

## تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل، طول، سرعت و ریتم گام سالمندان مبتلا به سکتۀ مغزی

فرزانه حاتمی<sup>۱</sup>، هادی صمدی<sup>۲</sup>، مستانه سالاری جوبنی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران  
(نویسنده مسئول)

۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۱۱/۲۸

تاریخ ارسال ۱۳۹۹/۰۱/۰۸

### چکیده

هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی بر تعادل و طول، سرعت و ریتم گام سالمندان مبتلا به سکتۀ مغزی بود. ۲۴ نفر از سالمندان مبتلا به سکتۀ مغزی به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. از آزمون‌های لک‌لک، زمان برخاستن-راه رفتن و نرم‌افزار تحلیل دوبعدی کینوا استفاده شد. مرحله تمرین شامل ۱۶ جلسه (۳ جلسه در هفته و هر جلسه، ۴۵ دقیقه) بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان داد تعادل ایستا، سرعت و طول گام در مقایسه با پیش‌آزمون پیشرفت معناداری داشته است. تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل سبب شد تعادل پویا در مقایسه با گروه کنترل به بهبود یابد. سرعت گام گروه تصویرسازی حرکتی بیشتر از گروه مشاهده عمل و کنترل بود. در نهایت، ریتم گام در گروه مشاهده عمل، در مقایسه با پیش‌آزمون پیشرفت داشت. یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌کنند مشاهده و تصویرسازی حرکتی می‌توانند تعادل و پارامترهای راه رفتن را در سالمندان مبتلا به سکتۀ مغزی بهبود بخشند.

**واژگان کلیدی:** سکتۀ مغزی، تعادل، الگوی گام برداری، تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل.

1. Email: fhatami2010@gmail.com

2. hadi.samadi@gmail.com

3. mastaneh64ss@gmail.com

## مقدمه

سکته مغزی بیانگر نوعی اختلال نورولوژیک موضعی و ناگهانی در مغز است که بر اثر انسداد در خون‌رسانی یا خون‌ریزی در داخل بافت مغز ایجاد می‌شود (۱). این بیماری سومین علت پزشکی مرگ در کشورهای پیشرفته است و بعد از بیماری‌های قلبی و سرطان، از شایع‌ترین بیماری‌های نورولوژیک ناتوان‌کننده در بزرگسالان به‌شمار می‌رود. تنها ۲۴-۵۳ درصد از بیماران پس از سکته مغزی به استقلال می‌رسند. بیشتر بیماران مبتلا به سکته مغزی ترکیبی از نقص در سیستم‌های حسی-حرکتی، شناختی و عاطفی دارند که به اختلال در تعادل و توانایی راه رفتن و همچنین کیفیت زندگی منجر می‌شود (۲). تعادل به توانایی فرد برای حفظ بدن یا حرکت در وضعیت تحمل وزن، بدون افتادن گفته می‌شود. توانایی تعادل مستلزم حفظ مرکز ثقل بدن در محدوده سطح انکاست. تعادل کارکردی اساسی برای حفظ الگوی گام برداری و حرکت طبیعی در بیماران مبتلا به سکته مغزی است. این بیماران معمولاً هنگام پیاده‌روی با کاهش تعادل مواجه‌اند و به دنبال آن در نقاط مختلف بدن حرکات جبرانی دارند، در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی دچار مشکل می‌شوند و ممکن است در اثر سقوط آسیب ببینند (۳)؛ از این‌رو، بهبود تعادل و توانایی گام برداری یکی از اهداف اصلی بازتوانی در بیماران سکته مغزی است. با این حال، بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه تعادل و مداخلات گام برداری در سالمندان به اشکال مختلف تمرینات جسمانی پرداخته‌اند (۴). مهارت‌های حرکتی، اجزای شناختی و جسمانی دارند و هر دو جزء شناختی و جسمانی در اجرای مهارت‌های حرکتی سهیم‌اند؛ بنابراین، نه تنها تمرین جسمانی، بلکه مداخلات شناختی مانند تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل می‌توانند اکتساب مهارت حرکتی را تسهیل کنند (۵). پژوهش‌های تجربی نشان می‌دهند مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی را می‌توان ابزاری اثربخش برای بهبود جنبه‌هایی از یادگیری مهارت حرکتی به‌شمار آورد (۶-۷).

تصویرسازی حرکتی یا فرایند شبیه‌سازی شناختی، فرایندی است که در آن عمل با استفاده از حواس مختلف در ذهن بازنمایی می‌شود (۸). تصویرسازی شامل ایجاد بازنمایی نمادین از حافظه است که عمدتاً فرایندی بالا به پایین و مبتنی بر دانش است و در غیاب حرکت بدنی آشکار به شکل خودکار انجام می‌شود و تحت کنترل آگاهانه فردی است که تصویرسازی را انجام می‌دهد (۹). مشاهده عمل

- 
1. Motor Imagery
  2. Action Observation

به مشاهده عملکرد افراد دیگر یا الگوها گفته می‌شود (۱۰). مشاهده، فرایندی پایین به بالا و مبتنی بر ادراک است که عمدتاً تحت کنترل ناهوشیار فرد مشاهده‌گر است (۹).

حجم وسیعی از ادبیات پژوهش نشان می‌دهد بین اجرای مهارت، تصویرسازی و مشاهده اعمال انسان نوعی هم‌ارزی کارکردی وجود دارد؛ به عبارت دیگر، تصویرسازی حرکت، مشاهده عمل و اجرای تکلیف به‌طور مشابه یک شبکه عصبی-حرکتی را فعال می‌کنند. این فعالیت عصبی مشترک بین این فرایندها، «هم‌ارزی کارکردی» نامیده می‌شود (۸). یکی از توجیهاات مربوط به سازوکارهای عصبی مشترک بیان می‌کند که بازنمایی حرکتی در مغز مسئول شبیه‌سازی حرکات بدن است (۸). بر اساس نظریه شبیه‌سازی ذهنی، تصویرسازی حرکتی (شبیه‌سازی هوشیار و خودخواسته اعمال خود فرد) و مشاهده عمل (ادراک اعمال توسط دیگران) بخشی پنهان و غیرقابل اجرا به شمار می‌روند. تفاوت بین این دو حالت شناختی این است که تصویرسازی حرکتی به صورت درونی ایجاد می‌شود، درحالی‌که مشاهده عمل توسط محرکی بیرونی تحریک می‌شود (۹-۱۰).

شواهد قابل توجهی از سازوکارهای عصبی مشترک در نورون‌های آینه‌ای<sup>۳</sup> هنگام مشاهده عمل، تصویرسازی حرکتی و اجرای واقعی عمل حمایت می‌کنند (۱۳). نورون‌های آینه‌ای نوع خاصی از نورون‌ها هستند که هنگام اجرای حرکات‌های هدفمند و همچنین مشاهده فرد دیگری که همان عمل را انجام می‌دهد، فعال می‌شوند (۱۴). در حقیقت این گروه از سلول‌ها دقیقاً مانند آینه عمل می‌کنند و به همین دلیل نورون‌های آینه‌ای نام گرفته‌اند. اگرچه نورون‌های آینه‌ای ابتدا در منطقه F5 قشر پیش حرکتی میمون کشف شدند، پژوهش‌های متعدد از وجود نوعی سیستم آینه‌ای در مناطق مشابهی از مغز انسان حمایت می‌کنند (۱۵). گفته می‌شود مشاهده و تصویرسازی نشان‌دهنده مرحله‌ای نامحسوس از اجرای عمل است که توسط مناطق قشری کنترل می‌شود که معمولاً در برنامه‌ریزی و اجرا درگیرند، مانند منطقه مکمل حرکتی، قشر پیش حرکتی و قشر حرکتی اولیه (۸).

مطالعات تصویربرداری عصبی و عصبی-فیزیولوژیکی در خصوص بررسی تشابهات تصویرسازی و اجرای مهارت‌های جابه‌جایی نشان می‌دهد در اجرای واقعی و تصویرسازی اصول و قوانینی مشترک وجود دارد؛ برای مثال، افزایش پاسخ‌های فیزیولوژیک مانند ضربان قلب و تعداد تنفس هنگام راه رفتن روی تردمیل و همچنین تصویرسازی آن (۱۶)، فعالیت قشری مشابه مغز در افراد سالم هنگام راه رفتن

- 
1. Functional Equivalence
  2. Mental simulation Theory
  3. Mirror Neurons
  4. Supplementary Motor Area (SMA)
  5. Primary Motor Cortex (M1)

فعال و تصویرسازی آن (۱۷). فدیگا و کرایگرو (۲۰۰۴) هم نشان دادند قشر حرکتی هنگام برانگیخته شدن ایده عمل هم درگیر می‌شود؛ زیرا جریان خون در مناطق حرکتی-قشری مختلف و همچنین مخچه در حین تصویرسازی تکالیف افزایش می‌یابد. فرض بر این است که درگیر شدن سیستم حرکتی در حین تصویرسازی، به علت عواملی مانند قصد یا آمادگی برای حرکت است تا شبیه‌سازی درونی حرکت (۲۰-۱۸).

تصویرسازی حرکتی یکی از ابزارهای بازتوانی قدرتمند در سالمندان است. دچ<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) در پژوهشی با هدف بازگشت به حالت اولیه پس از سکته نشان داد تصویرسازی حرکتی به بهبود راه رفتن و توانایی تعادل منجر می‌شود و در مقایسه با تمرینات ماساژدرمانی، به زمان و هزینه کمتری نیاز دارد (۲۱). چو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای روی بیماران سکته مزمن نشان دادند تمرین تصویرسازی حرکتی همراه با تمرینات راه رفتن، در مقایسه با تمرینات راه رفتن به‌تنهایی، اثربخش‌تر بر بهبود تعادل و راه رفتن دارند (۲۲). مطالعه‌ای موردی نیز اثربخشی تمرینات تصویرسازی را بر بهبود توانایی راه رفتن یک بیمار پس از حوادث عروقی مغز نشان داد (۲۳). سیرلی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان «تصویرسازی و مشاهده عمل به‌عنوان مداخلات جایگزین تمرینات گام‌برداری در سالمندان» نشان دادند هر سه گروه تصویرسازی، مشاهده و اجرای عمل در مدت‌زمان اجرای آزمون زمان برخاستن و راه رفتن (TUG) پیشرفت معناداری داشتند و بخش نشستن تا بلند شدن آزمون TUG در گروه تصویرسازی و حرکتی بهبود معناداری داشت. نتایج همچنین نشان داد تصویرسازی و مشاهده عمل به بهبود معنادار تعداد گام در دقیقه منجر شد. آن‌ها در نهایت پیشنهاد کردند دو مداخله شناختی تصویرسازی و مشاهده عمل، در صورت استفاده صحیح، می‌توانند به‌صورت مداخله بازتوانی در کنار تمرین راه رفتن به‌کار گرفته شوند و خطر افتادن را در جامعه سالمندان کاهش دهند (۲۴). کیم و لی<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) در پژوهشی نشان دادند مشاهده و تصویرسازی، زمان اجرای آزمون TUG، سرعت و تعداد گام در دقیقه را در مقایسه با گروه کنترل به شکلی معنادار بهبود بخشیدند، ولی تفاوت معناداری بین مشاهده و تصویرسازی مشاهده نشد (۲۵). تیا<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود با عنوان «پیشرفت در عملکرد حرکتی از طریق تمرینات مشاهده‌ای در سالمندان» نشان دادند مشاهده

---

## 6. Fadiga & Craighero

1. Deutsch
2. Cho
3. Cirelli
4. Kim & Lee
5. Tia

به بهبود توانایی‌های حرکتی در راه رفتن منجر می‌شود (۲۶). ماروسیک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با هدف تعیین تأثیر مشاهده و تصویرسازی بر بهبود نتایج بازتوانی پس از تعویض مفصل ران نشان دادند

ترکیب تمرینات مشاهده‌ای و تصویرسازی در بهبود عملکرد شناختی-حرکتی پس از جراحی مفصل ران مؤثر است. با این حال؛ اگرچه پارامترهای مرتبط با فعالیت جابه‌جایی بهبود یافتند، تعادل پیشرفت معناداری نداشت. نتایج پژوهش در نهایت استفاده از ترکیب تمرینات مشاهده‌ای و تصویرسازی را در طول بازتوانی پیشنهاد می‌کند، به‌ویژه زمانی که در انجام تمرینات جسمانی محدودیت‌هایی وجود داشته باشد. از سوی دیگر، براون<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند تمرین تصویرسازی بر بهبود عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به پارکینسون مؤثر نبوده است (۲۷).

با توجه به خطرات و محدودیت‌هایی که ممکن است سالمندان برای انجام تمرینات جسمانی با آن مواجه شوند و اینکه تأثیر تمرینات شناختی همراه با تمرین بدنی بیشتر از تمرین بدنی صرف است، تمرینات شناختی در این دوره از زندگی (سالمندی) می‌تواند مکملی مناسب برای تمرینات جسمانی باشد؛ زیرا از خطرات احتمالی نیز جلوگیری می‌کند؛ از این رو، لازم است به تمریناتی مؤثر بر سیستم شناختی توجه بیشتری شود.

کاهش تعادل و در نتیجه افزایش خطر افتادن در سالمندی، تمرینات گام‌برداری را بیش‌ازپیش موردتوجه درمانگران قرار داده است. تمرینات شناختی مانند مشاهده و تصویرسازی عمل در هر زمان و بدون حضور نیروی کمکی قابلیت اجرا دارد و به دلیل حذف خطر افتادن در سالمندی، به‌ویژه در سالمندان پس از سکته، درجه ایمنی بالایی دارد و بنا به این دلایل، امروزه به‌عنوان ابزاری مفید در سالمندی به‌کار گرفته می‌شود. با توجه به ملاحظات کاربردی و همچنین پژوهش‌های اندک و نتایج ناهم‌سو در این حوزه، هدف از اجرای پژوهش حاضر تعیین تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل، طول، سرعت و ریتم گام سالمندان مبتلا به سکته مغزی است.

## روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ ماهیت و روش اجرا، نیمه‌تجربی و از لحاظ شیوه جمع‌آوری اطلاعات، میدانی است. طرح استفاده‌شده در این پژوهش، پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. ۲۴ نفر از سالمندان مبتلا به سکته مغزی در آسایشگاه معلولان و سالمندان رشت

---

6. Marusic

1. Braun

(میانگین سنی  $62/56 \pm 0/213$  سال) که نمره آن‌ها در پرسش‌نامه فرم کوتاه وضعیت ذهنی<sup>۱</sup>، حداقل ۲۴ از ۳۰ بود و در پرسش‌نامه تصویرسازی حرکتی<sup>۲</sup> همراهی بالاتر از میانگین را کسب کرده بودند، به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و سپس به صورت تصادفی در سه گروه تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و کنترل قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش شامل داشتن حداقل ۶۰ سال سن، بیش از ۶ ماه سابقه سکته با توانایی راه رفتن به طور مستقل، دید طبیعی یا اصلاح‌شده طبیعی، نداشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل و حرکت (بیماری عضلانی-اسکلتی)، نداشتن محدودیت حرکتی مفاصل لگن، زانو و مچ پا، توانایی دنبال کردن دستورات ساده و مبتلا نبودن به دمانس حافظه (کسب نمره بیش از ۲۴ در آزمون MMSE) در نظر گرفته شد. شایان ذکر است، تعداد ۶ نفر از شرکت‌کنندگان بنا به دلایل شخصی از ادامه پژوهش انصراف دادند.

پس از دریافت رضایت‌نامه و تشریح هدف و روند اجرای پژوهش، پیش‌آزمونی شامل آزمون لک‌لک برای سنجش تعادل ایستا و آزمون TUG (آزمون زمان برخاستن و راه رفتن) برای سنجش تعادل پویا اجرا شد. علاوه بر این از نرم‌افزار تحلیل دوبعدی کینوا<sup>۳</sup> برای تحلیل کینماتیکی گام‌برداری استفاده شد.

مرحله تمرین شامل ۱۶ جلسه (۳ جلسه در هفته) و هر جلسه به مدت ۴۵ دقیقه بود. برنامه تمرینی گروه تصویرسازی شامل دو بخش آرام‌سازی و سپس تمرین تصویرسازی ذهنی (۱۵ دقیقه) و در نهایت راه رفتن (۳۰ دقیقه) بود. در گروه مشاهده عمل، شرکت‌کنندگان به مدت ۱۵ دقیقه فیلم راه رفتن فردی ماهر را مشاهده می‌کردند و سپس به مدت ۳۰ دقیقه تمرین راه رفتن را انجام می‌دادند. گروه کنترل، بدون هیچ‌گونه مداخله شناختی فقط به مدت ۳۰ دقیقه تمرین راه رفتن عادی را انجام می‌دادند. پس از پایان جلسات تمرین، پس‌آزمونی مشابه پیش‌آزمون از شرکت‌کنندگان به عمل آمد. برای جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان از جمله سن، سوابق بیماری، وضعیت سلامت، داروهای مصرفی و ... از پرسش‌نامه محقق ساخته استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری قابلیت تصویرسازی حرکتی از پرسش‌نامه تجدیدنظرشده ارزیابی توانایی تصویرسازی حرکتی استفاده شد. این پرسش‌نامه دارای هشت گویه است که دو بعد بینایی و جنبشی را می‌سنجد. هریک از سؤالات در پیوستاری هفت‌ارزشی از «بسیار مبهم می‌بینم» یا «احساس می‌کنم» تا «بسیار واضح می‌بینم» یا «احساس می‌کنم» ارزش‌گذاری می‌شود. سهرابی و همکاران ثبات درونی و پایایی زمانی این پرسش‌نامه را به ترتیب  $0/73$  و  $0/77$  گزارش کرده‌اند. برای اطمینان از مبتلا نبودن شرکت‌کنندگان

- 
2. Mini Mental Status Examination (MMSE)
  3. Movement Imagery Questionnaire- Revised (MIQ-R)
  1. KINOVEA

به دمانس (زوال عقلی) سالمندی از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی استفاده شد. سیدیان و همکاران، ضریب آلفای کرونباخ را برای کل آزمون ۰/۸۱ گزارش کردند.

**آزمون لک‌لک:** برای تعیین سطح تعادل ایستای شرکت‌کنندگان به کار گرفته شد. هدف از انجام این آزمون سنجش قابلیت فرد برای حفظ تعادل خود روی یک پاست. از آزمودنی خواسته شد تا با پای برهنه روی سطح صاف بایستد. سپس دست‌های خود را به کمر بزند و پای غیربرتر خود را از زمین بلند کند و در کنار زانوی پای دیگر قرار دهد. در این آزمون، مدت‌زمان اجرا از لحظه تماس پای غیربرتر به کنار زانوی پای برتر تا زمانی که فرد تعادل خود را از دست بدهد و پای خود را زمین بگذارد، رکورد فرد در نظر گرفته می‌شود.

**آزمون زمان برخاستن و راه رفتن (TUG):** در این آزمون از شرکت‌کننده خواسته شد روی صندلی دسته‌دار استاندارد با ارتفاع تقریبی ۴۵ سانتی‌متر بنشیند، طوری که به پشتی صندلی تکیه دهد و کف پاهایش روی زمین و پشت خط مشخص‌کننده قرار گیرد. سپس، با فرمان «رو» برخیزد، ۱۰ متر را طی کند، دور بزند و همان مسیر را برگردد، روی صندلی بنشیند و تکیه دهد. ۳ بار اجرا و ۲ دقیقه استراحت بین هر اجرا در نظر گرفته شد. زمان موردنیاز برای اجرای این آزمون با استفاده از زمان‌سنج به ثانیه ثبت می‌شود.

**دستگاه تجزیه و تحلیل کینماتیک دوبعدی کینو:** به منظور سنجش متغیرهای کینماتیکی راه رفتن استفاده شد که با استفاده دوربین دیجیتال کنون از سمت چپ از نشانگرهای کروی فیلم‌برداری می‌کند؛ این نشانگرها در پنج رنگ متفاوت روی پنج قسمت آناتومیکی بدن (شانه، ران، زانو، مچ و شست پا) نصب شده‌اند. تصویر به دست‌آمده شامل مسیر ۱۰ متری اجرای آزمون TUG با پهنای یک متر و با فاصله چهار و نیم متر تا دوربین است. پارامترهای فضایی-زمانی شامل سرعت گام، ریتم گام و طول گام با استفاده از تصاویر مربوط به طول یک گام تجزیه و تحلیل شد.

به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. برای تعیین تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر متغیرهای پژوهش در مراحل مختلف آزمون (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) از تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری روی عامل زمان آزمون در طرح (آزمون)  $2 \times 3$  (گروه) ۳ استفاده شد. برای تعقیب اثرات تعامل معنادار از آزمون بونفرونی و همچنین آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه و تی وابسته استفاده شد. تمامی محاسبات آماری در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ در سطح معناداری ۰/۰۵ و ترسیم نمودارها نیز در نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۶ انجام شد.

## نتایج

میانگین و انحراف معیار امتیازات مربوط به متغیرهای پژوهش شامل تعادل و پارامترهای فضایی-زمانی الگوی گام‌برداری در مراحل مختلف پژوهش شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و کنترل به ترتیب در جداول ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار عملکرد شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

شاخص	تصویرسازی حرکتی		مشاهده عمل		کنترل	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
تعادل ایستا (ثانیه)	۷۳/۴ ± ۵۳/۷	۸۱/۸ ± ۱۵۶/۱۶	۶۸/۲ ± ۴۴/۱	۹۳ ± ۱۵۲/۸	۸۷ ± ۵۱/۵۲	۵۱ ± ۱۰۶/۵
تعادل پویا (ثانیه)	۲۶/۸۳ ± ۵/۹	۴/۱۳ ± ۲۲/۶۷	۲۴/۵ ± ۲/۹	۱/۱ ± ۲۱/۱۷	۲۵ ± ۳/۷	۲۴/۳۳ ± ۲/۸
سرعت گام (متر بر ثانیه)	۰/۶ ± ۰/۱۴	۰/۲۸ ± ۰/۹۶	۰/۰۸ ± ۰/۴۷	۰/۱۱ ± ۰/۶۶	۰/۱ ± ۰/۴۲	۰/۱۹ ± ۰/۵
طول گام (سانتی‌متر)	۴۷/۸۹ ± ۲/۸	۹/۵۵ ± ۵۳	۴/۴۷ ± ۴۶/۱۱	۱ ± ۵۲/۹۱	۳/۵۶ ± ۴۶/۸۸	۴/۹ ± ۵۰/۷۶
ریتم گام (تعداد گام در دقیقه)	۹۹/۶ ± ۱۳/۸	۶/۷ ± ۱۱۱	۱۲/۴ ± ۹۷/۸۳	۱۳/۵ ± ۱۰۸/۶۷	۱۱/۷ ± ۱۰۰/۵	۱۲/۳ ± ۹۸/۶۷

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، عملکرد شرکت‌کنندگان در تعادل ایستا و پویا در هر سه گروه بهبود یافته است. همچنین پارامترهای فضایی-زمانی الگوی گام‌برداری سه گروه تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و کنترل نیز در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون، پیشرفت داشته‌اند. به‌منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همچنین همگنی واریانس‌های سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون شاپیرو-ویلک و آزمون لوین استفاده شد. نتایج، نشان‌دهنده طبیعی بودن توزیع داده‌ها و همچنین همگنی واریانس‌ها بودند ( $P \geq 0/05$ ).



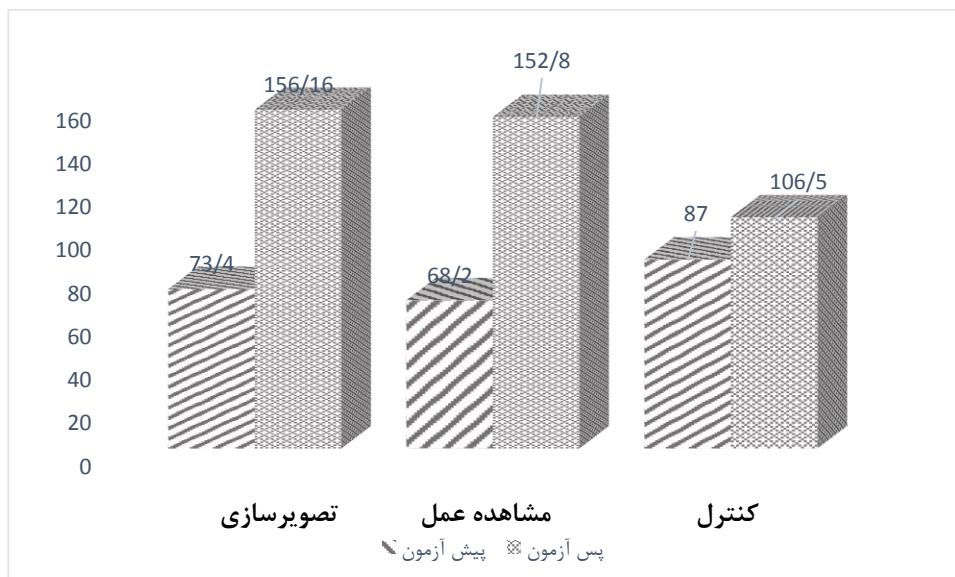
به منظور تعیین تأثیر تمرینات تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل ایستاز آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری در قالب طرح (آزمون) ۲ × (گروه) ۳ استفاده شد. نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب برای تعادل ایستا

شاخص عامل	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P	مجذورات
آزمون	۱۹۵۱۰/۳	۱	۱۹۵۱۰/۳	۱۳/۱۱۹ *	۰/۰۰۳	۰/۵
گروه	۴۴۸/۲	۲	۲۲۴/۱	۰/۳۸	۰/۹۶۲	۰/۰۰۶
آزمون و گروه	۴۳۷۵/۳	۲	۲۱۸۷/۳	۱/۴۷	۰/۲۶۵	۰/۱۸۵

\*در سطح  $P \leq 0/01$  معنادار است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد اثر اصلی گروه و تعامل گروه و آزمون به لحاظ آماری معنادار نیست، اما اثر اصلی آزمون به لحاظ آماری معنادار است؛ به عبارت دیگر، بین تعادل ایستای شرکت‌کنندگان در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد عملکرد شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون بوده است. نمودار مربوط به تعادل ایستای شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- تعادل ایستا در گروه‌های تصویرسازی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری در خصوص تعادل پویا در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب برای تعادل پویا

شاخص عامل	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P	مجذورات
آزمون	۶۶/۶۹۴	۱	۶۶/۶۹۴	۲۷/۲۲۲	*۰/۰۰۱	۰/۶۴۵
گروه	۲۸/۱۶۷	۲	۱۴/۰۸۳	۰/۵۴۶	۰/۵۹۰	۰/۰۶۸
آزمون و گروه	۲۰/۰۵۶	۲	۱۰/۰۲۸	۴/۰۹۳	*۰/۰۳۸	۰/۳۵۳

\* در سطح  $P \leq ۰/۰۵$  معنادار است.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد اثر اصلی گروه به لحاظ آماری معنادار نیست، درحالی‌که اثر اصلی آزمون و اثر تعامل آزمون و گروه به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر اصلی آزمون نشان داد عملکرد شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون بوده است. با توجه به اینکه اثر تعامل گروه و آزمون معنادار بود؛ از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه عملکرد تعادل پویا به تفکیک در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با تعدیل آلفا به مقدار  $۰/۰۲۵$  استفاده شد. نتایج در جدول ۴ خلاصه شده است.

جدول ۴- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه تعادل پویای سه گروه در پیش‌آزمون و

پس‌آزمون

زمان اندازه‌گیری	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	df	F	P
پیش‌آزمون	تصویرسازی حرکتی	۰/۲۶	۰/۰۵	(۲، ۱۵)	۰/۴۶۸	۰/۶۳۵
	مشاهده عمل	۰/۲۴	۰/۰۲			
	کنترل	۰/۲۵	۰/۰۳			
پس‌آزمون	تصویرسازی حرکتی	۰/۲۲	۰/۰۴	(۲، ۱۵)	۱/۶۹۲	۰/۲۱۸
	مشاهده عمل	۰/۲۱	۰/۰۱			
	کنترل	۰/۲۴	۰/۰۲			

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، بین تعادل پویای سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود ندارد. علاوه بر این به‌منظور تعقیب اثر تعامل از آزمون تی وابسته برای مقایسه عملکرد شرکت‌کنندگان هر سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. نتایج در جدول ۵ خلاصه شده‌اند.

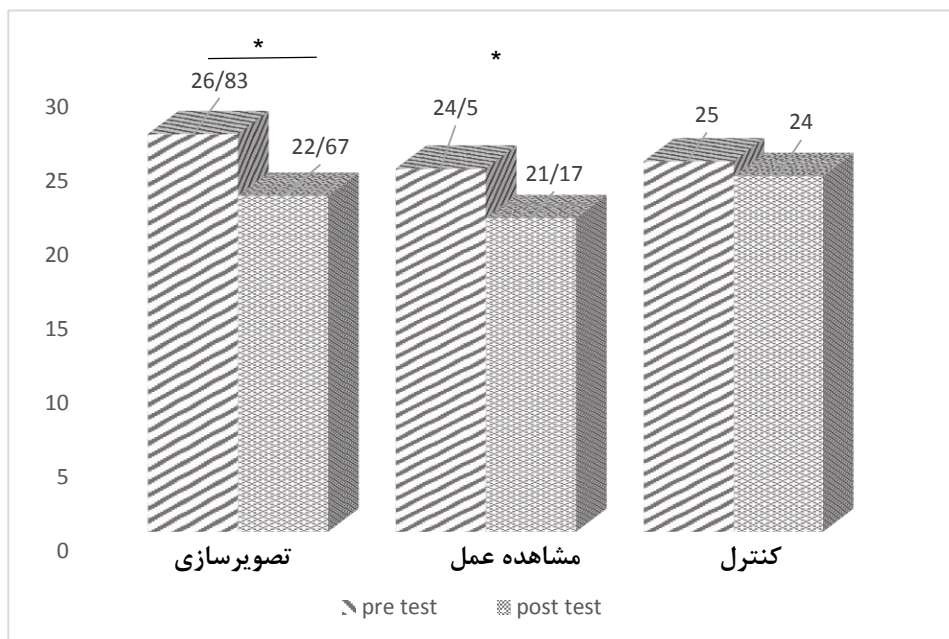
جدول ۵- نتایج آزمون تی وابسته برای مقایسه تعادل پویای سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

شاخص گروه	اختلاف میانگین‌ها	df	t	P
تصویرسازی حرکتی	۰/۰۴	۵	۴/۱۱۰ *	۰/۰۰۹
مشاهده عمل	۰/۰۳	۵	۳/۷۸۰ *	۰/۰۱۳
کنترل	۰/۰۱	۵	۰/۸۳۰	۰/۴۴۴

\* در سطح  $P \leq 0.017$  معنادار است.

نتایج آزمون تی وابسته در جدول فوق نشان می‌دهد در دو گروه تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل، تعادل پویا در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون، بهبودی معنادار داشته است، اما در گروه

کنترل تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون وجود ندارد. نمودار مربوط به تعادل پویای شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۲ ارائه شده است



شکل ۲- تعادل پویا در گروه‌های تصویرسازی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری به منظور مقایسه سرعت گام سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب برای سرعت گام

شاخص عامل	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P	مجذورات
زمان	۰/۳۵۸	۱	۰/۳۵۸	۱۳/۴۷۹ *	۰/۰۰۳	۰/۵۰۹
گروه	۰/۵۷۶	۲	۰/۲۸۸	۹/۸۴۶ *	۰/۰۰۲	۰/۶۰۲
آزمون و گروه	۰/۱۰۵	۲	۰/۰۵۳	۱/۹۸۴	۰/۱۷۷	۰/۲۳۴

\*در سطح  $P \leq 0/01$  معنادار است.

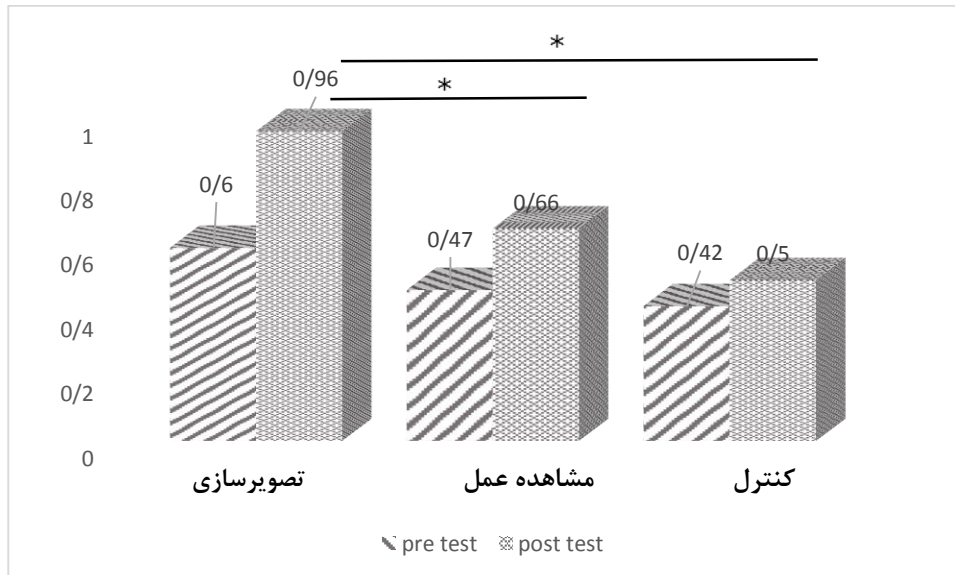
نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد اثر تعامل گروه و آزمون معنادار نیست، اما اثر اصلی آزمون و گروه به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه میانگین‌ها در خصوص اثر اصلی آزمون نشان داد سرعت گام شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون است. نتایج آزمون تعقیبی توکی در تعقیب اثر اصلی گروه و به‌منظور مقایسه سرعت گام سه گروه در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- نتایج آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه سرعت گام سه گروه تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و کنترل

گروه (i)	گروه (j)	تفاوت میانگین‌ها	سطح معناداری
تصویرسازی	مشاهده عمل	*۰/۲۱۲	۰/۰۴۸
تصویرسازی	کنترل	*۰/۳۲۲	۰/۰۰۲
مشاهده	کنترل	۰/۱۱	۰/۴۶۶

\* در سطح  $P \leq 0/05$  معنادار است.

نتایج نشان داد سرعت گام گروه تصویرسازی حرکتی به‌طور معناداری بیشتر از گروه مشاهده عمل و کنترل است، درحالی‌که بین سرعت گام گروه مشاهده عمل و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت. نمودار مربوط به سرعت گام در شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳- سرعت گام گروه‌های تصویرسازی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

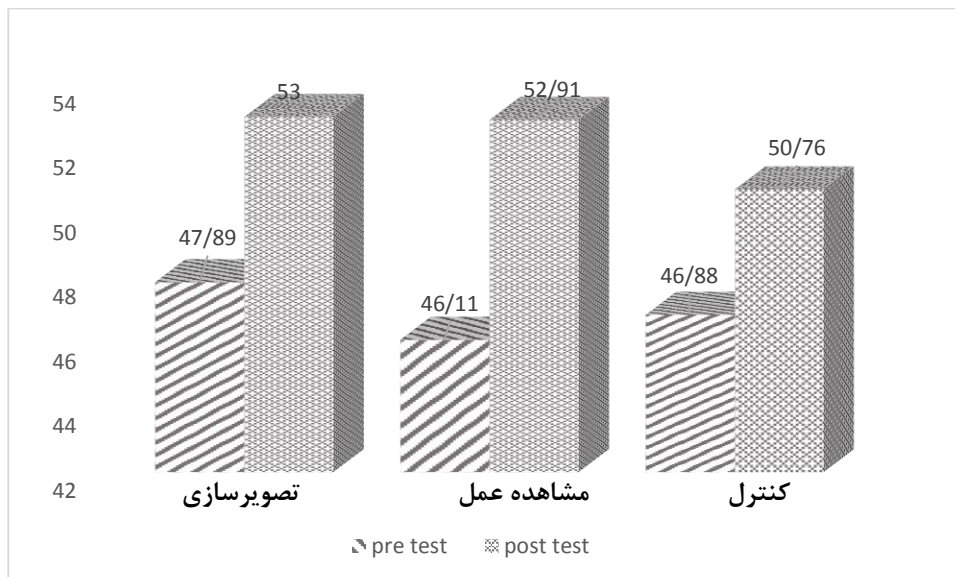
به‌منظور تعیین تأثیر تمرینات تصویرسازی حرکتی و تمرین مشاهده عمل بر طول گام از آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری استفاده شد. نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۸- نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب برای طول گام

شاخص عامل	مجموع مجذورات	df	میانگین مجذورات	F	P	مجذورات
آزمون	۲۸۷/۶	۱	۲۸۷/۶	۱۱/۷۶۳ *	۰/۰۰۴	۰/۴۷۵
گروه	۴۱/۴۴۲	۲	۲۰/۷۲۱	۰/۹۳۶	۰/۴۱۷	۰/۱۲۶
آزمون و گروه	۱۷/۸۴۲	۲	۸/۹۲۱	۰/۳۶۵	۰/۷۰۱	۰/۰۵۳

\* در سطح  $P \leq 0.01$  معنادار است.

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد اثر اصلی گروه و تعامل آزمون و گروه معنادار نیست، اما اثر اصلی آزمون به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه میانگین‌ها در خصوص اثر اصلی آزمون نشان داد طول گام شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون است. نمودار مربوط به طول گام در شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۴- طول گام گروه‌های تصویرسازی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌های تکراری به‌منظور مقایسه ریتیم گام سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب برای ریتیم گام

شاخص عامل	مجموع مجدورات	df	میانگین مجدورات	F	P	مجدورات
آزمون	۴۱۳/۴	۱	۴۱۳/۴	۱۷/۲۹۹ *	۰/۰۰۱	۰/۵۳۶
گروه	۳۲۰/۳۸۹	۲	۱۰۱/۶۹۴	۰/۳۸۳	۰/۶۸۸	۰/۰۴۹
آزمون و گروه	۳۳۴/۰۵۶	۲	۱۶۷/۰۲۸	۶/۹۸ *	۰/۰۰۷	۰/۴۸۲

\* در سطح  $P \leq 0/01$  معنادار است.

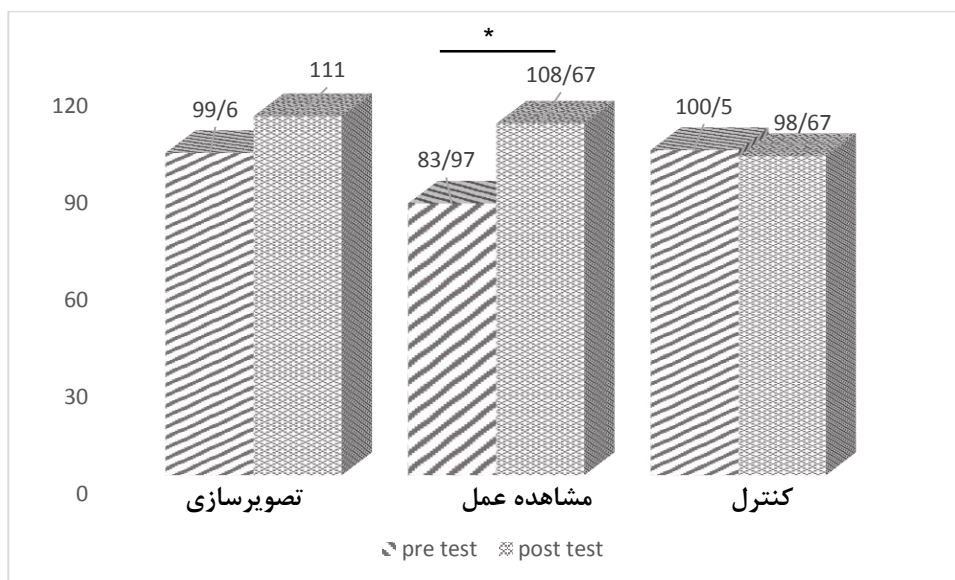
نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد اثر اصلی گروه به لحاظ آماری معنادار نیست، در حالی که اثر اصلی آزمون و تعامل آزمون و گروه به لحاظ آماری معنادار است. مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر اصلی آزمون نشان داد ریتیم گام شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون است. همچنین اثر تعامل آزمون و گروه به لحاظ آماری معنادار است؛ به این معنا که بین ریتیم گام سه گروه تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به اینکه اثر تعامل گروه و آزمون معنادار است، از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه برای مقایسه ریتیم گام به تفکیک در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با تعدیل آلفا به مقدار  $0/025$  استفاده شد. نتایج، تفاوت معناداری بین ریتیم گام سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان نداد. علاوه بر این به‌منظور تعقیب اثر تعامل آزمون تی وابسته برای مقایسه عملکرد شرکت‌کنندگان هر سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با تعدیل آلفا به مقدار  $0/017$  استفاده شد. نتایج در جدول ۱۰ خلاصه شده‌اند.

جدول ۱۰- نتایج آزمون تی وابسته برای مقایسه ریتیم گام سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

شاخص گروه	اختلاف میانگین‌ها	df	t	P
تصویرسازی حرکتی	-۱۱/۳۳۳	۵	-۳/۳۹۰	۰/۰۱۹
مشاهده عمل	-۱۰/۸۳	۵	* -۴/۷۰۸	۰/۰۰۵
کنترل	۱/۸۳	۵	۰/۶۷۳	۰/۵۳۱

\* در سطح  $P \leq 0/017$  معنادار است.

نتایج آزمون تی وابسته در جدول فوق نشان می‌دهد در گروه مشاهده عمل، ریتم گام در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون، افزایش داشته است، اما ریتم گام در گروه تصویرسازی حرکتی و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری نداشت. نمودار مربوط به ریتم گام در شرکت‌کنندگان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شکل ۵ ارائه شده است.



شکل ۵- ریتم گام گروه‌های تصویرسازی، مشاهده عمل و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای پژوهش حاضر تعیین تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل، طول، سرعت و ریتم گام سالمندان مبتلا به سکته مغزی بود. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب در مورد تعادل ایستا نشان داد اثر اصلی آزمون معنادار است؛ به عبارت دیگر، تعادل ایستای شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون به‌طور معناداری بهتر از پیش‌آزمون بود. نتیجه پژوهش حاضر با پژوهش دچ و همکاران مبنی بر بهبود راه رفتن و توانایی تعادل در فاز بازگشت به حالت اولیه پس از سکته و نیز نتیجه پژوهش چو و همکاران در خصوص اثربخش بودن تمرینات تصویرسازی حرکتی همراه با تمرینات راه رفتن در بهبود تعادل و راه رفتن در بیماران سکته مزمن، در مقایسه با تمرینات راه رفتن به تنهایی هم‌خوان است (۲۱-۲۲)، ولی با نتایج پژوهش‌های ماروسیک و همکاران و براون و همکاران ناهمخوان



است. ماروسیک و همکاران نشان دادند مشاهده و تصویرسازی بر بهبود تعادل تأثیر معناداری ندارد. همچنین براون و همکاران گزارش کردند تمرین تصویرسازی در بهبود عملکرد حرکتی بیماران مبتلا به پارکینسون مؤثر نبوده است (۲۷). علت ناهم‌سویی، جلسات تمرین، سن و وضعیت سلامت شرکت‌کنندگان است. همان‌طور که گفته شد، نظریه شبیه‌سازی ذهنی بیان می‌کند که تصویرسازی حرکت، مشاهده عمل و اجرای تکلیف شبکه‌ای عصبی-حرکتی را به‌طور مشابه فعال می‌کنند. این فعالیت عصبی مشترک بین این فرایندها «هم‌ارزی کارکردی» نامیده می‌شود (۸-۹). شواهد بسیار زیادی از سازوکارهای عصبی مشترک در نورون‌های آینه‌ای هنگام مشاهده عمل، تصویرسازی حرکتی و اجرای واقعی عمل حمایت می‌کنند (۱۳-۱۴). به نظر می‌رسد فعال‌سازی عصبی در حین تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل مانند اجرای واقعی عمل، از طریق ایجاد نوعی بازنمایی ذهنی مشابه در مغز بر تعادل اثرگذار است.

**یافته دوم:** نتایج مربوط به تعادل پویا نشان داد تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل به بهبود معنادار تعادل پویا در مقایسه با گروه کنترل منجر شده است. این نتیجه با نتیجه پژوهش سیرلی و همکاران (۲۰۱۴) هم‌راستاست. آن‌ها دریافتند هر سه گروه تصویرسازی، مشاهده و اجرای عمل در مدت‌زمان اجرای آزمون TUG پیشرفت معناداری داشتند و بخش نشستن تا بلند شدن در آزمون TUG در گروه تصویرسازی و حرکتی بهبودی معنادار داشت (۲۴). کیم و لی در پژوهشی نشان دادند مشاهده و تصویرسازی سبب می‌شود زمان اجرای آزمون TUG در مقایسه با گروه کنترل بهبودی معنادار یابد و تفاوت معناداری بین مشاهده و تصویرسازی مشاهده نشد (۲۵). تیا و همکاران در پژوهشی با عنوان «پیشرفت در عملکرد حرکتی از طریق تمرینات مشاهده‌ای در سالمندان» نشان داد مشاهده به بهبود توانایی‌های حرکتی در راه رفتن منجر می‌شود (۲۶) نتایج این پژوهش‌های با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستاست. ادبیات پژوهش نشان می‌دهد ترکیب تمرین تصویرسازی و مشاهده‌ای با تمرین جسمانی مؤثرتر از تمرین جسمانی به‌تنهایی است. پروتکل استفاده‌شده در این پژوهش، با بهره‌گیری از اثر تجمعی تمرینات شناختی و جسمانی، در مقایسه با تمرین جسمانی صرف، به بهبود تعادل پویا منجر شده است. در تصویرسازی راه رفتن، تأکید بر وضعیت و حرکت مفصل و اطلاعات حسی راه رفتن است و چنین پارامترهایی به‌شدت با حس عمقی در ارتباط است. بیماران مبتلا به سکتۀ مغزی در حس عمقی دچار نقص‌اند و برای حفظ تعادل بیشتر به کارکرد سیستم بینایی وابسته‌اند. به نظر می‌رسد تمرینات تصویرسازی حرکتی می‌تواند از طریق تحریک حس عمقی و تمرینات مشاهده‌ای با تأکید بر کسب اطلاعات لازم در حفظ تعادل از طریق سیستم بینایی، به بهبود تعادل منجر شود.

---

## 1. Proprioception

**یافته سوم:** در مورد سرعت و طول گام، نتایج نشان داد تصویرسازی حرکتی، مشاهده عمل و تمرین بدنی به پیشرفت معنادار سرعت و طول گام شرکت‌کنندگان منجر شده است. نتایج مقایسه بین گروهی همچنین نشان داد سرعت گام گروه تصویرسازی حرکتی به‌طور معناداری بیشتر از گروه مشاهده عمل و کنترل است. نتایج پژوهش حاضر، با نتایج پژوهش‌های دچ، چو و همکاران، سیرلی و همکاران، کیم و لی هم‌راستاست (۲۵-۲۴ و ۲۱-۲۲). یکی از دلایلی که می‌توان در خصوص اثربخش نبودن تمرین مشاهده‌ای بر بهبود شاخص‌های راه رفتن مطرح کرد این است که بر اساس نظر ویگنس ورن<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳)، میزان تحریک نورون‌های آینه‌ای در حین مشاهده عمل، نصف میزان تحریک این نورون‌ها در حین اجرا و تصویرسازی است. علاوه بر این، شرکت‌کنندگان به‌طور کامل در مشاهده تکلیف درگیر نمی‌شوند (۲۸). ویلیگر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود نشان دادند وقتی فرد فعالانه در تکلیفی درگیر است، فعالیت قشر مغز در حین مشاهده آن تکلیف بیشتر است و هنگامی که فرد دچار حواس‌پرتی از تکلیف موردنظر شود، میزان فعالیت کاهش می‌یابد (۲۹).

**یافته چهارم:** در خصوص پارامتر ریتم گام، نتایج نشان داد ریتم گام در گروه مشاهده عمل در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش معناداری داشته است و از این نظر تفاوت معناداری بین سه گروه وجود نداشت. در این خصوص، نتیجه پژوهش حاضر با نتیجه پژوهش تیا و همکاران هم‌راستاست. نتیجه این پژوهش نشان داد مشاهده تأثیر معناداری بر بهبود توانایی‌های حرکتی در حین راه رفتن دارد (۲۶). نتیجه پژوهش سیرلی و همکاران نشان داد تصویرسازی و مشاهده عمل به بهبود معنادار تعداد گام در دقیقه منجر می‌شود که از این نظر با نتیجه پژوهش حاضر هم‌راستاست (۲۴)، اما در پژوهش حاضر تصویرسازی حرکتی موجب بهبود ریتم راه رفتن نشد. در پژوهش کیم و لی نیز بین مشاهده و تصویرسازی تفاوت معناداری مشاهده نشد (۲۵) که با نتیجه پژوهش حاضر در تناقض است. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد مشاهده‌گر در نتیجه مشاهده مهارت، به‌صورت خودکار پدیده‌هایی را در مورد الگوی هماهنگی آن مهارت ادراک می‌کند (۵). مشاهده‌گر به‌طور اختصاصی برای تکامل الگوی حرکتی خود، جنبه‌های ثابت (وجوه جوهری) الگوی هماهنگ حرکت را درک می‌کند و از آن استفاده می‌کند. فرضیه ادراک روابط تغییرناپذیر بیان می‌کند که در مشاهده الگوهای حرکتی، ویژگی‌های تغییرپذیر مانند سرعت حرکت عضو ادراک نمی‌شود، بلکه مشاهده‌گر رابطه زمانی تغییرناپذیر بین دو مؤلفه حرکت را به‌صورت مهم‌ترین اطلاعات ادراک می‌کند؛ به‌عبارت دیگر، در هر الگوی حرکتی، دستگاه بینایی به‌طور خودکار اطلاعات تغییرناپذیری را کشف می‌کند که به تعیین

---

1. Vigneswaran  
2. Villiger

اجرای حرکت مربوط است. با توجه به اینکه در ریتم حرکت، روابط زمانی بین اجزای حرکت یا الگوی هماهنگ بین اجزا حائز اهمیت است؛ مشاهده عمل می‌تواند در مقایسه با مداخلات دیگر بیشترین اثربخشی را داشته باشد (۵).

در این پژوهش، محدودیت‌هایی نیز وجود داشت که از جمله آن‌ها می‌توان به حجم نمونه اشاره کرد. با توجه به تعداد کم بیماران مبتلا به سکته مغزی که در دسترس در این پژوهش بود، پیشنهاد می‌شود از نمونه‌ای بزرگ‌تر استفاده شود. علاوه بر این، مدت‌زمان بازگشت این افراد به حالت اولیه پس از سکته مغزی در این پژوهش لحاظ نشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی رابطه بازگشت به حالت اولیه کوتاه‌مدت و بلندمدت بیماران با اثربخشی مداخلات شناختی مطالعه شود. پژوهش حاضر روی سالمندان مرد مبتلا به سکته مغزی انجام شد و نتایج آن به جامعه مبتلایان جوان و همچنین زنان قابل‌تعمیم نیست؛ از این‌رو پژوهش روی این جامعه پیشنهاد می‌شود. در پژوهش حاضر به دلیل محدودیت زمانی، از آزمون یادداری به‌منظور سنجش میزان پایداری مداخلات استفاده نشد و پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعد از آزمون یادداری استفاده شود. با توجه به اینکه معیار استاندارد برای زمان مشاهده و تصویرسازی حرکتی وجود ندارد، پژوهش‌های آتی می‌توانند به تعیین زمان و یا تعداد تکرار بهینه برای مشاهده و تصویرسازی حرکتی بپردازند و در نهایت به دلیل افزایش میزان اعتبار داده‌ها، پیشنهاد می‌شود از ابزارهای دقیق‌تر مانند دستگاه تحلیل‌گر سه‌بعدی حرکت استفاده شود. نتایج پژوهش حاضر نکاتی کاربردی برای کاردرمان‌گرها دارد. یافته‌های پژوهش حاضر پیشنهاد می‌کنند مشاهده عمل و تصویرسازی حرکتی می‌تواند با کاهش زمان دوره توان‌بخشی، تعادل و پارامترهای راه رفتن را بهبود بخشد و در نهایت خطر افتادن را در سالمندان مبتلا به سکته مغزی کاهش دهند.

## منابع

1. Wood-Dauphinee S. The epidemiology of stroke: relevance for physical therapists. *Physiother Can.* 1985; 37:377-86.
2. Gholami Borujeni B, Ghasemi B. The effect of closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of Stroke patients. *Iranian journal of rehabilitation research in nursing.* 2015. 1(4). 31-39. (in Persian)
3. Niam S, Cheung W, Sullivan PE, Kent S and Gu X. Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1227-1233.
4. VanSwearingen J M, Perera S, Brach J S, Wert D, & Studenski S A. Impact of Exercise to Improve Gait Efficiency on Activity and Participation in Older Adults With Mobility Limitations: A Randomized Controlled Trial. *Phys. Ther.* 2011; 91(12), 1740-1751.

5. Magill RA. Motor learning and control. Concepts and Applications. ۵th. Ed: New York; McGraw-Hill. 2011.
6. Gonzalez-Rosa J J, Natali F ,Tettamanti A, Cursi M, Velikov ,S, Comi G. ... & Leocani L .Action observation and motor imagery in performance of complex movements: evidence from EEG and kinematics analysis. *Behav. Brain Res.* 2015: 281, 290-300.
7. Eaves DL, Riach M, Holmes P S & Wright DJ. Motor imagery during action observation: A brief review of evidence, theory and future research opportunities. *Front. Hum. Neurosci.* 2016: 21.
8. Jeannerod M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage.* 2001: 14(1), 103-109.
9. Holmes P, & Calmels C. A neuroscientific review of imagery and observation use in sport. *J. Mot. Behav.* 2008: 40(5), 433-445.
10. Kim T H, & Cruz A. Differences in brain activation during motor imagery and action observation of golf putting. *SCI RES ESSAYS.* 2011: 6(15), 3132-3138.
11. Filimon F, Nelson J D, Hagler D J, & Sereno M I. Human cortical representations for reaching: mirror neurons for execution, observation, and imagery. *Neuroimage.* 2007: 37(4), 1315-1328.
12. Lorey B, Naumann T, Pilgramm S, Petermann C, Bischoff M, Zentgraf K, & Munzert J. How equivalent are the action execution, imagery, and observation of intransitive movements? Revisiting the concept of somatotopy during action simulation. *Brain Cogn.* 2013: 81(1), 139-150.
13. Rizzolatti G. The mirror neuron system and its function in humans. *ANATEMBRYOL.* 2005: 210(5-6), 419-421.
14. Rizzolatti G, Fogassi L, & Gallese V. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nat. Rev. Neurosci.* 2001: 2(9), 661-670.
15. Cheng Y, Lee P L, Yang C Y, Lin C P, Hung D, & Decety J. Gender differences in the mu rhythm of the human mirror-neuron system. *PLoS One.* 2008: 3(5), e2113.
16. Malouin F, Richards CL. Mental practice for relearning locomotor skills. *Phys Ther.* 2010: 90:240 – 251.
17. Miyai I, Tanabe HC, Sase I, et al. Cortical mapping of gait in humans: a near-infrared spectroscopic topography study. *Neuroimage.* 2001:14:1186 – 1192.
18. Fadiga L, Fogassi L, Pavesi G, Rizzolatti G. Motor facilitation during action observation: a magnetic stimulation study. *J Neurophysiol.* 1995: 73(6):2608-11.
19. Decety J, Sjöholm H, Ryding E, Stenberg G, Ingvar DH. The cerebellum participates in mental activity: tomographic measurements of regional cerebral blood flow. *Brain Res.* 1990: 535(2):313-7.
20. Grafton ST, Arbib MA, Fadiga L, Rizzolatti G. Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination. *Exp Brain Res.* 1996: 112(1):103-11.
21. Deutsch JE, Maitan I, Dickstein R. Patient-centered integrated motor imagery delivered in the home with tele rehabilitation to improve walking after stroke. *Phys Ther.* 2012: 92:1065-1077

22. Cho H, Kim J, & Lee G. Effects of motor imagery training on balance and gait abilities in post-stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2013; 27(8) 675- 680.
23. Dickstein R, Dunskey A, & Marcovitz E. Motor imagery for gait rehabilitation in post-stroke hemiparesis. *Phys. Ther.* 2004; 84(12), 1167-1177.
24. Cirelli M F, Fetner B, Ismaili L, and Jordan D. Motor Imagery and Action Observation as an Alternative Gait Training Intervention for the Elderly. 2014. CUNY Academic Works. [https://academicworks.cuny.edu/gc\\_etds/811](https://academicworks.cuny.edu/gc_etds/811)
25. Kim J, & Lee B. Action observation training for functional activities after stroke: a pilot randomized controlled trial. *Neurorehabilitation.* 2013; 33(4), 565-574.
26. Tia B, Mourey F, Ballay Y, Sirandré C, Pozzo T, & Paizis C. Improvement of motor performance by observational training in elderly people. *Neurosci. Lett.* 2010; 2(480), 138-142.
27. Marusic U, Grosprêtre S, Paravlic A, Kovač S, Pišot R, and Taube W. Motor Imagery during Action Observation of Locomotor Tasks Improves Rehabilitation Outcome in Older Adults after Total Hip Arthroplasty. *Neural Plast.* 2018:1-9.
28. Vigneswaran G, Philipp R, Lemon R N, & Kraskov A. M1 Corticospinal Mirror Neurons and Their Role in Movement Suppression during Action Observation. *Current Biology* 2013; 23(3), 236-243.
29. Villiger M, Chandrasekharan S & Welsh T. Activity of human motor system during action observation is modulated by object presence. *Experimental Brain Research.* 2011; 209(1), 85-93.

## ارجاع دهی

حاتمی فرزانه، صمدی هادی، سالاری جوبنی مستانه. تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل، طول، سرعت و ریتم گام سالمندان مبتلا به سکته مغزی. *مطالعات طب ورزشی.* بهار و تابستان ۱۳۹۹؛ ۱۲(۲۷)، ۸۳-۱۰۲. شناسه دیجیتال: 10.22089/smj.2021.9503.1444

Aliza Hatami F, Samadi H, Salari Joubani M. The Effect of Motor Imagery and Action Observation on Balance, Gait Length, Speed and Rhythm in Elderly Post Stroke. *Sport Medicine Studies.* Spring & Summer 2020; 11 (26): 83-102. (Persian). Doi: 10.22089/smj.2021.9503.1444

## The Effect of Motor Imagery and Action Observation on Balance, Gait Length, Speed and Rhythm in Elderly Post Stroke

F. Hatami<sup>1</sup>, H. Samadi<sup>2</sup>, M. Salari Joubani<sup>3</sup>

1. Associate professor of Motor Behavior Department, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran (corresponding author)
2. Assistant Professor of Sport Physiology Department, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran
3. M.A of Motor Behavior Department, Sport Sciences Faculty, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

۱۶۱۶ Received Date: 2019/10/28

Accepted Date: 2020/06

### Abstract

The purpose of present study was to determine the effects of action observation and motor imagery on balance, gait length, speed and rhythm in elderly post stroke. Twenty- four elderly post stroke participated voluntarily in the study. Stork test, Timed Up and Go test (TUG) and KINOVEA software were used in pretest and post-test. Mixed ANOVA revealed that static balance, speed and length of step improved significantly compared to pretest. Motor imagery and action observation resulted in a significant improvement in dynamic balance compared to control group. Speed step of motor imagery group was more than action observation and control group significantly and action observation group experienced significantly improvement in step rhythm compared to pretest. Finding suggested that motor imagery and action observation improves balance and gait parameters in elderly post stroke.

**Keywords:** Stroke, Balance, Gait, Motor Imagery, Action Observation

1. Email: fhatami2010@gmail.com
2. Email: hadi.samadi@gmail.com
3. Email: mastaneh64ss@gmail.com

حاتمی: تأثیر تصویرسازی حرکتی و مشاهده عمل بر تعادل...

۱۰۵