کنار اسب و نوازش حیوان)

کنترل ($P = 0/997$) در متغیر بینایی قدامی-خلفی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در متغیر بینایی میانی-جانبی نیز بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P = 0/934$) و گروه کنترل ($P = 0/839$) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P = 0/096$) و گروه کنترل ($P = 0/739$) تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در متغیر دهلیزی میانی-جانبی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

بحث

مطالعه حاضر یک مطالعه بزرگ شامل سه گروه کنترل، تمرین با اسب و تمرین در آب بود. مقایسه گروه تمرین در آب و کنترل پیش از این بحث شد (۳۴). مقایسه عملکرد اجزای حسی سیستم کنترل قامت با استفاده از دستگاه پوسچروگرافی نشان داد علیرغم بهبودی قابل ملاحظه میزان مشارکت سیستم های دهلیزی و حس عمقی در گروه تمرین با اسب و تمرین در آب که منجر به بهبود معنی دار تعادل ایستا در راستای قدامی - خلفی و میانی - جانبی، مشارکت سیستم بینایی در این دو گروه نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی داری نشان نداد. همچنین، میزان بهبودی گروه تمرین با اسب در مشارکت حس دهلیزی و تعادل کل در راستای قدامی - خلفی و در مشارکت حس عمقی در راستای میانی - جانبی نسبت به گروه تمرین در آب به طور معنی داری کمتر بود در حالی که در سایر متغیرها، تفاوت معنی داری بین دو گروه دیده نشد.

تمرین با اسب: به منظور بررسی اثرات تمرین با اسب بر میزان مشارکت سیستم های حسی کنترل قامت با استفاده از دستگاه پوسچروگرافی در زنان سالمند، ۱۶ جلسه برنامه تمرینی (۲ جلسه در ۸ هفته به مدت ۵۰ دقیقه) برای گروهی از زنان سالمند بدون علامت، اجرا و با گروه دیگری از زنان سالمند بدون علامت به عنوان گروه کنترل، که در مداخله تمرین با اسب شرکت نکردند، مقایسه شد. به نظر می رسد محرک های حسی عمقی که در طول حرکت های سه بعدی اسب به سمت چپ - راست، بالا - پایین و جلو- عقب به شرکت کنندگان منتقل شد منجر به بهبود پارامترهای ارزیابی شده در این مطالعه، یعنی نمره مشارکت سیستم های حسی عمقی و دهلیزی و تعادل کلی در نوسانات بدن در جهات قدامی - خلفی و میانی - جانبی می شد؛ این بهبود در نمره مشارکت سیستم بینایی مشاهده نشد. این نتایج با نتایج توپگو و همکاران (۳۵) در متغیر نوسانات بدن در جهت قدامی - خلفی مطابقت داشت. آن ها تعادل ایستای ۱۰ فرد سالمند را پس از هشت جلسه اسب درمانی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند و به بهبود قابل توجهی در مقادیر نوسانات بدن در جهت قدامی - خلفی رسیدند. با این حال، هیچ بهبود قابل توجهی در نتایج نوسانات بدن در جهت میانی - جانبی مشاهده نمودند که با نتایج ما در تناقض می باشد.

از آمار توصیفی جهت توصیف داده ها، آزمون شاپروویک برای بررسی توزیع داده ها، از روش آماری T همبسته برای بررسی تفاوت های درون گروهی و از آزمون آنوا با آزمون تعقیبی توکی برای بررسی تفاوت های بین گروهی در سطح معنی داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS 23 (IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY, USA) استفاده شد.

یافته‌ها

۳۰ شرکت کننده در سه گروه ۱۰ نفره، تمرین در آب و تمرین با اسب و کنترل قرار گرفتند. همه شرکت کنندگان در هر گروه، تمامی مراحل مطالعه را به پایان رساندند (نرخ ریزش=۰٪). نتایج آزمون شاپروویک نشان داد که توزیع تمام متغیرهای مورد مطالعه از توزیع طبیعی پیروی کرد ($P > 0/05$)؛ از این رو از آزمون های آماری پارامتریک برای تحلیل استفاده شد. اطلاعات دموگرافیک در جدول ۲ خلاصه شده است؛ تفاوت معنی داری بین میانگین متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی گروه ها وجود نداشت ($P > 0/05$).

در جدول ۳، میزان نوسانات مرکز فشار در راستای قدامی - خلفی و داخلی - جانبی در شرایط پیش آزمون و پس آزمون برای ارزیابی هر کدام از اجزای حسی سیستم کنترل پاسچر آورده شده است.

مطابق با داده‌های جدول ۳، نتایج مقایسه درون گروهی (t همبسته) نشان داد، هیچ تغییر معنی داری در گروه کنترل اتفاق نیفتاد ($P > 0/05$). در گروه تمرین با اسب، سیستم دهلیزی در راستای قدامی - خلفی، حسی عمقی و تعادل کل در راستای قدامی - خلفی و میانی - جانبی ($P = 0/002$ برای همه) بهبود معنی داری نشان دادند.

نتایج آزمون آنوا نشان داد که تفاوت آماری معناداری در پیش آزمون وجود نداشت ولی در پس آزمون، در متغیرهای دهلیزی قدامی - خلفی ($P = 0/001$) و حسی عمقی و تعادل کل قدامی - خلفی و میانی - جانبی ($P = 0/001$ برای همه) وجود داشت (جدول ۴).

مطابق با جدول ۵، در پس آزمون گروه تمرین با اسب در متغیرهای دهلیزی قدامی - خلفی ($P = 0/001$)، و حسی عمقی و تعادل کل قدامی - خلفی و میانی - جانبی ($P \leq 0/046$) تفاوت معنی داری نسبت به گروه کنترل نشان داد. این گروه در مقایسه با گروه تمرین با آب تنها در متغیرهای دهلیزی قدامی - خلفی ($P = 0/011$)، حسی عمقی میانی - جانبی ($P = 0/007$) و تعادل کل قدامی - خلفی ($P = 0/024$) تفاوت معنی داری نشان داد. همچنین مطابق با جدول ۵ بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P \leq 0/758$) و گروه

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرهای دموگرافیک شرکت کنندگان

متغیر	گروه	تعداد نمونه	میانگین \pm انحراف معیار	مقدار P
سن (سال)	تمرین با اسب	۱۰	$65/19 \pm 4/71$	۰/۲۸
	شاهد	۱۰	$64/98 \pm 5/37$	
قد (متر)	تمرین با اسب	۱۰	$162/82 \pm 5/17$	۰/۳۱
	شاهد	۱۰	$163/21 \pm 4/21$	
وزن (کیلوگرم)	تمرین با اسب	۱۰	$64/19 \pm 6/39$	۰/۲۷
	شاهد	۱۰	$66/38 \pm 8/37$	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین با اسب	۱۰	$24/21 \pm 5/01$	۰/۵۲
	شاهد	۱۰	$24/93 \pm 4/58$	

جدول ۳. نتایج آزمون Paired t متغیرهای اندازه‌گیری در گروه‌های شرکت‌کننده

گروه	متغیر (میلی متر)	پیش آزمون	پس آزمون	آماره T	درجه آزادی	مقدار P
شاهد	بینایی قدامی - خلفی	۹۵/۳۳ ± ۴/۶۴	۹۵/۶۶ ± ۴/۰۱	۰/۴۳	۹	۰/۶۸۰
	بینایی میانی - جانبی	۹۳/۴۱ ± ۵/۰۲	۹۳/۶۱ ± ۴/۵۳	۰/۲۳	۹	۰/۸۳۰
	دهلیزی قدامی - خلفی	۷۸/۲۱ ± ۶/۳۹	۷۹/۹۰ ± ۵/۳	۰/۲۱	۹	۰/۸۴۰
	دهلیزی میانی - جانبی	۸۲/۵۰ ± ۶/۴۸	۸۱/۲۰ ± ۵/۹۲	۰/۱۶	۹	۰/۸۷۰
	حسی عمقی قدامی - خلفی	۶۹/۲۰ ± ۷/۸۸	۷۰/۶۶ ± ۶/۶۹	۱/۴۰	۹	۰/۱۹۰
	حسی عمقی میانی - جانبی	۷۴/۵۰ ± ۷/۷۲	۷۵/۶۶ ± ۷/۲۸۸	۰/۶۲	۹	۰/۵۵۰
	تعادل کل قدامی - خلفی	۶۸/۷۳ ± ۶/۳۲	۶۹/۴۱ ± ۷/۸۳	۰/۵۰	۹	۰/۶۳۳
	تعادل کل میانی - جانبی	۷۳/۶۶ ± ۴/۴۸	۷۴/۳۰ ± ۶/۴۸	۰/۸۳	۹	۰/۴۳۰
تمرین در آب	بینایی قدامی - خلفی	۹۴/۲۰ ± ۵/۲۹	۹۴/۷۰ ± ۴/۹۷	۱/۹۶	۹	۰/۰۸۱
	بینایی میانی - جانبی	۹۳/۰۰ ± ۴/۴۶	۹۳/۲۰ ± ۶/۸۳	۱/۷۶	۹	۰/۱۱۰
	دهلیزی قدامی - خلفی	۷۷/۸۰ ± ۶/۰۴	۸۶/۶۰ ± ۷/۶۳	۷/۸۳	۹	۰/۰۰۱
	دهلیزی میانی - جانبی	۸۲/۲۰ ± ۵/۷۹	۸۳/۰۰ ± ۴/۴۵	۱/۶۱	۹	۰/۱۴
	حسی عمقی قدامی - خلفی	۷۰/۴۰ ± ۷/۵۳	۹۲/۹۰ ± ۴/۵۰	۲۶/۲۳	۹	۰/۰۰۱
	حسی عمقی میانی - جانبی	۷۵/۳۳ ± ۶/۷۶	۸۹/۱۰ ± ۴/۱۸	۲۰/۹۸	۹	۰/۰۰۱
	تعادل کل قدامی - خلفی	۶۸/۹۱ ± ۵/۵۱	۷۸/۶۵ ± ۷/۶۶	۴/۲۷	۹	۰/۰۰۲
	تعادل کل میانی - جانبی	۷۲/۶۰ ± ۶/۰۶	۸۰/۲۰ ± ۷/۰۲	۵/۳۱	۹	۰/۰۰۱

ممکن است مربوط به مشخصات آزمودنی‌ها (ناهمگن بودن داده‌های آماری و استفاده از آمار ناپارامتریک)، کوچک بودن حجم نمونه، پروتکل تمرینی و تجهیزات ارزیابی‌کننده متفاوت باشد.

کیم و لی (۳۷) اثرات اسب درمانی را بر تعادل ایستا و الگوی راه رفتن ۱۱ فرد سالمند در مقایسه با گروه مداخله تمرینی با تردمیل (۳ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای به مدت ۱۲ هفته به تعداد ۱۱ نفر سالمند با استفاده از دستگاه BPM (software 5.3, SMS Healthcare Inc., UK) و (GaitRite CIR, USA) بررسی نمودند و نشان دادند که در هر دو گروه طول گام با افزایش، زمان گام برداری و طول مسیر نوسان با کاهش معنی‌داری همراه بود و میزان کاهش نوسانات بدن در گروه اسب درمانی بیشتر بود.

از آنجایی که مطالعه فوق‌الذکر جزء مطالعات کنترل نشده می‌باشد ممکن است نتایج واقعی منعکس‌کننده بهبود تعادل حاصل نشده باشد. همچنین نتایج این تحقیق با نتایج آروجو و همکاران (۳۶) به بررسی اثرات اسب درمانی بر عملکرد تعادلی ۷ زن سالمند، به مدت ۱۶ جلسه (۸ هفته، ۲ جلسه در هفته به مدت ۳۰ دقیقه) پرداختند و نوسانات بدن را با استفاده از دستگاه تعادل سنج (Stabilometric) (AMTI AccuSway Plus) و نرم افزار Balance Clinic به دست آوردند در تناقض می‌باشد. آن‌ها کاهش معناداری در پارامترهای نوسانات بدن در جهت قدامی - خلفی و میانی - جانبی در بین گروه‌های تجربی و کنترل مشاهده نمودند. درحالی که مقایسات درون گروهی کاهش معناداری در متغیر نوسانات بدن در جهت قدامی - خلفی نشان داد. علت این تناقضات

جدول ۴. نتایج ANOVA برای متغیرهای مورد اندازه‌گیری

مرحله	متغیر (میلی متر)	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P
پیش‌آزمون	بینایی قدامی - خلفی	۱۱/۶۶	۲	۵/۸۳	۰/۴۲	۰/۶۳۰
	بینایی میانی - جانبی	۳/۲۰	۲	۱/۶۰	۰/۰۹	۰/۹۱۰
	دهلیزی قدامی - خلفی	۱۷/۸۶	۲	۸/۹۳	۱/۰۵	۰/۳۶۰
	دهلیزی میانی - جانبی	۵/۴۰	۲	۲/۷۰	۰/۱۹	۰/۸۳۰
	حسی عمقی قدامی - خلفی	۱۴/۶۰	۲	۷/۳۰	۰/۴۲	۰/۶۶۰
	حسی عمقی میانی - جانبی	۴۳/۴۰	۲	۲۱/۷۰	۱/۶۶	۰/۲۱۰
	تعادل کل قدامی - خلفی	۱/۸۰	۲	۰/۹۰	۰/۰۳	۰/۹۷۰
	تعادل کل میانی - جانبی	۶/۴۶	۲	۳/۲۳	۰/۱۷	۰/۸۴۰
پس‌آزمون	بینایی قدامی - خلفی	۶/۰۶	۲	۳/۰۳	۰/۳۱	۰/۷۴۰
	بینایی میانی - جانبی	۶/۴۶	۲	۳/۲۳	۰/۳۳	۰/۷۳۰
	دهلیزی قدامی - خلفی	۱۰۲۵/۲۶	۲	۵۱۲/۶۳	۳۳/۵۷	۰/۰۰۱
	دهلیزی میانی - جانبی	۱۱۴/۲۰	۲	۵۷/۱۰	۲/۲۱	۰/۱۳۰
	حسی عمقی قدامی - خلفی	۳۹۲۹/۸۶	۲	۱۹۹۴/۴۳	۱۳۶/۳۲	۰/۰۰۱
	حسی عمقی میانی - جانبی	۱۷۵۲/۸۶	۲	۸۷۶/۴۳	۸۱/۶۵	۰/۰۰۱
	تعادل کل قدامی - خلفی	۱۴۹۸/۴۶	۲	۷۳۹/۲۳	۱۷/۹۵	۰/۰۰۱
	تعادل کل میانی - جانبی	۴۶۵/۰۶	۲	۲۳۲/۵۳	۹/۴۳	۰/۰۰۱

جدول ۵. نتایج آزمون ANOVA و تعقیبی Tukey در گروه‌های شرکت‌کننده

متغیر (میلی‌متر)	گروه (i)	گروه (j)	تفاوت میانگین دو گروه (i-j)	انحراف معیار	مقدار P
بینایی قدامی - خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۱/۰۰	۱/۴۰	۰/۷۵۸
بینایی میانی - جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۰/۵۰	۱/۴۰	۰/۹۹۷
دهلیزی قدامی - خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۸/۷۰	۱/۴۱	۰/۸۳۹
دهلیزی میانی - جانبی	تمرین با اسب	شاهد	-۴/۷۰	۱/۷۴	۰/۰۰۱
حسی عمقی قدامی - خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۲۲/۴۰	۱/۷۱	۰/۰۰۱
حسی عمقی میانی - جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۱۳/۲۰	۱/۴۶	۰/۰۰۱
تعادل کل قدامی - خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۹/۲۰	۲/۸۸	۰/۰۱۰
تعادل کل میانی - جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۵/۶۰	۲/۲۲	۰/۰۴۶
	تمرین در آب	شاهد	-۴/۰۰	۲/۲۲	۰/۱۸۸

اساسی در پیشگیری از سقوط عمل می‌کند (۴۱). همچنین کیم و همکاران (۳۷) نشان دادند، تمرین با اسب بیشتر باعث بهبود حواس دهلیزی و حسی عمقی جهت افزایش تعادل و کاهش خطر سقوط می‌شود. بهبود تعادل به دنبال تمرین با اسب، بیشتر از طریق بهبود سازگاری‌های عصبی - عضلانی و همچنین تحریک ورودی‌های حسی عمقی رخ می‌دهد (۲۹). نتایج تحقیق حاضر نیز بهبود معنی‌داری در سیستم حسی عمقی در جهت قدامی - خلفی و میانی - جانبی و سیستم دهلیزی در جهت قدامی - خلفی نشان داد که این تغییرات در سیستم حسی عمقی در جهت قدامی - خلفی بیشتر بود.

در همین راستا بعد از نظریه سیستم‌های پویا (Dynamic System Theory)، بسیاری از پژوهشگران در زمینه کنترل حرکتی، نظریه بهینه‌سازی (Optimization Theory) را پیشنهاد داده‌اند که اساس کنترل حرکتی است (۴۲). در واقع بهینه‌سازی، تمرین افزایش و کاهش تغییرها است (۴۳). بدین صورت که وقتی بدن حرکت می‌کند همه اعضای بدن از قبیل چشم‌ها، دهان، دست‌ها، پاها و غیره حرکت نموده و سعی در حفظ ثبات بدن دارند و می‌خواهند متغیرهای مطلوب را افزایش و متغیرهای نامطلوب را کاهش دهند (۴۴). اسب سواری نیز، فعالیتی چند حسی است که در آن نوسانات ریتمیک و سه بعدی لگن حیوان حین گام برداشتن، مکانیسم‌های رفلکسی کنترل‌کننده وضعیت بدن را تحریک نموده و در نتیجه تعادل و هماهنگی را تقویت می‌کند (۴۵). تمرین با اسب، کل بدن را درگیر می‌نماید و در نتیجه منجر به بهبود قدرت، تون عضلانی، انعطاف‌پذیری، آگاهی بدن، هماهنگی حرکتی و تعادل می‌شود (۲۹). به نظر می‌رسد اسب سواری باعث ایجاد آشننگی در سیستم‌های حسی عمقی فرد شده و هماهنگی و یکپارچگی این سیستم‌ها را تقویت و بی‌ثباتی در فرد را به حداقل می‌رساند. تکانش‌های (Impulsives) ایجاد شده در سیستم‌های حسی، پاسخ‌های واکنشی ایجاد می‌کند که باعث افزایش تعادل می‌شود. احتمالاً تمرین با اسب یک روش تمرین ترکیبی در نظر گرفته می‌شود که همه متغیرها را به طور هم‌زمان بهبود می‌بخشد اما امکان دارد

نتایج تحقیق حاضر که نشان دهنده بهبود تعادل کلی در جهت قدامی - خلفی و میانی - جانبی می‌باشد با نتایج این تحقیق همسو است. مطابق با مقادیر حاصل از درصد تغییرات این بهبودی در جهت قدامی - خلفی بیشتر بود. مطالعه دیگری، اثرات اسب درمانی بر تعادل و نیروی عضلانی ۲۸ فرد سالمند سالم را بررسی کرد و نشان داد که گروه اسب درمانی (۱۲ نفر) پس از مداخله افزایش قابل توجهی در نمرات مقیاس تعادل برگ در مقایسه با گروه کنترل (۱۶ نفر) داشت که نشان از بهبود تعادل در این افراد است (۳۸). در مقابل، مطالعه دینز و همکاران (۲۹) که اثرات ۱۰ جلسه اسب درمانی (به مدت ۳۰ دقیقه و یک بار در هفته) بر بهبود تعادل و انعطاف‌پذیری ۱۵ زن سالمند را بررسی نمودند تفاوت معنی‌داری در نمرات مقیاس تعادلی برگ مشاهده نمودند که علت این تناقض را مشخصات شرکت‌کنندگان حاضر در تحقیق (سالمندان دارای فعالیت بدنی و انجام فعالیت‌های روزمره به طور مستقل) بیان نمودند. همچنین از نتایج دیگر همین تحقیق، بهبود معنادار در متغیرهای تعادل پویا با آزمون زمان بلند شدن و راه رفتن (Timed Up and Go یا TUG) و آزمون دسترسی عملکردی (The Functional Reach Test: FRT) بود. نتایج تحقیقات آروجو و دینز (۲۹)، ۳۶ نشان دهنده بهبود تعادل در گروه‌های تمرین با اسب بود که با نتایج تحقیق حاضر که نشان دهنده بهبود معنادار در تعادل کلی است مشابه می‌باشد. عدم معنادار بودن نمرات سیستم بینایی در تعادل ایستا می‌تواند به دلیل بالا بودن نمره عملکرد این سیستم در آزمون‌های پوسچروگرافی باشد. افراد مسن تر بیشتر در خطر افتادن هستند و برای حفظ تعادل به سیستم بینایی اتکا بیشتری می‌کنند (۳۹). در واقع بینایی یکی از دروندادهایی است که می‌تواند کمبود حس‌های دیگر را جبران کند (۴۰). در این تحقیق، نمرات حاصل از دستگاه پوسچروگرافی، تغییرات زیادی در داده‌های بینایی نشان نداد زیرا مقادیر این نمرات از همان ابتدا بالاتر از نرم‌هنگار دستگاه بود و شرکت‌کنندگان این مطالعه در استفاده از سیستم بینایی برای حفظ تعادل توانایی بالایی نشان دادند. به طور کلی تمرینات تعادلی اثر بیشتری بر بهبود سیستم حسی عمقی دارند و این سیستم به عنوان یک ستون

سلامت سالمندان که ممکن بود بر پاسخ های آنها هنگام انجام آزمون تأثیر بگذارد اشاره کرد: نوع غذا، مصرف دارو، میزان خواب و میزان فعالیت قبل از ثبت رکوردهای پیش آزمون و پس آزمون از این دسته اند که حداقل باید در دو نوبت ثبت آزمون تشابه آن ها کنترل می شد ولی به دلیل سن شرکت کنندگان و خستگی روانی مربوط به تکمیل فرم های متعدد، همچنین به دلیل عدم امکان ثبت این اطلاعات به صورت قابل اعتماد، کنترلی روی این متغیرها اعمال نشد. همچنین به دلیل تأثیر جنسیت بر ویژگی های تعادلی در افراد سالمند (۵۶، ۵۷)، این مطالعه تنها در زنان انجام شد و نتایج این مطالعه به مردان قابل تعمیم نیست. از سوی دیگر، به دلیل هزینه بالای استفاده از باشگاه سواری، امکان انجام آزمون های پیگیری فراهم نشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، انجام مطالعات عمیق برای مقایسه تعداد، مدت زمان جلسات، در دو جنس با دوره های زمانی طولانی تر و بررسی ماندگاری اثرات تمرین در طولانی مدت پیشنهاد می شود. بررسی خطر زمین خوردن در ۱۰ سال آینده از جمله متغیرهای بسیار مهم می باشد که در مطالعه حاضر بررسی نشد و گزارش آن در مطالعات آینده، باهدف تعیین ارزش بالینی و اقتصادی اسب درمانی ارزشمند خواهد بود. با توجه به مزایای برنامه ورزش در آب و تمرین با اسب در تعادل زنان سالمند بدون علامت در مطالعه حاضر احتمالاً می توان آن را برای بهبود کیفیت زندگی و آمادگی جسمانی در سالمندان پیشنهاد نمود.

نتیجه گیری

به نظر می رسد در زنان سالمند بدون علامت، عملکرد سیستم حسی عمقی و سیستم دهلیزی بعد از یک دوره تمرین با اسب بهبود یافته و منجر به بهبود تعادل ایستا شد. ورزش اسب سواری در صورتی که به طور صحیح و ایمن انجام شود، می تواند به عنوان یک برنامه تمرینی مفید برای ارتقای تعادل زنان سالمند بدون علامت در نظر گرفته شود. ویژگی های بدن اسب مانند ریتمیک، تکراری و متغیر بودن می تواند باعث تحریک و تقویت سیستم عصبی عضلانی در افراد مسن شود. همچنین آزمودنی های گروه تمرین در آب در مقایسه با تمرین با اسب عملکرد بهتری نشان دادند. بنابراین تمرینات ورزشی در آب می تواند جایگزینی مناسب برای سالمندانی که نگران انجام تمرین با اسب به دلیل ترس از افتادن و یا بی ثباتی پاسچرال ناشی از حرکت اسب هنگام راه رفتن هستند باشد. بر اساس یافته های حاضر به متخصصان و مربیان پیشنهاد می شود جهت بهبود تعادل زنان سالمند بدون علامت در مواجه شدن با اختلالات پیش بینی شده از تمرین با اسب و یا تمرین در آب بسته به امکانات موجود و ترجیح فرد استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بدین وسیله از کلیه آزمودنی های شرکت کننده در پژوهش، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی - عضلانی دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و استخر دانشگاه آزاد نجف آباد قدردانی و سپاسگزاری می کنند.

ترتیب رتبه بندی آن ها با توجه به نوع تکلیف متفاوت باشد. هنگامی که یک تکلیف تغییر می کند، برای انجام آن تکلیف، معیارها به صورت بازنمایی های درونی بهینه سازی می شوند. بدین صورت که ممکن است کنترل بدن بر روی اسب، سیستم دهلیزی را تقویت نماید و ورودی های حس عمقی، که از طریق حرکت های لگن اسب به سوارکار وارد می شود، سیستم حسی عمقی را بهبود بخشد که در نتیجه باعث بهبود تعادل کل در فرد می شود.

تمرین با اسب در مقایسه با تمرین در آب: این مطالعه نشان داد که تمرین در آب، در مقایسه با تمرین با اسب تمرینی مؤثرتر بود. تعادل ایستا تقریباً بر تمام فعالیت های زندگی روزمره تأثیر می گذارد. بنابراین، برنامه های تمرین تعادل ایستا و پویا بخش مهمی از توانبخشی هستند. (۴۶، ۴۷). در حال حاضر تمرینات تعادلی برای بهبود تعادل پاسچرال شامل تمرینات فعال و واکنشی در شرایط ایستا و پویا بر روی تکیه گاه های پایدار و ناپایدار، در سطوح ساجیتال و فرونتال، با چشمان باز و بسته است (۴۸). این تمرینات بر اساس درجه سختی و افزایش بی ثباتی پیشرفت داده می شوند. باین حال، افزایش دشواری در ورزش الزاماً منجر به پیشرفت بیشتر دستاوردها نمی شود (۴۹، ۵۰). برنامه های تمرینی بهینه (Optimal) و زمینه ای (Context) که در آن انجام می شود احتمالاً بیشترین میزان پیشرفت را در تعادل ایجاد می کند. در واقع سودمندترین سازگاری ها (Adaptations) در افزایش تعادل به شرایط ژست (Ongestural Conditions، یعنی وضعیت بدن Body Position، حرکت و ژست های فراگرفته شده (Practiced Gesture) و شرایط مادی Material Conditions (ماهیت سطح زمین، تجهیزات ورزشی مورد استفاده، نوع محیط از لحاظ پایدار یا در حال تغییر بودن (Stable vs Changing) بستگی دارد (۵۱). در توجیه اثرگذاری بیشتر تمرین در آب در مقایسه با تمرین با اسب بر میزان مشارکت اجزای حسی سیستم کنترل قامت می توان به منحصربه فرد بودن محیط آب اشاره کرد. خواص فیزیکی آب منجر به ایجاد اغتشاشات بیشتری و متنوع تری در ورودی های حسی حفظ تعادل در جهات مختلف و در سطح وسیعی از بدن فرد می شود (۵۲). محیط آب می تواند از طریق تحمیل بی ثباتی مداوم به فردی که به صورت ایستاده ورزش می کند، سازگاری های مثبتی را در تعادل اعمال کند (۵۳). با توجه به خواص هیدرو استاتیک آب در زمان غوطه وری، هیچ وضعیت استراحت ایستایی در آب وجود ندارد، بنابراین عضلات برای تثبیت وضعیت های بدن به صورت مداوم فعال اند؛ ازاین رو محیط آب نوعی شرایط تمرینی ایجاد می کند که فرد هنگام فعالیت مدام برای حفظ تعادل تلاش می کند (۲۰). یکی دیگر از شواهد موجود برای برتری تمرین با اسب می تواند، مربوط به ویسکوزیته و مقاومت آب باشد که منجر به کندتر شدن حرکات و زمان واکنش می شود (۵۴) و باعث می شود که فرد هنگام انجام حرکات، نیروی بیشتری اعمال کند (۵۵). به عبارت دیگر، ورزش در آب امکان تمرین با شدت بالا را فراهم می کند درحالی که راحتی بیشتر و فشار کمتر روی مفاصل را تضمین می کند احتمالاً مجموعه این عوامل در محیط آبی و همچنین تنوع تمرینی بیشتر موجب می شود تا تمرین در آب نسبت به تمرین با اسب، برتری داشته باشد.

محدودیت ها

از محدودیت های تحقیق حاضر می توان به عدم کنترل برخی از جنبه های

نظرات داوران ندا حمیدی، الهام عظیم زاده، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی

منابع مالی

این مطالعه براساس تحلیل بخشی از اطلاعات مستخرج از رساله دکتری رفتارحرکتی ندا حمیدی (کد اخلاق IR.IAU.NAJAFABAD.REC.1402.075 و کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20230829059293N1) در دانشگاه شهید بهشتی و بدون حمایت مالی تنظیم گردید. دانشگاه شهید بهشتی در جمع آوری داده ها، تحلیل و گزارش آنها، تنظیم دستنوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده پردازی مطالعه: ندا حمیدی
جذب منابع مالی برای انجام مطالعه: ندا حمیدی
خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: ندا حمیدی، مهناز مروی، الهام عظیم زاده، زهرا سادات رضائیان
فراهم کردن تجهیزات و نمونه های مطالعه: ندا حمیدی، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان
جمع آوری داده ها: ندا حمیدی، مهناز مروی
تحلیل و تفسیر نتایج: ندا حمیدی، مهناز مروی، فرناندو کوپتی، زهرا سادات رضائیان
خدمات تخصصی آمار: ندا حمیدی، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان
تنظیم دستنوشته: ندا حمیدی، الهام عظیم زاده، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی
ارزیابی تخصصی دستنوشته از نظر مفاهیم علمی: ندا حمیدی، الهام عظیم زاده، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی
تأیید دستنوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: ندا حمیدی، الهام عظیم زاده، مهناز مروی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی
مسئولیت حفظ یکپارچگی فرآیند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخ گویی به

References

1. Tenchov R, Sasso JM, Wang X, Zhou QA. Aging Hallmarks and Progression and Age-Related Diseases: A Landscape View of Research Advancement. ACS Chemical Neuroscience. 2024.
2. Nnodim JO, Yung RL. Balance and its clinical assessment in older adults—a review. Journal of geriatric medicine and gerontology. 2015;1(1).
3. Miljkovic N, Lim J-Y, Miljkovic I, Frontera WR. Aging of skeletal muscle fibers. Annals of rehabilitation medicine. 2015;39(2):155-62.
4. Steves CJ, Spector TD, Jackson SH. Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. Age and ageing. 2012;41(5):581-6.
5. Suwariyah P, Pramithasari ID. Analysis of factors related to the occurrence of fall in elderly. Indonesian journal of global health research. ۲۰۱۹;۳۱(۱):۸-۱۱.
6. Vespa J, Armstrong DM, Medina L. Demographic turning points for the United States: Population projections for 2020 to 2060: US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, US ...; 2018.
7. Lin HW, Bhattacharyya N. Balance disorders in the elderly: epidemiology and functional impact. The Laryngoscope. 2012;122(8):1858-61.
8. Ren Y, Lin C, Zhou Q, Yingyuan Z, Wang G, Lu A. Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. Archives of gerontology and geriatrics. 2023:104924.
9. Sahebozamani M, Salari A, Daneshjoo A, Karimi Afshar F. Assessment of balance recovery strategies during manipulation of somatosensory, vision, and vestibular systems in deaf Persons. Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal. 2019;9(2):107-16.
10. Lafleur D, Lajoie Y. The impact of eye movement on postural control depends on the type of oculomotor behavior and the visual task. Gait & Posture. 2023;100:65-9.
11. Gaerlan MG. The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance: University of Nevada, Las Vegas; 2010.
12. Montell C. Coordinated movement: watching proprioception unfold. Current Biology. 2019;29(6):R202-R5.
13. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? Age and ageing. 2006;35(suppl_2):ii7-ii11.
14. Phu S, Kirk B, Duque G. Postural Instability—Balance, Posture and Gait. Encyclopedia of Biomedical Gerontology. 2019:64-76.

15. Forbes PA, Chen A, Blouin J-S. Sensorimotor control of standing balance. *Handbook of clinical neurology*. 2018;159:61-83.
16. Chepishcheva M. The vestibular system and its implications in spatial orientation and postural control. Available at SSRN 3988338. 2021.
17. Angelaki DE, Cullen KE. Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annu Rev Neurosci*. 2008;31:125-50.
18. Xing L, Bao Y, Wang B, Shi M, Wei Y, Huang X, et al. Falls caused by balance disorders in the elderly with multiple systems involved: Pathogenic mechanisms and treatment strategies. *Frontiers in neurology*. 2023;14:1128092.
19. Hu M-H, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults :I. Postural stability and one-leg stance balance. *Journal of gerontology*. 1994;49(2):M52-M61.
20. Thompson-Harvey A, Agrawal Y. Aging and the Vestibular System. *Disorders of the Vestibular System: Diagnosis and Management*: Springer; 2023. p. 317-31.
21. Lopes-Junior JEG, de Sousa GdJD, da Silva Vieira-Filho JJ, Terceiro LBO, Pinheiro DGM, de Almeida E, et al. Physiotherapy Intervention in Elderly Immobility Syndrome: Narrative Review. *Brazilian Journal of Clinical Medicine and Review*. 2024;2(1):3-5.
22. Cabral JF, Silva AMCd, Andrade ACdS, Lopes EG, Mattos IE. Vulnerabilidade e Declínio Funcional em pessoas idosas da Atenção Primária à Saúde: estudo longitudinal. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2021;24:e200302.
23. Papalia GF, Papalia R ,Diaz Balzani LA, Torre G, Zampogna B, Vasta S, et al. The effects of physical exercise on balance and prevention of falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(8):2595.
24. Yen H-Y, Liao Y, Huang W-H. Household physical activity and subjective well-being: An international comparison among East Asian older adult populations. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2024;117:105220.
25. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, et al. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2017;51(24):1750-8.
26. 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.
27. Talaat MAM, Elfatraty A, Noor NMIM, Eldeeb M. Assessment of postural instability in Parkinson's disease patients. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2021;37(1):85.
28. López Roa L. Efectos de la hipoterapia en posición sedente hacia adelante en un paciente con retraso psicomotor e hipotonía. *Memorias*. 2011;9(16):130-7.
29. Diniz LH, de Mello EC, Ribeiro MF ,Lage JB, Júnior DEB, Ferreira AA, et al. Impact of hippotherapy for balance improvement and flexibility in elderly people. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2020;24(2):92-7.
30. Shurtleff T, Engsborg J. Long-term effects of hippotherapy on one child with cerebral palsy: A research case study. *British Journal of Occupational Therapy*. 2012;75(8):359-66.
31. Gámez-Calvo L, Gamonales JM, León K, Muñoz-Jiménez J. Therapeutic effects of hippotherapy in the elderly: a review of the literature. *Camp d*. 2021; 198.
32. Gámez-Calvo L, Gamonales JM, Silva-Ortíz AM, Muñoz-Jiménez J. Benefits of hippotherapy in elderly people: Scoping review. 2020.
33. Lima SJO. O cavalo na equoterapia: e na interface equitação/reabilitação: Paco e Littera; 2019.
34. Hamidi N ,Azimzadeh E, Marvi Esfahani M, Sadat Rezaeian Z, Copetti F. Contribution of the Sensory Systems to Static Balance following Exercise Training in Elderly Women (Part One :Aquatic Exercise): Quasi-experimental Study. *Research in Rehabilitation Sciences*. 20.۲۳
35. Toigo T, Leal Júnior ECP, Ávila SN. O uso da equoterapia como recurso terapêutico para melhora do equilíbrio estático em indivíduos da terceira idade. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2008;11:391-403.
36. Araujo TB, Silva NA, Costa JN, Pereira MM, Safons MP. Effect of equine-assisted therapy on the postural balance of the elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2011;15:414-9.
37. Kim SG, Lee C-W. The effects of hippotherapy on elderly persons' static balance and gait. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014;26(1):25-7.

38. Kim HS, Lee C-W, Lee I-S. Comparison between the effects of horseback riding exercise and trunk stability exercise on the balance of normal adults. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(9):1325-7.
39. Howcroft J, Lemaire ED, Kofman J, McIlroy WE. Elderly fall risk prediction using static posturography. *PLoS one*. 2017;12(2):e0172398.
40. Gallahue DL. Understanding motor development: Infants, children. Adolescents. 1989:200-36.
41. Escamilla-Martínez E, Gómez-Maldonado A, Gómez-Martín B, Castro-Méndez A, Díaz-Mancha JA, Fernández-Seguín LM. An assessment of balance through Posturography in healthy about women: an observational study. *Sensors*. 2021;21(22):7684.
42. Todorov E, Jordan MI. Optimal feedback control as a theory of motor coordination. *Nature neuroscience*. 2002;5(11):1226-35.
43. Stein RB. What muscle variable (s) does the nervous system control in limb movements? *Behavioral and Brain Sciences*. 1982;5(4):535-41.
44. Rosenbaum D. Human motor control. 2 ed. Tehran, Iran: Science and movement; 2009. 502 p.
45. Lee D-Y, Kim S-G. The Effect of Horse-Riding Simulator Exercise on Balance Control Ability and Gait in the Elderly with Dementia. *International Journal of Gerontology*. 2023;17(1):25-8.
46. Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & posture*. 2010;31(3):307-10.
47. Negrini S, Bissolotti L, Ferraris A, Noro F, Bishop MD, Villafañe JH. Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in patients with Parkinson's disease: A comparative study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(1):117-23.
48. Paillard T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017;72:129-52.
49. Blasco J-M, Tolsada C, Beltrán M, Momparler A-M, Sanchiz-Benavente R, Hernández-Guillen D. Instability training, assessing the impact of level of difficulty on balance: a randomized clinical trial. *Gait & posture*. 2019;70:116-21.
50. Azimzadeh E, Aslankhani MA, Shojaei M, Salavati M. Effect of hydrotherapy on static and dynamic balance in older adults: Comparison of perturbed and non-perturbed programs. *Iranian Journal of Ageing*. 2013;7(4):234-40.
51. Paillard T. The optimal method for improving postural balance in healthy young and older people: specific training for postural tasks encountered in personal physical practice. *Frontiers in Physiology*. 2023;14:1188496.
52. Becker BE. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *Pm&r*. 2009;1(9):859-72.
53. Bergamin M, Ermolao A, Tolomio S, Berton L, Sergi G, Zaccaria M. Water-versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical interventions in aging*. 2013;1109-17.
54. Abadi FH, Choo LA, Sankaravel M, Mondam S. A comparative study of water and land based exercises training program on stability and range of motion. *Int J Adv Res Technol*. 2018;7(7):68-72.
55. Graça M, Alvarelhão J, Costa R, Fernandes RJ, Ribeiro A, Daly D, et al. Immediate effects of aquatic therapy on balance in older adults with upper limb dysfunction: An exploratory study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(24):9434.
56. Espinoza-Araneda J, Bravo-Carrasco V, Álvarez C, Marzuca-Nassr GN, Muñoz-Mendoza CL, Muñoz J, et al. Postural balance and gait parameters of independent older adults: A sex difference analysis. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(7):4064.
57. Puszczalowska-Lizis E, Bujas P, Jandzis S, Omorczyk J, Zak M. Inter-gender differences of balance indicators in persons 60–90 years of age. *Clinical interventions in aging*. 2018:903-12.

Contribution of Sensory Systems to Static Balance in Elderly Women following Exercise Training (Part Two: Hippotherapy vs Aquatic Exercise): A Quasi-experimental Study

Neda Hamidi¹  , Elham Azimzadeh²  ,
 Mahnaz Marvi Esfahani³  , Zahra Sadat Rezaeian⁴  ,
 Fernando Copetti⁵  

Original Article

Abstract

Introduction: Physiological changes induced by aging decreases balance and increases the risk of falls more specifically among women. The aim of present study was to investigate the effects of aquatic exercises on the engagement of sensory components of system that controls static balance in elderly women.

Materials and Methods: In this applied, semi-experimental study, with pre-test-post-test design and a control group, symptom-free elderly women of 60 to 70 years old were randomly assigned into aquatic, hippotherapy and control group (10 people each). The participation of sensory components of postural control system (visual, vestibular, somatosensory) in static balance was measured before and after 16 training sessions using the sensory organization test by the Synapsis® posturography system. The aquatic exercise group and the hippotherapy group participated in the relevant exercise protocol for 8 weeks, 2 sessions per week (50 minutes) and the control group continued their normal life. The data was analyzed using the paired T-test for intra-group comparisons and independent T-test to examine the between-group differences.

Results: The results showed that the aquatic exercise group had better performance in the post-test compared to the control group. Aquatic training significantly improved the vestibular system function in anterior-posterior direction, somatosensory system, static balance in anterior-posterior and medial-lateral directions in elderly women ($P = 0.001$ for all).

Conclusion: In general, aquatic exercise may be recommended as an alternative strategy in a safer environment for improving the participation of sensory components of the systems that controls static balance in elderly females.

Keywords: Sensory integration; Balance; Postural control; Elderly; Women; Aquatic exercise

Citation: Hamidi N, Azimzadeh E, Marvi Esfahani M, Rezaeian ZS, Copetti F. Contribution of Sensory Systems to Static Balance in Elderly Women following Exercise Training (Part Two: Hippotherapy vs Aquatic Exercise): A Quasi-experimental Study. J Res Rehabil Sci 2023; 19.

Received date: 31.12.2023

Accept date: 04.02.2024

Published: 05.03.2024

1- PhD Candidate of Motor Behavior, Department of Behavioral and Cognitive Sciences and Technology in Sport, School of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- PhD in Behavioral Behavior, Department of Behavioral and Cognitive Sciences and Technology in Sport, School of Sport Sciences and Health, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3- PhD in Sports Biomechanics, Sports Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

4- PhD in Physiotherapy, Musculoskeletal Research Center, Rehabilitation Research Institute and Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

5- PhD in Human Movement Sciences, Federal University of Santa Maria, the Center of Physical Education and Sports, Santa Maria, Brazil

Corresponding Author: Mahnaz Marvi Esfahani; PhD in Sports Biomechanics, Sports Medicine Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran; Email: mahnaz-marvi@phu.iaun.ac.ir