MEJDS. 2017; 7.
Published online 2017 Aug. **Research Article**

Effect of Virtual Motor Rehabilitation on Balance and Mobility among Patients with Acquired Brain Injury

*Ali Heirani[1], Mohammad Taghi Aghdasi[2], Mohammad Jahangiri[3]

Author Address
1. PhD of Motor behavior, Assistant Professor of Razi University, Kermanshah, Iran;
2. PhD of Motor behavior, Professor of Tabriz University, Tabriz, Iran;
3. PhD Student of Motor behavior, Razi University, Kermanshah, Iran.
***Corresponding Author Address**: Razi University, Kermanshah, Iran.
E-mail: iliaheirani2004@gmail.com

Received: 2016 October 2**; Accepted:** 2016 October 2.

Abstract

Background and objective: Balance disorder is one of the most common problems after acquired brain injury (ABI). Traditionally, ABI patients' rehabilitation focuses on recovery of postural control and coordination to increase stability and reduce the risk of falling. Some researchers who challenge the traditional physiotherapy techniques in the treatment of balance disorders suggest that these techniques are costly and time consuming and not very effective because the low engagement of the patient. New technologies such as virtual motor rehabilitation provide new features to rehabilitation. Virtual motor rehabilitation often uses play therapy so that patient's participation is strengthened, fatigue minimized and adherence and motivation toward rehabilitation process increase. Although, some research suggests that virtual reality rehabilitation lead to more favorable outcomes than traditional rehabilitation, there are also some limitations. For example, in the majority of studies, expensive tools were used which are not easily available. Therefore, the method is not suitable for use in clinical settings or at home. Due to these limitations, in recent years, video games (such Nintendo Wii Fit) have caught the attention of researchers and clinicians in treatment of patients with motor problems. In Wii Fit game, patient transmits his/her weight backward and forward and sides of the center of pressure (COP) to achieve the objective and raise stability. This game utilizes a visual-perceptual system, provides information about the performance, shows the direction, changes speed and acceleration, and is interactive, motivating, cheap and usable. Therefore, the current study compares the effect of virtual reality games (Wii Fit) with conventional rehabilitation on balance and mobility in patients with acquired brain injury.

Methods: A quasi-experimental study was carried out. Convenience sampling was used to recruit 30 participants with acquired brain injury who were attending a rehabilitation program. The participants were randomly divided into two experimental and control groups in equal numbers. In the intervention phase, the control group participated in 15 sessions of 60 minutes of conventional physiotherapy three times a week. The intervention included stretching exercises such as stretching the hamstring, gastrocnemius and soleus muscles; rotational movements such as rotation of the trunk, knee extensions, dorsiflexion and plantar flexion in standing position; static balance training: subjects with a small base of support, feet close together, unstable surfaces (like a sponge) stands with open and closed eyes; and dynamic balance exercises such as walking exercises, exercises that involve moving the body in a standing position and postural changes. The participants of the virtual reality group performed 15 sessions of 40-minutes of conventional therapy plus training with Wii Fit games (Balance Bubble, Table Tilt, Soccer Heading, Penguin Slide and Ski Slalom) three times a week for 20 minutes. Berg balance scale, Timed up and go, Functional reach, Dynamic gait index were conducted for balance assessing. Independent sample t-test was conducted. The level of significance was set at p=0.05. SPSS22 software was used to analyze the data.

Results: There was not significant difference between the two treatments in Berg balance scale (p=0.149), Timed up and go (p=0.197), and Dynamic gait index (p=0.201). But, in the Functional reach test, the control group was significantly better than virtual reality group (p<0.001).

Conclusion: With regard to BBS and DGI, Nintendo Wii associated with conventional rehabilitation is beneficial in dynamic balance and mobility, promoting benefits, which are similar to obtained by conventional physiotherapy. However, one must be attentive to potential risks related to the acquisition of compensatory movements (TUG and FR), as eventually the dynamism of virtual reality can stimulate in acquired brain injury patients.

Keywords: Acquired Brain Injury, Balance, Mobility, Virtual Motor Rehabilitation.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۶؛ (۷).

انتشار برخط مردادماه ۱۳۹۶ مقاله پژوهشی اصیل

تأثیر توان‌بخشی حرکتی مجازی بر تعادل و تحرک بیماران آسیب مغزی اکتسابی

*علی حیرانی[۱]، محمدتقی اقدسی[۲]، محمد جهانگیری[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. دکترای رفتار حرکتی، استادیار دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛

۲. دکترای رفتار حرکتی، استاد دانشگاه تبریز، تبریز، ایران؛

۳. دانشجوی دکترای رفتار حرکتی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

***آدرس نویسندهٔ مسئول:** کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.

***رایانامه:** iliaheirani2004@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۱ مهر ۱۳۹۵؛ **تاریخ پذیرش:** ۲۰ آذر ۱۳۹۵

چکیده

زمینه و هدف: در سال‌های اخیر بازی‌های حرکتی مجازی همچون Wii توجه محققان و متخصصان بالینی در درمان بیماران مبتلا به مشکلات حرکتی را به خود جلب کرده است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر توان‌بخشی مجازی حرکتی (Wii) بر تعادل و تحرک بیماران آسیب مغزی اکتسابی بود.

روش‌بررسی: مطالعه از نوع شبه‌تجربی بود. ۳۰ بیمار آسیب مغزی اکتسابی که در برنامهٔ توان‌بخشی حضور داشتند به‌صورت غیرتصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و واقعیت مجازی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. در مرحلهٔ مداخله، گروه کنترل ۱۵جلسهٔ ۶۰دقیقه‌ای فیزیوتراپی معمولی و گروه واقعیت مجازی نیز ۱۵جلسهٔ ۶۰دقیقه‌ای که شامل ۴۰دقیقه فیزیوتراپی معمولی و ۲۰دقیقه بازی Wii بود را سه بار در هفته اجرا کردند. برای ارزیابی تعادل و تحرک مقیاس تعادل برگ، شاخص گام‌برداری پویا، آزمون دسترسی کارکردی و آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار اجرا شد. از آزمون t مستقل و وابسته برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بعد از مداخله در مقیاس تعادل برگ، شاخص گام‌برداری پویا و آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت اما در آزمون دسترسی کارکردی عملکرد گروه کنترل بعد از مداخله، به‌طور معناداری بهتر از گروه واقعیت مجازی بود ($p<۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: در ارتباط با مقیاس تعادل برگ و شاخص گام‌برداری پویا، اثرات استفاده از بازی Wii همراه با توان‌بخشی سنتی، مشابه با جلسات فیزیوتراپی سنتی اختصاصی بود. همچنین باید خطرات احتمالی مرتبط با اکتساب حرکات جبرانی را نیز خاطر نشان ساخت که ناشی از پویایی واقعیت مجازی است (آزمون دسترسی کارکردی و برخاستن و رفتن زمان‌دار).

کلیدواژه‌ها: آسیب مغزی اکتسابی، تعادل، تحرک، توان‌بخشی مجازی حرکتی.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

۱ مقدمه

آسیب مغزی اکتسابی[1] ، انواع آسیب‌های مغزی اعم از ضربه‌ای (آسیب‌های ناشی از افتادن، آسیب‌های ورزشی) و غیرضربه‌ای را شامل می‌شود (۱). به‌دلیل اختلال در حیطه‌های جسمانی، رفتاری، هیجانی و شناختی، بیماران ABI از محدویت‌های کارکردی مختلفی از جمله اختلال در تعادل رنج می‌برند؛ به‌طوری که تقریباً از هر سه بیمار ABI ، یک بیمار اختلال در کنترل قامت و هماهنگی را تجربه می‌کند (۲). به‌طور سنتی، توان‌بخشی حرکتی بیماران ABI بر ریکاوری کنترل قامت و هماهنگی اندام‌ها جهت افزایش ثبات و کاهش خطر افتادن تمرکز دارد. طبق تحقیقات صورت‌گرفته، روش‌های درمان جسمانی به بهبود کلی گام‌برداری و تعادل منجر می‌شود (۳). اگرچه این برنامه‌ها در بهبود تعادل مؤثر هستند، اما بیمار را در تکالیف تکراری درگیر می‌کنند که چندان تحریک‌کننده نیست. برخی پژوهشگران اظهار می‌دارند که این تکنیک‌ها پرهزینه و وقت‌گیر بوده و به‌دلیل مشارکت کم بیمار، چندان مؤثر نیستند. چون مداخلات فیزیوتراپی تنها با متخصص بالینی انجام می‌شود بازخورد تنها به متخصص بالینی ارائه می‌شود و بیمار اغلب بازخوردی حین دورهٔ درمان دریافت نمی‌کند. به اعتقاد پژوهشگران، اگر بیمار بازخورد دریافت کند و مداخلات را خارج از محیط بالینی نیز تمرین کند، مزیت بیشتری از مداخلات حاصل خواهد شد (۴).

تکنولوژی‌های جدید مانند توان‌بخشی حرکتی مجازی مشخصه‌های جدیدی را برای توان‌بخشی فراهم می‌آورند. برخی مطالعات بیانگر مزیت‌های این سیستم بر توان‌بخشی سنتی است (۵). توان‌بخشی مجازی حرکتی معمولاً از بازی‌درمانی بهره می‌برد به‌نحوی‌که بیمار بیشتر درگیر شده، خستگی و کسالت به حداقل رسیده و انگیزش و تبعیت بیمار از فرآیند توان‌بخشی افزایش می‌یابد. مزیت دیگر واقعیت مجازی، ارائهٔ اطلاعاتی از موقعیت واقعی بخشی از بدن در زمان واقعی یا حتی موقعیت مرکز فشار است. این اطلاعات امکان تنظیم سیستم‌های توان‌بخشی مجازی حرکتی را برای بیماران فراهم می‌آورد. همچنین اطلاعات مهمی دربارهٔ پیشرفت بیمار ارائه می‌کند. چون صفحه‌های نیرو قابلیت سنجش دقیق مرکز فشار را دارند در توان‌بخشی تعادل و کنترل قامتی استفاده می‌شوند (۶).

اگرچه برخی تحقیقات نشان می‌دهند که توان‌بخشی واقعیت مجازی در مقایسه با توان‌بخشی سنتی به پیامدهای مطلوب‌تری منجر می‌شود، اما در اکثر این مطالعات از ابزارهای گران‌قیمتی استفاده شده است که به‌راحتی در دسترس نیستند، لذا برای مراکز بالینی عادی یا منزل مناسب نیست. باتوجه به این محدودیت‌ها، در سال‌های اخیر بازی Wii Fit توجه محققان و متخصصان بالینی را جلب کرده است. در بازی Wii Fit بیمار وزن خود را به عقب، جلو و طرفین در محدودهٔ مرکز فشار انتقال می‌دهد تا به هدفی دست یافته و محدودهٔ ثبات خود را افزایش دهد. چون این بازی از سیستم بصری–ادراکی بهره جسته، اطلاعاتی دربارهٔ عملکرد فراهم آورده، جهت، سرعت و تغییرات شتاب را نشان داده و تعاملی، انگیزاننده، ارزان و قابل استفاده است، در تحقیقات مختلف استفاده شده و بهبودهایی نیز در ارتباط با مهارت‌های حرکتی و کنترل قامتی گزارش شده است (۷). این سیستم بر جنبش–کنترل مبتنی است. تختهٔ تعادل Wii چهار مبدل دارد که وزن بدن را سنجیده، به تغییرات مکانی وضعیت بدنی پاسخ داده و بازخورد شنوایی و بصری واقعی از مرکز فشار فرد ارائه می‌کند. با توجه به این مشخصه‌ها، ممکن است تخته تعادل Wii ابزاری ارزشمند در توان‌بخشی تعادل باشد (۸).

در چندین مطالعه اثر مداخلات واقعیت مجازی بر بهبود توانایی‌های تعادل بیماران مبتلا به آسیب مغزی بررسی شده است. در دو مطالعهٔ موردی با نمونهٔ کوچک (۲ و ۳ نفری) اثر استفاده از Wii در بهبود تعادل در یک دورهٔ ۳ تا ۴ هفته‌ای (در مجموع ۳ تا ۶ ساعت) و در مطالعه‌ای دیگر اثرات Wii و X-box بر توانایی‌های تعادل یک پسر ۱۰ ساله در طی ۴ هفته (در مجموع ۸ ساعت) بررسی و بعد از مداخله در هر دو مطالعه بهبودهایی در تعادل مشاهده شد (۹). مندز ضمن مقایسهٔ اثر ۲۰ جلسه تمرین Wii با توان‌بخشی سنتی بر کنترل قامتی بیماران آسیب مغزی اکتسابی (۱۲ بیمار) دریافت که مقادیر شاخص تعادل برگ در هر دو گروه بهبود یافت اگرچه به‌لحاظ آماری معنادار نبود (۱۰). کوتبرت و همکاران نیز با مقایسهٔ اثرات Wii و توان‌بخشی سنتی روی بیماران آسیب مغزی به این نتیجه رسیدند که هر دو گروه در تعادل پویا و ایستا پیشرفت داشتند اما تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (۱۱). مورون و همکاران با بررسی اثر تمرینات Wii Fit روی ۲۷ بیمار مبتلا به سکته (مرحلهٔ نیمه حاد) دریافتند که افزودن این تمرینات به برنامهٔ توان‌بخشی سنتی باعث بهبود تعادل و کاهش ناتوانی در بیماران می‌شود (۱۲). مک کلانچان و همکاران نیز اثرات ۴ هفته توان‌بخشی سنتی همراه با بازی Wii را با توان‌بخشی سنتی مقایسه کرده و دریافتند که بهبود مشابهی در استقامت، گام‌برداری و تعادل در دو گروه رخ می‌دهد (۱۳). گیل گومز و همکاران ضمن مقایسهٔ ۲۰ جلسه تمرین Wii با توان‌بخشی سنتی به این نتیجه رسیدند که در تعادل پویا و مقیاس تعادل برگ بهبود معناداری در گروه Wii رخ داد اما در تعادل ایستا تفاوتی مشاهده نشد (۱۴). لورنز و همکاران نیز با بررسی ۱۰ بیمار ABI به این نتیجه رسیدند که تمرینات Wii در بهبود مقیاس‌های تعادل برگ، آزمون پله، آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار مؤثر است (۱۵). یاتار و یلدرم نیز با مقایسهٔ اثر استفاده از تمرین تعادل Wii Fit و تمرین تعادلی پیشرونده به این نتیجه رسیدند که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت هرچند هر دو روش در بهبود کارکردهای تعادلی و فعالیت‌های روزمره مؤثر بودند (۷). گارسیا و همکاران نیز با بررسی اثر استفادهٔ ترکیبی از واقعیت مجازی و توان‌بخشی سنتی بر تعادل و تحرک بیماران مبتلا به سکته دریافتند که تفاوت معناداری بین گروه توان‌بخشی سنتی و توان‌بخشی ترکیبی وجود نداشت و هر دو روش اثرات مشابهی در بهبود تعادل داشتند (۱۶).

اگرچه استفاده از سیستم بازی Wii در سال‌های اخیر به‌طور چشمگیری در فرآیند توان‌بخشی بیماران مبتلا به اختلالات تعادل توجه شده است ولی در داخل کشور به این موضوع بی‌توجهی شده است. همچنین نتایج این تحقیقات نیز در مواردی ضد و نقیض بوده است (۱۰،۱۴،۱۶). به‌همین‌منظور در تحقیق حاضر این موضوع

[1]. Acquired Brain Injury

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

بررسی شد. نتایج این تحقیق ممکن است بر جنبه‌های متنوع فرآیند بازتوانی بیماران آسیب مغزی تأثیرگذار باشد به‌نحوی‌که به‌طور بالقوه برای بیماران فرصتی فراهم می‌شود تا در توان‌بخشی به‌صورت فعال درگیر شوند که ممکن است به فرآیند اجتماعی‌شدن مجدد کمک کند. به‌علاوه، نتایج این تحقیق می‌تواند به آزمودنی‌ها نشان دهد که علی‌رغم آسیب یا محدودیت، شرکت در فعالیت جدید امکان‌پذیر است که این امر به نوبهٔ خود ممکن است افراد را برانگیخته سازد تا به افزایش توانایی‌های کارکردی اقدام نموده، برای یادگیری چیزهای جدید تلاش کرده، در فعالیت‌های اجتماعی شرکت کرده و در نهایت به‌عنوان عضوی از جامعه، بیشتر درگیر شوند. بر این اساس، هدف از این تحقیق بررسی اثربخشی Wii همراه با توان‌بخشی سنتی در بهبود تعادل و تحرک بیماران مبتلا به آسیب مغزی اکتسابی بود.

۲ روش بررسی

۳۰ آزمودنی در این تحقیق شرکت داشتند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها به این شرح بود: سپری‌شدن حداقل ۶ ماه از آسیب مغزی؛ فقدان اختلال شناختی؛ توانایی راه‌رفتن با کمک یا به‌طور مستقل. بیمارانی که مبتلا به زوال عقل شدید، اختلال شنوایی، بینایی، آتاکسی و سایر علایم مخچه‌ای بودند از فرآیند تحقیق حذف شدند. بعد از حصول اطمینان از ملاک‌های موردنظر، آزمودنی‌ها براساس نمرهٔ شاخص تعادل برگ همگن شده (نمرهٔ ۳۰ تا ۴۵: در معرض‌خطرافتادن؛ نمرهٔ ۴۶ به بالا: فقدان خطرافتادن) و به‌صورت غیرتصادفی به دو گروه کنترل (فیزیوتراپی سنتی) و واقعیت مجازی (فیزیوتراپی سنتی همراه با Wii) تقسیم‌بندی شدند. در جدول شماره ۲ مشخصات آزمودنی‌ها به‌صورت خلاصه ارائه شده است. هیچ یک از آزمودنی‌ها تجربهٔ درمان توان‌بخشی مجازی نداشتند.

برای گردآوری اطلاعات لازم از ابزارهای زیر استفاده شد:

۱. مقیاس تعادل برگ[1]: ابزاری معتبر برای سنجش اختلال تعادل است و برای سنجش تعادل کارکردی بیماران استفاده شد. این مقیاس ۱۴ آزمون دارد که توانایی تعادل بیماران را حین تکالیف کارکردی اعم از نشستن تا ایستادن با یک پا می‌سنجد. نحوهٔ عملکرد بیمار در دامنهٔ صفر (ناتوانی در انجام آزمون) تا ۴ (انجام طبیعی آزمون) امتیازبندی می‌شود. مجموع امتیازات ۱۴ آزمون، نمرهٔ فرد محسوب می‌شود (بین صفر تا ۵۶). روایی و پایایی این آزمون به‌ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۹۵ گزارش شده است (۱۷).

۲. آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار[2]: سنجشی از سطح تحرک کارکردی بیماران بوده، تغییر قامتی از نشستن تا ایستادن و تحرک را ارزیابی می‌کند. مدت زمان سپری شده تا اتمام تکلیف (بلند شدن از روی صندلی، ۳ متر راه رفتن، چرخش، راه رفتن و نشستن) نمرهٔ فرد محسوب می‌شود. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۹۸ گزارش شده است (۱۸).

۳. شاخص گام‌برداری پویا[3]: توانایی فرد برای تعدیل قامتی حین راه رفتن در پاسخ به تقاضاهای محیطی را می‌سنجد و برای ارزیابی تعادل و توانایی گام‌برداری بیماران استفاده شد. این ابزار شامل ۸ وظیفه متداول راه رفتن است که براساس مقیاس ۴ نمره‌ای (۰= اختلال شدید تا ۳=طبیعی) امتیازبندی می‌شود که بیشترین نمرهٔ ممکن ۲۴ امتیاز است. روایی و پایایی این مقیاس به‌ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۸۱ گزارش شده است (۱۹).

۴. آزمون دسترسی کارکردی[4]: شامل اندازه‌گیری حداکثر مسافتی است که فرد می‌تواند فراتر از طول بازو به جلو برسد درحالی‌که سطح اتکای ثابتی را در وضعیت ایستاده حفظ می‌کند. مسافت بین نقطهٔ شروع و پایان حرکت متاکارپ سوم ملاک اندازه‌گیری به سانتیمتر است. آزمون یک‌بار به‌صورت تمرینی انجام می‌شود، سپس دوبار آزمون تکرار می‌شود و میانگین نمرهٔ دو بار تست به‌عنوان رکورد فرد ثبت می‌شود. روایی و پایایی این آزمون به‌ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۹۷ گزارش شده است (۱۸).

یک جلسهٔ توجیهی برای توضیح هدف مطالعه، اخذ موافقت کتبی بیمار جهت شرکت در تحقیق، انتظارات از آزمودنی‌ها، روش گردآوری اطلاعات، مدت تحقیق و مشارکت اختیاری در تحقیق برگزار شد. در این جلسه بازی Wii نمایش داده شده و به سؤالات مرتبط با تحقیق (همچون ساختار برنامهٔ تمرین، نحوهٔ بازی‌کردن با سیستم Wii) پاسخ داده شد. همچنین به بیماران اطمینان داده شد که در صورت عدم رضایت، می‌توانند در هر مرحله‌ای از تحقیق، از مشارکت در آن انصراف دهند. همچنین به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها محفوظ خواهد ماند.

در مرحلهٔ مداخله، گروه کنترل ۱۵ جلسهٔ ۶۰دقیقه‌ای فیزیوتراپی سنتی را ۳ بار در هفته اجرا کردند که عبارت بود از: حرکات کششی همچون کشش عضلات همسترینگ، عریض پشتی، ایلیوپسواس، دو قلو و نعلی؛ حرکات چرخشی همچون چرخش تنه، اکستنشن زانو، دورسی فلکشن و پلانتار فلکشن در حالت ایستاده؛ تمرینات تعادل ایستا: آزمودنی با یک سطح اتکای کوچک، پاهای نزدیک به هم، روی سطوح بی‌ثبات (همچون اسفنج) و با چشم باز و بسته می‌ایستد؛ تمرینات موازنهٔ پویا همچون تمرین گام‌برداری، اجرای حرکاتی که مستلزم جابه‌جایی بدن در وضعیت ایستاده است و تمرین تغییرات قامتی.

گروه واقعیت مجازی ۱۵ جلسه که شامل ۴۰ دقیقه فیزیوتراپی سنتی و ۲۰ دقیقه بازی Wii بود را ۳ بار در هفته تحت هدایت درمانگر اجرا کردند. حین دو جلسهٔ نخست، نشانه‌های کلامی به بیمار ارائه شد تا حرکات لازم برای تعامل با بازی تسهیل شده و اصلاح قامتی تقویت شود. سیستم مجازی استفاده‌شده Wii Fit بود که شامل بازی‌های مخصوص تعادل (میز کج، لیزخوردن پنگوئن، حباب تعادل) و ایروبیک (گام‌برداری پایه) بود. انتخاب بازی‌ها به‌منظور رشد مهارت‌ها و توانایی‌های مشابه با گروه کنترل بود، مانند کشش عضله (با تأکید بر اندام‌های پایینی) و تعادل ایستا و پویا (نیاز شناختی، تمرین تکلیف دوگانه و نیاز به توجه هنگام اجرای فعالیت‌ها). بازی Wii در اتاق اجرا می‌شد و یک نمایشگر در فاصلهٔ ۳ متری فرد تعبیه شده بود. در هر جلسه بازی‌ها با ترتیب تصادفی اما نسبت مساوی اجرا شد. بعد از هر ۳ دقیقه، بازی تغییر می‌کرد. در فاصلهٔ بین تعویض بازی‌ها، بیمار

[1]. Berg balance scale
[2]. Timed up and go
[3]. Dynamic gait index
[4]. Functional reach test

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

استراحت می‌کرد (خلاصه‌ای از بازی‌های استفاده‌شده در جدول شماره ۱ ارائه شده است).

جدول ۱. خلاصه‌ای از بازی‌های Wii استفاده‌شده در توان‌بخشی تعادل

Balance Bubble	آزمودنی حبابی را با جابجایی وزن به سمت راست یا چپ یک رودخانهٔ پر پیچ‌وخم هدایت می‌کند و سعی می‌کند از برخورد با حاشیهٔ رودخانه اجتناب کند. انتقال وزن به جلو باعث افزایش سرعت می‌شود. بازی زمانی پایان می‌یابد که حباب به انتهای رودخانه برسد یا در نتیجهٔ برخورد با یک طرف رودخانه بترکد.
Table Tilt	آزمودنی وزن خود را به راست، چپ، جلو و عقب منتقل می‌کند تا سطح میز به‌گونه‌ای شیب پیدا کند که مجموعه‌ای از توپ‌های غلتان به درون حفره در روی میز هدایت شوند. سطح دشواری زمانی افزایش می‌یابد که هر مجموعه از توپ‌ها به‌صورت موفقیت‌آمیزی به درون حفره‌ها منتقل می‌شوند. بازی زمانی خاتمه می‌یابد که زمان به اتمام برسد.
Soccer Heading	آزمودنی وزن خود را به راست و چپ منتقل می‌کند تا به یک رشته از توپ‌های فوتبال با سر ضربه بزند درحالی‌که سعی می‌کند از برخورد با اشیای حواس پرت‌کننده (مثلاً کفش فوتبال) اجتناب کند. بازی با اتمام وقت به پایان می‌رسد.
Penguin Slide	آزمودنی وزن خود را به سمت راست و چپ منتقل می‌کند تا یک کوه یخی را به‌گونه‌ای شیب دهد و یک پنگوئن را به عقب و جلو سر دهد تا ماهی را بگیرد. انتقال سریع وزن باعث می‌شود کوه یخی پنگوئن را به بالا پرت کند تا ماهی را بگیرد. بازی با اتمام وقت به پایان می‌رسد.
Ski Slalom	آزمودنی‌ها وزن را به راست و چپ منتقل می‌کنند تا از طریق مجموعه‌ای از دروازه‌های واقع در مسیر اسکی روی آب حرکت کنند. بازی با دست‌یابی به انتهای مسیر به پایان می‌رسد.

در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، از میانگین و انحراف معیار برای تلخیص داده‌ها و از آزمون t مستقل برای مقایسهٔ میانگین گروه‌ها استفاده شد. از نسخهٔ ۲۲ نرم‌افزار SPSS برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

۳ یافته‌ها

خلاصه‌ای از ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ ارائه شده است. ۶۳درصد کل آزمودنی‌ها مرد و ۳۷درصد زن بودند. میانگین سنی گروه کنترل (۱۳±۰/۷۴)۴۵/۱۲ و گروه واقعیت مجازی (۱۵±۰/۹۱)۴۶/۲۶ سال و میانگین مدت زمان بعد از آسیب گروه کنترل (۹±۰/۶۵)۲۲/۵۰ و گروه واقعیت مجازی (۱۱±۰/۳۶)۱۹/۷۹ سال بود.

جدول ۲. برخی از ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیق

		گروه کنترل	گروه آزمایش
جنسیت	مرد	۹ نفر (۶۰درصد)	۱۰ نفر (۶۷درصد)
	زن	۶ نفر (۴۰درصد)	۵نفر (۳۳درصد)
سن (سال)	میانگین	۴۵/۱۲	۴۶/۲۶
	انحراف معیار	۱۳/۷۴	۱۵/۹۱
عامل آسیب مغزی	سکتهٔ مغزی	۱۰ نفر (۶۷درصد)	۹نفر (۶۰درصد)
	ضربهٔ مغزی	۵ نفر (۳۳درصد)	۶ نفر (۴۰درصد)
زمان بعد از آسیب مغزی (ماه)	میانگین	۲۲/۵۰	۱۹/۷۹
	انحراف معیار	۹/۶۵	۱۱/۳۶

در جدول شماره ۳ میانگین و انحراف معیار قبل و بعد از مداخله، مقیاس تعادل برگ (BBS)، دسترسی کارکردی (FR)، برخاستن و رفتن زمان‌دار (TUG) و شاخص گام‌برداری پویا (DGI) و نیز نتایج آزمون t مستقل و وابسته ارائه شده است. براساس نتایج آزمون t مستقل، در آزمون‌های BBS، FR، TUG و DGI بین دو گروه در قبل از مداخله تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۳. میانگین، انحراف معیار و نتایج آزمون t مستقل و وابسته برای مقایسهٔ گروه‌ها در قبل و بعد از مداخله

آزمون	گروه‌ها	قبل از مداخله		بعد از مداخله		مقدار p
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
دسترسی کارکردی (FR)	گروه کنترل	۱۹/۲۶	۱/۷	۱۹/۸۶	۱/۹۵	۰/۰۳۰
	گروه واقعیت مجازی	۱۹/۳۳	۲/۰۱	۱۶/۳۳	۱/۸۳	<۰/۰۰۱
مقدار p		۰/۹۱۶		<۰/۰۰۱		

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

برخاستن و رفتن زمان دار (TUG)	گروه کنترل	۱۳/۴	۲/۵	۱۳/۷۳	۲/۳۷	۰/۰۵۰
	گروه واقعیت مجازی	۱۳/۲	۲/۶۲	۱۴/۸۶	۲/۳۲	<۰/۰۰۱
	مقدار p		۰/۸۳۲		۰/۱۹۷	
مقیاس تعادل برگ (BBS)	گروه کنترل	۴۸/۰۶	۱/۳۸	۴۹/۷۳	۱/۳۳	<۰/۰۰۱
	گروه واقعیت مجازی	۴۸/۲۶	۱/۱۶	۵۰/۳۳	۰/۸۱	<۰/۰۰۱
	مقدار p		۰/۶۷۲		۰/۱۴۹	
گام برداری پویا (DGI)	گروه کنترل	۱۶/۳۳	۰/۰۲۰	۱۵/۸۰	۱/۸۵	۰/۰۴۸
	گروه واقعیت مجازی	۱۵/۶۸	۲/۴۹	۱۶/۹۳	۱/۷۰	<۰/۰۰۱
	مقدار p		۰/۲۱۰		۰/۲۰۱	

در آزمون FR، در گروه کنترل، عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌طور معناداری بهبود یافت (p=۰/۰۳۰)، اما در گروه واقعیت مجازی عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌طور معناداری بدتر شد (p<۰/۰۰۱)؛ همچنین بعد از مداخله، عملکرد گروه کنترل به‌طور معناداری بهتر از گروه واقعیت مجازی بود (p<۰/۰۰۱).

در آزمون TUG، در گروه کنترل، عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله در مرز معناداری قرار داشت (p=۰/۰۵۰) اما در گروه واقعیت مجازی، عملکرد بعد از مداخله به‌طور معناداری بدتر شد (p<۰/۰۰۱)؛ اگرچه بین عملکرد دو گروه در بعد از مداخله تفاوت معناداری دیده نشد اما میزان تنزل عملکرد در گروه واقعیت مجازی چشمگیرتر بود (در آزمون TUG، هرچه زمان اجرای تکلیف کوتاه‌تر باشد، عملکرد بهتر است).

در آزمون BBS، در هر دو گروه کنترل و واقعیت مجازی، عملکرد بعد از مداخله به‌طور معناداری بهبود یافته بود (p<۰/۰۰۱)، اما بین دو گروه در عملکرد بعد از مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد.

در آزمون DGI، در گروه کنترل، عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌طور معناداری بهبود یافته بود (p=۰/۰۴۸)، در گروه واقعیت مجازی نیز عملکرد بعد از مداخله به‌طور معناداری بهبود پیدا کرده بود (p<۰/۰۰۱)؛ اگرچه بین عملکرد دو گروه در بعد از مداخله تفاوت معناداری مشاهده نشد اما میزان بهبود عملکرد در گروه واقعیت مجازی چشمگیرتر بود.

۴ بحث

هدف از این تحقیق بررسی اثرات استفاده از بازی‌های واقعیت مجازی به‌همراه توان‌بخشی سنتی در بیماران آسیب مغزی اکتسابی بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده، عملکرد هر دو گروه در BBS، FR، TUG و DGI بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌صورت معناداری تغییر یافت به‌نحوی که عملکرد گروه کنترل در BBS، FR و DGI و عملکرد گروه واقعیت مجازی در BBS و DGI بهبود یافت؛ در TUG، عملکرد هر دو گروه و در FR فقط عملکرد گروه واقعیت مجازی بدتر شد. همچنین در مؤلفه‌های BBS، TUG و DGI بین دو گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد ولی در مؤلفهٔ FR بین دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت.

نتایج این تحقیق با برخی تحقیقات قبلی همراستاست که نشان داده‌اند بهبودهای معناداری در تعادل رخ نمی‌دهد؛ اما بیانگر روندی رو به رشد در بهبود تعادل است. برای نمونه باینبریدج و همکاران برنامه‌ای ۶هفته‌ای را روی افراد سالمند مبتلا به نقص‌های تعادل اجرا کردند که شامل ۳۰دقیقه تمرین Wii دوبار در هفته بود. اگرچه تفاوت معناداری در متغیرهای بررسی‌شده مشاهده نشد، روندی رو به رشد در تعادل ۴ بیمار از ۶ بیمار مشاهده گردید (۸). روندهایی از بهبودی همچنین توسط ثورنتون و همکاران در نمونه‌ای از بیماران TBI در طی برنامه‌ای ۶هفته‌ای که شامل یک جلسهٔ ۵۰دقیقه‌ای در هفته بود گزارش شد (۲۰). نتایج مشابهی نیز در تحقیقات یاتار و یلدرم، گارسیا و همکاران به دست آمده است. از طرف دیگر، نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از واقعیت مجازی همراه با شیوه‌های درمانی سنتی در مقایسه با فیزیوتراپی سنتی، منجر به بهبود تعادل پویا بعد از آسیب مغزی می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۲۱،۲۳). این امر ممکن است ناشی از وجود تفاوت‌هایی در مدت زمان مداخله یا مقیاس‌های استفاده‌شده باشد. در تحقیق حاضر، جلسهٔ درمانی هر دو گروه ۶۰ دقیقه بود و فقط نوع مداخله متفاوت بود که این امکان را فراهم می‌آورد تا اثربخشی برنامهٔ ترکیبی (واقعیت مجازی+فیزیوتراپی سنتی) را با فیزیوتراپی سنتی مقایسه کنیم. در مطالعات قبلی، واقعیت مجازی به درمان سنتی اضافه شده بود، لذا مدت زمان مداخله بین دو گروه متفاوت بود که بیانگر تأثیر احتمالی میزان تمرین است (نه نوع تمرین).

در تحقیق چو و همکاران تعادل پویا در گروه واقعیت مجازی (که علاوه‌بر فیزیوتراپی سنتی، ۳۰ دقیقه تمرین واقعیت مجازی، ۳بار در هفته داشتند) بهبود یافت (۲۱). لذا مدت زمان کلی مداخله در گروه واقعیت مجازی بیشتر از گروه کنترل بود که نشان می‌دهد تأثیر حجم تمرین بیشتر از نوع توان‌بخشی ارائه شده است. همین وضعیت را می‌توان در مطالعه کیم و همکاران نیز ملاحظه نمود که در آن گروه واقعیت مجازی (که علاوه‌بر فیزیوتراپی سنتی، ۳۰ دقیقه تمرین مجازی در هر جلسه داشتند) در تعادل پویا بهتر از گروه فیزیوتراپی سنتی بود (۲۲).

طبق نتایج تحقیق حاضر، هنگام یکسان‌سازی گروه‌ها براساس مدت زمان کلی تمرین ارائه‌شده، اثرات مداخله مشابه بود. لذا، احتمال دارد نتایج تحقیقات قبلی تحت تأثیر افزایش بار تمرین گروه‌هایی باشد که تمرین واقعیت مجازی را به درمان سنتی اضافه کرده بودند و موجب تحریف مقادیر گروه واقعیت مجازی شده بود.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

براساس نتایج تحقیق حاضر، در مؤلفهٔ DGI مقادیر بعد از مداخله گروه واقعیت مجازی بهبود یافت هرچند باوجود بهبود حاصل‌شده در نتیجهٔ تمرین ترکیبی، بیماران هنوز هم در معرض خطر افتادن بودند. لذا، این بهبود اجرا در DGI از طریق استفادهٔ مضاعف از واقعیت مجازی ممکن است در نتیجهٔ اکتساب حرکات جبرانی باشد تا تغییر چشمگیر در ناتوانی سیستم عصبی عضلانی. درهمین‌راستا، در طی مطالعات صورت‌گرفته، بهبودهایی در اجرای فعالیت‌های روزمره و مشارکت اجتماعی حاصل شده است که الزاماً منعکس‌کننده تغییرات در ساختارها و کارکردهای عصبی‌ـ‌عضلانی و عضلانی‌ـ‌اسکلتی نیست (۵).

تحریک مکانسیم‌های جبرانی در گروه واقعیت مجازی ممکن است دلیل عملکرد ضعیف‌تر این گروه در TUG باشد. طبق تحقیقات صورت‌گرفته، جبران ایجادشده توسط بیماران فلج ضعیف یک‌سویه ممکن است تغییر قامتی از نشستن به ایستادن را مختل کرده و منجر به نرخ پایین نیروی عمودی حین بالابردن بدن، افزایش تاب قامتی (به‌ویژه میانی‌ـ‌جانبی)، حمایت بیشتر وزن در اندام سالم و کندی حرکت شود (۲۴). باتوجه به تحریک حرکات جبرانی، اگرچه مداخلهٔ واقعیت مجازی ممکن است استقلال راه رفتن را بهبود بخشد اما به انتقال از نشستن به ایستادن هم باید توجه داشت (تغییرات قامتی).

باتوجه به اینکه بیماران در مؤلفهٔ BBS نسبت مشابهی از تکالیف تغییرات قامتی و بهبود تحرک داشتند، نمرهٔ کل گروه واقعیت مجازی و کنترل را می‌توان اینگونه توجیه نمود که در تکالیف تغییرات قامتی، گروه کنترل بهبود یافت و در تکالیف تحرک گروه واقعیت مجازی بهبود پیدا کرد.

مقادیر بعد از مداخله FR کاهش یافت که بیانگر کاهش تعادل در طول دورهٔ مداخله بود. چندین دلیل می‌تواند باعث این روند شود. اعتمادبه‌نفس بیش از اندازه و ریسک‌پذیری دلایل احتمالی برای توجیه این یافته‌های غیرمنتظره است. همچنین برخی از آزمودنی‌ها نیاز داشتند تا چندین‌بار FR را تمرین کنند قبل از اینکه اندازه‌گیری صحیح در آزمون خط پایه (قبل از مداخله) انجام گیرد. این امر ممکن است ناشی از مشکلات برنامه‌ریزی حرکتی باشد که با آسیب مغزی مرتبط است (۲۵). باتوجه به این دشواری‌ها پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی در این بیماران، از مقیاس دیگری استفاده شود که به سهولت درک شود و اجرای آن آسان باشد. ظاهراً مداخلات در محیط مجازی منجربه اکتساب سازگاری‌های حرکتی انتظاری (پیش‌بینی) در بیماران عصب‌شناختی می‌شود که بهبود حاصل در انطباق و عدم بهبود در ثبات کنترل قامتی را توجیه می‌کند که از طریق مقادیر FR گروه واقعیت مجازی مشخص می‌شود (۷). پس، مشخصهٔ پویایی فعالیت‌ها در محیط مجازی و در نتیجه، اکتساب الگوهای حرکتی جبرانی عملکرد ضعیف FR در گروه واقعیت مجازی را تبیین می‌کند. وقتی این الگوهای جبرانی توسعه یابد، بیماران عصب‌شناختی تمایل به تاب بدنی بیشتری داشته و در تکالیف تعادل پویا عملکرد بدتری به نمایش می‌گذارند (۲۶).

۵ نتیجه‌گیری

درمجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که در ارتباط با مقیاس تعادل برگ و شاخص گام‌برداری پویا، اثرات استفاده از بازی Wii همراه با توان‌بخشی سنتی، مشابه با جلسات فیزیوتراپی سنتی است. همچنین باید خطرات احتمالی مرتبط با اکتساب حرکات جبرانی را نیز خاطر نشان ساخت که ناشی از پویایی واقعیت مجازی است (آزمون دسترسی کارکردی و برخاستن و رفتن زمان‌دار). به‌دلیل وجود برخی محدودیت‌ها به‌ویژه در ارتباط با اندازه نمونهٔ کم و فقدان مطالعهٔ تعقیبی، در تعمیم نتایج باید احتیاط شود.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

References

1. Teasell R, Bayona N, Marshall S, Cullen N, Bayley M, Chundamala J, et al. A systematic review of the rehabilitation of moderate to severe acquired brain injuries. Brain Injury. 2007;21(2):107–12. [Link]
2. Feld JA, Rabadi MH, Blau AD, Jordan BD. Berg balance scale and outcome measures in acquired brain injury. Neurorehabil Neural Repair. 2001;15(3):239–44. [Link]
3. Bland DC, Zampieri C, Damiano DL. Effectiveness of physical therapy for improving gait and balance in individuals with traumatic brain injury: A systematic review. Brain Injury. 2011;25(7–8):664–79. [Link]
4. Berger D, Jones M, Pyle M, Patrikeeva I. Tech to the future: Problems with balance, troubles with therapy. IEEE Potentials. 2012;31(1):34–41. [Link]
5. Saposnik G, Levin M, Group for the SORC (SORCan) W. Virtual reality in stroke rehabilitation: A meta-analysis and implications for clinicians. Stroke. 2011;42(5):1380–6. [Link]
6. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, et al. Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. Stroke. 2010;41(7):1477–84. [Link]
7. Yatar GI, Yildirim SA. Wii Fit balance training or progressive balance training in patients with chronic stroke: a randomised controlled trial. Journal of Physical Therapy Science. 2015;27(4):1145–51. [Link]
8. Bainbridge E, Bevans S, Keeley B, Oriel K. The effects of the nintendo wii fit on community-dwelling older adults with perceived balance deficits: A pilot study. Physical & Occupational Therapy in Geriatrics. 2011;29(2):126–35 .[Link]
9. Boyd RN, Baque E, Piovesana A, Ross S, Ziviani J, Sakzewski L, et al. Mitii™ ABI: study protocol of a randomised controlled trial of a web-based multi-modal training program for children and adolescents with an Acquired Brain Injury (ABI). BMC Neurol. 2015;15:140. [Link]
10. Méndez AV. The effets of Nintendo wii on the postural control of patients affected by acquired brain injury: A pilot study. Journal of Accessibility and Design for All. 2013;3(2):76–94. [Link]
11. Cuthbert JP, Staniszewski K, Hays K, Gerber D, Natale A, O'Dell D. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. Brain Injury. 2014;28(2):181–8. [Link]
12. Morone G, Tramontano M, Iosa M, Shofany J, Iemma A, Musicco M, et al. The Efficacy of Balance Training with Video Game-Based Therapy in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. BioMed Research International. 2014;2014:580861. [Link]
13. McClanachan NJ, Gesch J, Wuthapanich N, Fleming J, Kuys SS. Feasibility of gaming console exercise and its effect on endurance, gait and balance in people with an acquired brain injury. Brain Injury. 2013;27(12):1402–8. [Link]
14. Gil-Gómez J-A, Lloréns R, Alcañiz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. J Neuroeng Rehabil. 2011;8:30. [Link]
15. Lloréns R, Albiol S, Gil-Gómez J-A, Alcañiz M, Colomer C, Noé E. Balance rehabilitation using custom-made Wii Balance Board exercises: clinical effectiveness and maintenance of gains in an acquired brain injury population. International Journal on Disability and Human Development. 2014;13(3):327–32. [Link]
16. Carvalho AB, Bonuzzi GM, de Palma GC, Cyrillo FN, Vieira MM, Pompeu JE, Torriani-Pasin C. Effects of using virtual reality in balance and mobility of post stroke individuals: A pilot study. Archives of Medicine. 2015;7(6):1. [Link]
17. Salavati M, Negahban H, Mazaheri M, Soleimanifar M, Hadadi M, Sefiddashti L, et al. The Persian version of the Berg Balance Scale: inter and intra-rater reliability and construct validity in elderly adults. Disability and Rehabilitation. 2012;34(20):1695–8. [Link]
18. Aslankhani MA, Farsi A, Fathirezaie Z, Sani Z, Hojjat S, Aghdasi MT. Validity and reliability of the timed up and go and the anterior functional reach tests in evaluating fall risk in the elderly. Iranian Journal of Ageing. 2015;10(1):16–25. [Persian] [Link]
19. Abdiani M, Golpayegani M, Khajavi D. Validity and reliability of Persian version of dynamic gait index in older men. Iranian Journal of Ageing. 2014;9(2):124–33. [Persian] [Link]
20. Thornton M, Marshall S, McComas J, Finestone H, McCormick A, Sveistrup H. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programs for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. Brain Injury. 2005;19(12):989–1000. [Link]
21. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-Reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. The Tohoku Journal of Experimental Medicine. 2012;228(1):69–74. [Link]
22. Kim JH, Jang SH, Kim CS, Jung JH, You JH. Use of Virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2009;88(9):693–701. [Link]

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]

23. Yang Y-R, Tsai M-P, Chuang T-Y, Sung W-H, Wang R-Y. Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: A randomized controlled trial. Gait & Posture. 2008;28(2):201–6. [Link]
24. Cheng P-T, Liaw M-Y, Wong M-K, Tang F-T, Lee M-Y, Lin P-S. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1998;79(9):1043–6. [Link]
25. Manes F, Sahakian B, Clark L, Rogers R, Antoun N, Aitken M, et al. Decision-making processes following damage to the prefrontal cortex. Brain. 2002;125(3):624–39. [Link]
26. Chou S-W, Wong AMK, Leong C-P, Hong W-S, Tang F-T, Lin T-H. Postural control during sit-to stand and gait in stroke patients. Am J Phys Med Rehabil. 2003;82(1):42–47. [Link]

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23222840.1396.7.0.60.8]