DOI: 10.48305/jrrs.2024.42848.1097 Published by Vesnu Publications

اثر یک دوره تمرین با اسب و ورزش در آب بر شاخص‌های کنترل قامت زنان سالمند: یک مطالعه نیمه تجربی

ندا حمیدی[۱]، الهام عظیم‌زاده[۲]، مهناز مروی اصفهانی[۳]*، زهرا سادات رضائیان[۴]، فرناندو کوپتی[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 و تعقیبی Tukey به منظور تحلیل داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: گروه تمرین با اسب در مرحله پس‌آزمون، عملکرد بهتری نسبه به گروه شاهد داشت ($P = ۰/۰۰۱$) 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 $P = ۰/۰۰۱$) مشاهده شد. تمرین در آب نسبت به تمرین با اسب، تأثیر بیشتری بر سیستم دهلیزی قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۱۱$)، حسی عمقی میانی- جانبی ($P = ۰/۰۰۷$) و تعادل کل قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۲۴$) 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، کوپتی فرناندو. **اثر یک دوره تمرین با اسب و ورزش در آب بر شاخص‌های کنترل قامت زنان سالمند: یک مطالعه نیمه تجربی.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۴۰۲؛ ۱۹.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۵ تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵

مقدمه

سالمندی، فرایندی 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 مواجه با استرس را کاهش و حساسیت و آسیب‌پذیری در برابر بیماری‌ها را افزایش می‌دهد و باعث کاهش کیفیت زندگی می‌شود (۲). فرایند 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 است که تا سال ۲۰۵۰، تعداد افراد مسن بالای ۶۰ سال دو برابر می‌شود و به ۲/۱ میلیارد نفر می‌رسد (۵). در این بین، زنان زندگی طولانی‌تری نسبت به مردان دارند. بنابراین، بیشتر دچار عوارض سالمندی مانند ناتوانی جسمانی، حرکتی، افسردگی و اضطراب می‌شوند (۶).

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

یکی از تغییرات مرتبط با روند سالمندی، کاهش تعادل است. تقریباً از هر پنج سالمند، یک نفر مشکلاتی همچون سرگیجه یا سقوط را تجربه می‌کند (۷). ضعیف شدن گیرنده‌های حسی عمقی مفاصل و مسیرهای عصبی، با کاهش دقت و اختلال در زمان‌بندی تنظیمات تعادلی، فرد را مستعد زمین خوردن می‌کند و خطر شکستگی‌ها و آسیب به سر را افزایش می‌دهد (۸). تعادل، تحلیل اطلاعات گیرنده‌های حسی سیستم بینایی، دهلیزی و حسی عمقی و تعامل سیستم عصبی مرکزی و قوس‌های رفلکس اسکلتی- عضلانی است (۹). سیستم بینایی عامل مهم و پیچیده‌ای در کنترل تعادل (۱۰) و سیستم حسی اصلی برای کنترل قامت است (۱۱). این سیستم نقش تعیین‌کننده‌ای در پردازش و یکپارچه‌سازی دیگر ورودی‌های حسی به منظور انتخاب استراتژی حفظ تعادل دارد (۹). سیستم حسی عمقی، سیگنال‌هایی از گیرنده‌های مکانیکی (دوک‌های عضلانی، اندام وتری گلژی و گیرنده‌های مفصلی) واقع در عضلات، تاندون‌ها و کپسول‌های مفصلی به ویژه عضلات پا که منبع اولیه اطلاعات جهت کنترل تعادل می‌باشند، دریافت می‌کند (۱۲). این سیستم، با ایجاد پاسخ‌های واکنشی (Reflective responces)، مغز را از وضعیت مکانی و موقعیت چارچوب اسکلتی- عضلانی بدن آگاه می‌نماید و نقش مهمی در حفظ تعادل دارد (۱۳). دوک‌های 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 می‌کنند. اندام وتری گلژی واقع در تاندون عضلات، بر اساس نیروی کششی تحمیل شده به تاندون، می‌تواند بر انقباض عضله تأثیر کنترلی ایفا کند و اساساً به کوچک‌ترین تغییرات تن عضله حساس می‌باشد (۱۴). گیرنده‌های مفصلی، در دسته‌های کوچک و لایه‌های سطحی و فیبروزی کپسول مفصلی قرار دارند و در آگاهی از وضعیت و حرکت مفصل نقش بسزایی ایفا می‌کنند. این گیرنده‌ها نسبت به نوع فشار وارد آمده بر کپسول مفصلی واکنش نشان می‌دهند و هنگامی که مفصل به طور ناگهانی حرکت می‌کند، به شدت تحریک و باعث حفظ تعادل بدن می‌شوند (۱۱).

دستگاه‌های حسی دو نقش اساسی در کنترل تعادل در حین حرکات متنوع دارند. یک نقش در ارتباط با محیط و درک محرک‌های بیرونی است؛ به طوری که سیستم اسکلتی- عضلانی بتواند با اختلالات غیر منتظره محیطی سازگار شود و تعادل فرد را حفظ کند. نقش دیگر، سازگاری فرمان‌های حرکتی ارسال شده در پاسخ به تغییرات محیطی است که در نهایت، باعث حفظ تعادل می‌شود (۱۵، ۹). جهت حفظ تعادل در اجرای یک برنامه حرکتی، سیستم دهلیزی با سیستم حسی عمقی در تعامل کامل می‌باشد. تکانش‌های (Impulsives) دستگاه دهلیزی، داده‌هایی را درباره جهت و سرعت حرکت سر و وضعیت آن نسبت به نیروی جاذبه به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کنند. ارتباطات وسیع سیستم دهلیزی با بخش‌های مختلف دستگاه عصبی، در تشخیص وضعیت تعادل مؤثر است. کورتکس مغز اطلاعات سیستم دهلیزی را به صورت تغییر در سرعت و جهت حرکت ادراک و واکنش‌های متناسبی برای کنترل قامت در شرایط متغیر محیطی ایجاد می‌کند (۱۷، ۱۶). بنابراین، 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 سیستم‌های حسی درگیر در تعادل به واسطه افزایش سن است (۱۸)؛ به طوری که عملکرد سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی عمقی کاهش می‌یابد و به موجب آن، بدن قادر به شناسایی انحرافات مرکز ثقل و ایجاد پاسخ‌های عضلانی متناسب و فوری برای اصلاح تعادل نخواهد بود (۲۰، ۱۹). در حال حاضر، محققان عدم تحرک فیزیکی را با کاهش توده عضلانی، تراکم استخوان (۲۱)، آسیب‌پذیری و از دست دادن عملکرد افراد سالمند مرتبط دانسته‌اند (۲۲) و از سوی دیگر، فعالیت‌های بدنی را برای دستیابی به استقلال در عملکرد، کاهش خطر سقوط و افزایش کیفیت زندگی ضروری می‌دانند (۲۴، ۲۳). با این وجود، فعالیت‌های بدنی تنها زمانی که باعث ایجاد چالش در اجزای حسی سیستم کنترل تعادل (سیستم‌های حسی عمقی، بینایی و دهلیزی) شوند، می‌توانند تعادل را بهبود دهند و بازیابی کنند (۲۵). به عنوان مثال، افرادی که مدام در معرض واکنش‌های تغییر وضعیت سطح اتکا (Change-in-support reactions) قرار دارند، دارای نوسانات قامتی کمتری هستند و در پاسخ به نوسانات ایجاد شده، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای از خود در حفظ تعادل نشان می‌دهند (۲۶).

با استفاده از ایجاد آشفتگی و تغییر شرایط محیطی، سازگاری‌های درونی سیستم‌های حسی درگیر در تعادل را می‌توان با استفاده از ابزارهای دقیق اندازه‌گیری و وجود نقص در هر یک از سیستم‌های حسی کنترل‌کننده تعادل و روند بهبود آن را قبل و بعد از انجام مداخلات مقایسه نمود (۲۷). یکی از این مداخلات که باعث ایجاد آشفتگی در ورودی‌های حسی می‌شود، تمرین با اسب است (۲۸). در واقع، از جمله فعالیت‌هایی که با حرکت سطح اتکا همراه می‌باشد و به عنوان یک فعالیت مکمل برای بهبود پاسخ‌های حرکتی مرتبط با تعادل در افراد مسن شناخته شده است، اسب درمانی (هیپوتراپی) می‌باشد (۲۹). اسب درمانی، یک درمان جامع و مبتنی بر نورولوژی است. با استفاده از اسب به عنوان عنصر اصلی، از حرکت، ریتم و گرمای حیوان برای تحریک حواس استفاده می‌شود (۳۰). تمرین با اسب به یک مداخله مؤثر برای سالمندان در تعادل ایستا و پویا، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و راه رفتن تبدیل شده است (۳۱) و شواهد علمی فزاینده‌ای در مورد مزایای آن در حوزه‌های اجتماعی، حرکتی و ذهنی شرکت‌کنندگان به دنبال داشته است (۳۲). گفته می‌شود 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 پاسخ‌های تعادلی می‌شود (۳۳) و با افزایش انعطاف‌پذیری در زنجیره عضلانی پشت، تأثیر قابل توجهی بر بهبود تعادل، عملکرد حرکتی، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و آهنگ گام‌های افراد مسن بدون علامت دارد و باعث بهبود کیفیت زندگی آن‌ها می‌شود (۲۹).

در حال حاضر یافته منتشر شده‌ای که به طور دقیق نشان دهد تمرین با اسب با توجه به آشفتگی‌های حسی متفاوتی که در زمان تمرین ایجاد می‌کند، چه اثرات مجزایی بر عملکرد سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی عمقی جهت بهبود تعادل اعمال می‌کند، موجود نیست، بنابراین، پژوهش حاضر درصدد پاسخ به این سؤال بود که مشارکت سیستم‌های حسی کنترل قامت پس از یک دوره تمرین با اسب در زنان سالمند چه تغییراتی می‌کند؟ در این مطالعه، تأثیر تمرین در آب و تمرین با اسب بر عملکرد اجزای حسی سیستم کنترل‌کننده تعادل ایستا در زنان سالمند بررسی گردید. نتایج استفاده از تمرین در آب پیش از این منتشر شد (۳۴)، اما هیچ تحقیقی تاکنون اثربخشی این دو روش تمرینی را مقایسه نکرده است. بنابراین، یکی دیگر از اهداف از پژوهش حاضر، مقایسه میزان تأثیر یک دوره تمرین در آب و تمرین با اسب بر مشارکت سیستم‌های حسی در زنان سالمند بود. نتایج به دست آمده می‌تواند از لحاظ بالینی برای سالمندان، مربیان و تیم توان‌بخشی ارزشمند باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع کاربردی و از نظر روش، نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود که کلیه مراحل آن پیش از اجرا به تأیید کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد رسید و در سامانه کارآزمایی‌های بالینی ایران ثبت گردید. تحقیق حاضر بخشی از یک پژوهش بزرگ می‌باشد و شرایط ورود و خروج افراد به گروه شاهد، گروه تمرین با اسب و گروه تمرین در آب، نحوه برآورد حجم نمونه و جزییات تمرین در آب و نحوه ارزیابی تعادل، مطابق با مطالعه حمیدی و همکاران (۳۴) می‌باشد.

تمرین با اسب: نمونه‌های گروه تمرین با اسب، به مدت هشت هفته و هفته‌ای ۲ جلسه ۵۰ دقیقه‌ای در پروتکل تمرین با اسب شرکت نمودند. پروتکل با استفاده از یک زن سالمند ۶۵ ساله، بومی‌سازی و با توجه به اصل اضافه بار، سطوح دشواری پیش‌رونده‌ای طراحی گردید (جدول ۱). هر جلسه تمرین با اسب شامل قدم زدن اسب بر روی سطوح ماسه‌ای بود. از سه اسب آموزش دیده با ارتفاع تقریبی ۱/۵ متر و وزن تقریبی ۴۸۰ کیلوگرم استفاده شد. اسب‌ها با تسمه و رکاب زین و توسط مربیان مجرب با کارت مربیگری سوارکاری هدایت شدند. هر اسب توسط یک مربی ورزشی جهت ارایه تمرینات و یک فرد متخصص سوارکاری جهت اطمینان از ایمنی هدایت می‌شد.

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) سوارشدن 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 درحالی که افسار اسب در دست مربی بود (۵ دقیقه). ۲) سوارشدن 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).
	سوم	۱) راه رفتن کنار اسب درحالی که افسار اسب در دست مربی بود (۵ دقیقه). 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 پابه 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 (شرکت‌کننده با فشار کف پابه رکاب، روی رکاب بلند شده و مجدد بر روی زین می نشست) (۴ ست با ۵ تکرار با استراحت به مدت ۵ دقیقه). 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).
	پنجم	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 درحالی 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 دست‌ها تکیه بر زین (۵ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای 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 درحالی که پاها از رکاب بیرون بود جهت اغتشاش بیشتر در حفظ تعادل (۷دقیقه).
	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 دست‌ها تکیه بر زین (۶ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای 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). ۴) سوار بر اسب به صورت قدم زدن حیوان درحالی که پاها از رکاب بیرون بود جهت اغتشاش بیشتر در حفظ تعادل (۱۰دقیقه).
	هشتم	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 دست‌ها تکیه بر زین (۷ تکرار ۳۰ ثانیه‌ای 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 پابه 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

http://jrrs.mui.ac.ir

تجهیزات مورد استفاده برای شرکت‌کنندگان گروه تمرین با اسب شامل کلاه ایمنی و لباس مناسب بود. در این مدت، افراد گروه شاهد به زندگی معمولی خود ادامه دادند. یک روز پس از پایان پروتکل تمرینی، هر دو گروه مجدد در آزمون‌های نام برده شده شرکت نمودند.

از آمار توصیفی جهت توصیف داده‌ها، آزمون Shapiro-Wilk برای بررسی توزیع داده‌ها، آزمون Paired t به منظور بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی و از آزمون ANOVA با آزمون تعقیبی Tukey جهت بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY.) و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

۳۰ شرکت‌کننده در سه گروه ۱۰ نفره «تمرین در آب، تمرین با اسب و شاهد» قرار گرفتند. همه شرکت‌کنندگان در هر گروه، تمامی مراحل مطالعه را به پایان رساندند (نرخ ریزش برابر با صفر درصد). نتایج آزمون Shapiro-Wilk نشان داد که تمام متغیرهای مورد بررسی از توزیع طبیعی پیروی کرد ($P > ۰/۰۵$). از این‌رو، از آزمون‌های پارامتریک برای تحلیل داده‌ها استفاده شد. اطلاعات دموگرافیک در جدول ۲ ارایه شده است. تفاوت معنی‌داری بین میانگین متغیرهای سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) گروه‌های مورد بررسی وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$).

میزان نوسانات مرکز فشار در راستای قدامی- خلفی و داخلی- جانبی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور ارزیابی هر کدام از اجزای حسی سیستم کنترل پاسچر در جدول ۳ ارایه شده است. بر این اساس، نتایج مقایسه درون‌گروهی (Paired t) نشان داد که هیچ تغییر معنی‌داری در گروه شاهد اتفاق نیفتاد ($P > ۰/۰۵$). در گروه تمرین با اسب، سیستم دهلیزی در راستای قدامی- خلفی، حسی عمقی و تعادل کل در راستای قدامی- خلفی و میانی- جانبی بهبود معنی‌داری را نشان داد ($P = ۰/۰۰۲$ برای همه).

نتایج آزمون ANOVA نشان داد که تفاوت معنی‌داری در مرحله پیش‌آزمون وجود نداشت، اما در مرحله پس‌آزمون، در متغیرهای دهلیزی قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۰۱$) و حسی عمقی و تعادل کل قدامی- خلفی و میانی- جانبی ($P = ۰/۰۰۱$ برای همه) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۴).

مطابق با داده‌های جدول ۵، در مرحله پس‌آزمون گروه تمرین با اسب، در متغیرهای دهلیزی قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۰۱$)، حسی عمقی و تعادل کل قدامی- خلفی و میانی- جانبی ($P = ۰/۰۴۶$) تفاوت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد وجود داشت. این گروه در مقایسه با گروه تمرین در آب، تنها در متغیرهای دهلیزی قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۱۱$)، حسی عمقی میانی- جانبی ($P = ۰/۰۰۷$) و تعادل کل قدامی- خلفی ($P = ۰/۰۲۴$) تفاوت معنی‌داری را نشان داد. همچنین، بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P = ۰/۷۵۸$) و گروه شاهد ($P = ۰/۹۹۷$) در متغیر بینایی قدامی- خلفی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در متغیر بینایی میانی- جانبی نیز بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P = ۰/۹۳۴$) و گروه شاهد ($P = ۰/۸۳۹$) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تفاوت بین گروه تمرین با اسب با گروه تمرین در آب ($P = ۰/۰۹۶$) و گروه شاهد ($P = ۰/۷۳۹$) در متغیر دهلیزی میانی- جانبی معنی‌دار نبود.

بحث

پژوهش حاضر یک مطالعه بزرگ شامل سه گروه شاهد، تمرین با اسب و تمرین در آب بود. مقایسه گروه تمرین در آب و شاهد پیش از این انجام شد (۳۴). مقایسه عملکرد اجزای حسی سیستم کنترل قامت با استفاده از دستگاه پوسچروگرافی نشان داد که با وجود بهبودی قابل ملاحظه میزان مشارکت سیستم‌های دهلیزی و حس عمقی در گروه تمرین با اسب و تمرین در آب که منجر به بهبودی معنی‌دار تعادل ایستا در راستای قدامی- خلفی و میانی- جانبی شد، مشارکت سیستم بینایی در این دو گروه نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری را 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 معنی‌داری کمتر بود؛ در حالی که در سایر متغیرها، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد.

تمرین با اسب: به منظور بررسی اثرات تمرین با اسب بر میزان مشارکت سیستم‌های حسی کنترل قامت با استفاده از دستگاه پوسچروگرافی در زنان سالمند، ۱۶ جلسه برنامه تمرینی (دو جلسه در هشت 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 شاهد که در مداخله تمرین با اسب شرکت نکردند، مقایسه گردید. به نظر می‌رسد محرک‌های حسی عمقی که در طول حرکت‌های سه بعدی اسب به سمت چپ- راست، بالا- پایین و جلو- عقب به شرکت‌کنندگان منتقل شد، منجر به بهبود شاخص‌های ارزیابی شده در مطالعه (نمره مشارکت سیستم‌های حسی عمقی و دهلیزی و تعادل کلی در نوسانات بدن در جهات قدامی- خلفی و میانی- جانبی) گردید.

جدول ۲. آمار توصیفی متغیرهای دموگرفیک شرکت‌کنندگان

متغیر	گروه	تعداد نمونه	میانگین ± انحراف معیار	مقدار P
سن (سال)	تمرین با اسب	۱۰	۶۵/۱۹ ± ۴/۷۱	۰/۳۸
	شاهد	۱۰	۶۴/۹۸ ± ۵/۳۷	
قد (متر)	تمرین با اسب	۱۰	۱۶۲/۸۲ ± ۵/۱۷	۰/۳۱
	شاهد	۱۰	۱۶۳/۲۱ ± ۴/۲۱	
وزن (کیلوگرم)	تمرین با اسب	۱۰	۶۴/۱۹ ± ۶/۳۹	۰/۲۷
	شاهد	۱۰	۶۶/۳۸ ± ۸/۳۷	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	تمرین با اسب	۱۰	۲۴/۲۱ ± ۵/۰۱	۰/۵۲
	شاهد	۱۰	۲۴/۹۳ ± ۴/۵۸	

http://jrrs.mui.ac.ir

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

گروه	متغیر (میلی‌متر)	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	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 ± ۵/۰۳	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

بهبود در نمره مشارکت سیستم بینایی مشاهده نشد که با یافته‌های تحقیق تویگو و همکاران در متغیر نوسانات بدن در جهت قدامی- خلفی (۳۵) مطابقت داشت. آن‌ها 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 نکردند (۳۵) که با نتایج بررسی حاضر در تناقض می‌باشد.

از آن‌جایی که پژوهش حاضر جزء مطالعات کنترل نشده می‌باشد، ممکن است نتایج واقعی منعکس‌کننده بهبود تعادل حاصل نشده باشد که با یافته‌های مطالعه آروجو و همکاران (۳۶) مغایرت داشت. آن‌ها به بررسی اثرات اسب درمانی بر عملکرد تعادلی ۷ زن سالمند، به مدت ۱۶ جلسه (هشت هفته، ۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در هفته) پرداختند و نوسانات بدن را با استفاده از دستگاه تعادل‌سنج (Stabilometeric) (AMTI AccuSway Plus) و نرم‌افزار Balance Clinic ارزیابی کردند (۳۶). بر اساس نتایج تحقیق آروجو و همکاران، کاهش معنی‌داری در شاخص‌های نوسانات بدن در جهت قدامی- خلفی و میانی- جانبی بین گروه‌های تجربی و شاهد وجود نداشت؛ در حالی که مقایسات درون‌گروهی، کاهش معنی‌داری را در متغیر نوسانات بدن در جهت قدامی- خلفی نشان داد (۳۶). علت این تناقضات ممکن است بنا بر مشخصات آزمودنی‌ها (ناهمگن بودن داده‌های آماری و استفاده از آمار ناپارامتریک)، کوچک بودن حجم نمونه، پروتکل تمرینی و تجهیزات ارزیابی‌کننده متفاوت باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون ANOVA برای متغیرهای اندازه‌گیری در گروه‌های شرکت‌کننده

مرحله	متغیر (میلی‌متر)	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	مقدار P
پیش‌آزمون	بینایی قدامی- خلفی	۱۱/۶۶	۲	۵/۸۳	۰/۴۷	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	۷۴۹/۲۳	۱۷/۹۵	۰/۰۰۱
	تعادل کل میانی- جانبی	۴۶۵/۰۶	۲	۲۳۲/۵۳	۹/۴۳	۰/۰۰۱

http://jrrs.mui.ac.ir

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

متغیر (میلی‌متر)	گروه (i)	گروه (j)	تفاوت میانگین دو گروه (j-i)	انحراف معیار	مقدار P
بینایی قدامی- خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۱/۰۰	۱/۴۰	۰/۷۵۸
		تمرین در آب	۰/۱۱	۱/۴۰	۰/۹۹۷
بینایی میانی- جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۰/۵۰	۱/۴۱	۰/۹۳۴
		تمرین در آب	۰/۸۰	۱/۴۱	۰/۸۳۹
دهلیزی قدامی- خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۸/۷۰	۱/۷۴	۰/۰۰۱
		تمرین در آب	-۵/۵۰	۱/۷۴	۰/۰۱۱
دهلیزی میانی- جانبی	تمرین با اسب	شاهد	-۴/۷۰	۲/۱۴	۰/۰۹۱
		تمرین در آب	۱/۶۰	۲/۱۴	۰/۷۳۹
حسی عمقی قدامی-خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۲۲/۴۰	۱/۷۱	۰/۰۰۱
		تمرین در آب	-۳/۷۰	۱/۷۱	۰/۰۹۶
حسی عمقی میانی- جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۱۳/۲۰	۱/۴۶	۰/۰۰۱
		تمرین در آب	-۴/۹۰	۱/۴۶	۰/۰۰۷
تعادل کل قدامی- خلفی	تمرین با اسب	شاهد	۹/۲۰	۲/۸۸	۰/۰۱۰
		تمرین در آب	-۸/۱۰	۲/۸۸	۰/۰۲۴
تعادل کل میانی- جانبی	تمرین با اسب	شاهد	۵/۶۰	۲/۲۲	۰/۰۴۶
		تمرین در آب	-۴/۰۰	۲/۲۲	۰/۱۸۸

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

نتایج پژوهش حاضر که نشان دهنده بهبود تعادل کلی در جهت قدامی- خلفی و میانی- جانبی می‌باشد، با نتایج مطالعه کیم و لی (۳۷) همسو است. مطابق با مقادیر حاصل از درصد تغییرات، این بهبودی در جهت قدامی- خلفی بیشتر بود. تحقیق 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 Berg (Berg Balance scale یا BBS) در مقایسه با گروه شاهد (۱۶ نفر) داشت که نشان از بهبود تعادل در این افراد است (۳۸). در مقابل، پژوهش دنیز و همکاران که اثرات ۱۰ جلسه اسب درمانی (به مدت ۳۰ دقیقه و یک بار در هفته) را بر بهبود تعادل و انعطاف‌پذیری ۱۵ زن سالمند بررسی نمودند، تفاوت معنی‌داری را در نمرات BBS مشاهده نکردند (۲۹) و علت این تناقض را مشخصات شرکت‌کنندگان حاضر در مطالعه (سالمندان دارای فعالیت بدنی و انجام فعالیت‌های روزمره به طور مستقل) بیان نمودند. همچنین، از نتایج دیگر تحقیق آن‌ها، بهبود معنی‌دار در متغیرهای تعادل پویا با استفاده از آزمون زمان بلند شدن و راه رفتن (TUG یا Timed Up and Go) و آزمون دسترسی عملکردی (Functional Reach Test یا FRT) بود (۲۹). نتایج پژوهش‌های آروجو و همکاران (۳۶) و دنیز و همکاران (۲۹) بیانگر بهبود تعادل در گروه‌های تمرین با اسب بود که با نتایج بررسی حاضر که نشان دهنده بهبود معنی‌دار در تعادل کلی است، مشابه می‌باشد.

عدم معنی‌دار بودن نمرات سیستم بینایی در تعادل ایستا، می‌تواند به دلیل بالا بودن نمره عملکرد این سیستم در آزمون‌های پوسچروگرافی باشد. افراد مسن‌تر بیشتر در معرض خطر افتادن قرار دارند و برای حفظ تعادل، به سیستم بینایی اتکای بیشتری می‌کنند (۳۹). در واقع، بینایی یکی از درون‌دادهایی است که می‌تواند کمبود حس‌های دیگر را جبران کند (۴۰). در مطالعه حاضر، نمرات حاصل از دستگاه پوسچروگرافی، تغییرات زیادی را در داده‌های بینایی نشان نداد؛ چرا که مقادیر این نمرات از همان ابتدا بالاتر از نرم هنجار دستگاه بود و شرکت‌کنندگان در استفاده از سیستم بینایی برای حفظ تعادل توانایی بالایی را از خود نشان دادند. به طور کلی، تمرینات تعادلی اثر بیشتری بر بهبود سیستم حسی عمقی دارد و این سیستم به عنوان یک ستون اساسی در پیشگیری از سقوط عمل می‌کند (۴۱). نتایج تحقیق کیم و همکاران نشان داد که تمرین با اسب بیشتر باعث بهبود حواس دهلیزی و حسی عمقی جهت افزایش تعادل و کاهش خطر سقوط می‌شود (۳۷). بهبود تعادل به دنبال تمرین با اسب، بیشتر از طریق بهبود سازگاری‌های عصبی- عضلانی و همچنین، تحریک ورودی‌های حسی عمقی رخ می‌دهد (۲۹). نتایج پژوهش حاضر نیز بهبود معنی‌داری را 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.

بعد از نظریه سیستم‌های پویا (Dynamic System Theory یا DST)، بسیاری از پژوهشگران در زمینه کنترل حرکتی، نظریه بهینه‌سازی (Optimization theory) را پیشنهاد داده‌اند که اساس کنترل حرکتی به شمار می‌رود (۴۲). در واقع، بهینه‌سازی، تمرین افزایش و کاهش تغییرها است (۴۳)؛ بدین صورت که وقتی بدن حرکت می‌کند، همه اعضای آن مانند چشم‌ها، دهان، دست‌ها، پاها و... حرکت می‌کنند 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 می‌نماید 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 آشفتگی در سیستم‌های حسی عمقی فرد می‌شود 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 می‌گردد. احتمالاً تمرین با اسب، یک روش تمرین ترکیبی در نظر گرفته می‌شود که همه متغیرها را به طور هم‌زمان بهبود می‌بخشد، اما امکان دارد ترتیب رتبه‌بندی آن‌ها با توجه به نوع تکلیف، متفاوت باشد. هنگامی که یک تکلیف تغییر می‌کند، برای انجام آن تکلیف، معیارها به صورت بازنمایی‌های درونی بهینه‌سازی می‌شوند؛ بدین صورت که ممکن است کنترل بدن بر روی اسب، سیستم دهلیزی را تقویت نماید و ورودی‌های حس عمقی که از طریق حرکت‌های لگن اسب به سوارکار وارد می‌شود، سیستم حسی عمقی را بهبود بخشد و در نتیجه، باعث بهبود تعادل کل در فرد می‌شود.

تمرین با اسب در مقایسه با تمرین در آب: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرین در آب در مقایسه با تمرین با اسب، تمرین مؤثرتری بود. تعادل ایستا تقریباً بر تمام فعالیت‌های زندگی روزمره تأثیر می‌گذارد. بنابراین، برنامه‌های تمرین تعادل ایستا و پویا، بخش مهمی از توان‌بخشی به شمار می‌روند (۴۷، ۴۶). در حال حاضر، تمرینات تعادلی به منظور بهبود تعادل پاسچرال شامل تمرینات فعال و واکنشی در شرایط ایستا و پویا بر روی تکیه‌گاه‌های پایدار و ناپایدار، در سطوح ساجیتال و فرونتال، با چشمان باز و بسته است (۴۸). این تمرینات بر اساس درجه سختی و افزایش بی‌ثباتی پیشرفت داده می‌شوند. با این حال، افزایش دشواری در ورزش الزاماً منجر به پیشرفت بیشتر دستاوردها نمی‌شود (۵۰، ۴۹). برنامه‌های تمرینی بهینه (Optimal) و زمینه‌ای (Context) که در آن انجام می‌شود، شاید بیشترین میزان پیشرفت را در تعادل ایجاد کند. در واقع، سودمندترین سازگاری‌ها (Adaptations) در افزایش تعادل، به شرایط ژست (Ongestural conditions) یعنی وضعیت بدن (Body position)، حرکت و ژست‌های 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، می‌توان به منحصر به فرد بودن محیط آب اشاره کرد. خواص فیزیکی آب منجر به ایجاد اغتشاشات بیشتر و متنوع‌تری در ورودی‌های حسی حفظ تعادل در جهات مختلف و در سطح وسیعی از بدن فرد می‌شود (۵۲). محیط آب می‌تواند از طریق تحمیل بی‌ثباتی مداوم به فردی که به صورت ایستاده ورزش می‌کند، سازگاری‌های مثبتی را در تعادل اعمال نماید (۵۳). با توجه به خواص هیدرواستاتیک آب در زمان غوطه‌وری، هیچ وضعیت استراحت ایستایی در آب وجود ندارد، بنابراین، عضلات برای تثبیت وضعیت‌های بدن، به صورت مداوم فعال هستند. از این‌رو، محیط آب نوعی شرایط تمرینی ایجاد می‌کند که فرد هنگام فعالیت، مدام برای حفظ تعادل تلاش می‌کند (۲۰). یکی دیگر از شواهد موجود برای برتری تمرین با آب، می‌تواند مربوط به ویسکوزیته و مقاومت آب باشد که منجر به کندتر شدن حرکات و زمان واکنش می‌شود (۵۴) و باعث می‌شود که فرد هنگام انجام حرکات، نیروی بیشتری اعمال کند (۵۵). به عبارت دیگر، ورزش در آب امکان تمرین با شدت بالا را فراهم می‌نماید؛ در حالی که راحتی بیشتر و فشار کمتر روی مفاصل را تضمین می‌کند. شاید بتوان گفت که مجموعه این عوامل در محیط آبی و همچنین، تنوع تمرینی بیشتر، موجب می‌شود تا تمرین در آب نسبت به تمرین با اسب، برتری داشته باشد.

محدودیت‌ها

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم کنترل برخی از جنبه‌های سلامت سالمندان که ممکن بود بر پاسخ‌های آن‌ها هنگام انجام آزمون تأثیر بگذارد، اشاره کرد که از آن جمله می‌توان نوع غذا، مصرف دارو، میزان خواب و میزان فعالیت قبل از ثبت رکوردهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نام برد که حداقل باید تشابه آن‌ها در دو نوبت ثبت آزمون کنترل می‌شد، اما به دلیل سن شرکت‌کنندگان و خستگی روانی مربوط به تکمیل فرم‌های متعدد و به دلیل عدم امکان ثبت این اطلاعات به صورت قابل اعتماد، کنترلی روی این متغیرها اعمال نشد. همچنین، به دلیل تأثیر جنسیت بر ویژگی‌های تعادلی در افراد سالمند (۵۷، ۵۶)، مطالعه تنها بر روی زنان انجام شد و نتایج آن به مردان قابل تعمیم نیست. از سوی دیگر، به دلیل هزینه بالای استفاده از باشگاه سوارکاری، امکان انجام آزمون‌های پیگیری فراهم نشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، انجام پژوهش‌های عمیق برای مقایسه تعداد و مدت زمان جلسات در دو جنس با دوره‌های زمانی طولانی‌تر و بررسی ماندگاری اثرات تمرین در طولانی مدت پیشنهاد می‌شود. بررسی خطر زمین خوردن در ۱۰ سال آینده از جمله متغیرهای بسیار مهم می‌باشد که در مطالعه حاضر بررسی نشد و گزارش آن در تحقیقات 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 پژوهش حاضر، احتمالاً می‌توان آن را برای بهبود کیفیت زندگی و آمادگی جسمانی در سالمندان پیشنهاد نمود.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد در زنان سالمند بدون علامت، عملکرد سیستم حسی عمقی و سیستم دهلیزی پس از یک دوره تمرین با اسب بهبود یافت و منجر به بهبود تعادل ایستا شد. ورزش اسب سواری در صورتی که به طور صحیح و ایمن انجام شود، می‌تواند به عنوان یک برنامه تمرینی مفید جهت ارتقای تعادل زنان سالمند بدون علامت در نظر گرفته شود. ویژگی‌های بدن اسب مانند ریتمیک، تکراری و متغیر بودن نیز می‌تواند باعث تحریک و تقویت سیستم عصبی- عضلانی در افراد مسن شود. همچنین، آزمودنی‌های گروه تمرین در آب در مقایسه با تمرین با اسب، عملکرد بهتری را نشان دادند. بنابراین، تمرینات ورزشی در آب می‌تواند جایگزین مناسبی برای سالمندانی که نگران انجام تمرین با اسب به دلیل ترس از افتادن و یا بی‌ثباتی پاسچرال ناشی از حرکت اسب هنگام راه رفتن هستند، باشد. بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، به متخصصان و مربیان پیشنهاد می‌شود جهت بهبود تعادل زنان سالمند بدون علامت در مواجه شدن با اختلالات

http://jrrs.mui.ac.ir

پیش‌بینی نشده، از تمرین با اسب و یا تمرین در آب بسته به امکانات موجود و ترجیح فرد استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله مقطع دکتری تخصصی رفتار حرکتی با کد اخلاق IR.IAU.NAJAFABAD.REC.1402.075 و کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20230829059293N1، مصوب دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از کلیه آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه، مرکز تحقیقات اختلالات اسکلتی- عضلانی دانشکده علوم توان‌بخشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و استخر دانشگاه آزاد نجف‌آباد، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

نقش نویسندگان

طراحی و ایده‌پردازی مطالعه: ندا حمیدی

جذب منابع مالی برای انجام مطالعه: ندا حمیدی

خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه: ندا حمیدی، مهناز مروی اصفهانی، الهام عظیم زاده، زهرا سادات رضائیان

فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه: ندا حمیدی، مهناز مروی اصفهانی، زهرا سادات رضائیان

جمع‌آوری داده‌ها: ندا حمیدی، مهناز مروی اصفهانی

تحلیل و تفسیر نتایج: ندا حمیدی، مهناز مروی اصفهانی، فرناندو کوپتی، زهرا سادات رضائیان

خدمات تخصصی آمار: ندا حمیدی، مهناز مروی اصفهانی ، زهرا سادات رضائیان

تنظیم دست‌نوشته: ندا حمیدی، الهام عظیم‌زاده، مهناز مروی اصفهانی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی

ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی: ندا حمیدی، الهام عظیم‌زاده، مهناز مروی اصفهانی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی

تأیید دست‌نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله: ندا حمیدی، الهام عظیم‌زاده، مهناز مروی اصفهانی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی

مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران: ندا حمیدی، الهام عظیم‌زاده، مهناز مروی اصفهانی، زهرا سادات رضائیان، فرناندو کوپتی

منابع مالی

پژوهش حاضر برگرفته از رساله مقطع دکتری تخصصی رفتار حرکتی با کد اخلاق IR.IAU.NAJAFABAD.REC.1402.075 و کد ثبت کارآزمایی بالینی IRCT20230829059293N1، مصوب دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد و بدون حمایت مالی تنظیم گردید. دانشگاه شهید بهشتی در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

به دلیل حجم اطلاعات استخراج شده، با نظر هیأت تحریریه مجله پژوهش در علوم توانبخشی، گزارش این بخش از مطالعه فوق در قالب دو مقاله متوالی صورت گرفت که به دلیل قوانین داخلی دانشگاه شهید بهشتی، از ذکر این بخش بندی در عنوان خودداری شد.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند.

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 occurance of fall in elderly. Indonesian journal of global health research.۸-۳۱:(۱)۱;۲۰۱۹ .
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. Chepisheva 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, Elfatatry 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, Engsberg 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, Léon 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.

http://jrrs.mui.ac.ir

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):2.۳٤-۷
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.

DOI: 10.48305/jrrs.2024.42848.1097 Published by Vesnu Publications

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

Neda Hamidi[1], Elham Azimzadeh[2], Mahnaz Marvi Esfahani[3], Zahra Sadat Rezaeian[4], Fernando Copetti[5]

Original Article

Abstract

Introduction: Physiological changes induced by aging decreases balance and increases the risk of falls more specificaaly 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