

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

\*Ali Heirani<sup>1</sup>, Mohammad Taghi Aghdasi<sup>2</sup>, Mohammad Jahangiri<sup>3</sup>

### 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: ilihaheirani2004@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 of 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 as 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.

## تأثیر توان بخشی حرکتی مجازی بر تعادل و تحرک بیماران آسیب مغزی اکتسابی

\*علی حیرانی<sup>۱</sup>، محمدتقی اقدسی<sup>۲</sup>، محمد جهانگیری<sup>۳</sup>

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 نویسنده مسئول: دانشگاه رازی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.  
 \*ارایانه: ilahetrami2004@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 توان بخشی حرکتی مجازی (Wii) بر تعادل و تحرک بیماران آسیب مغزی اکتسابی بود.

**روش بررسی:** مطالعه از نوع شبه تجربی بود. ۳۰ بیمار آسیب مغزی اکتسابی که در برنامه توان بخشی حضور داشتند به صورت غیر تصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و واقعیت مجازی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. در مرحله مداخله، گروه کنترل ۱۵ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای فیزیوتراپی معمولی و گروه واقعیت مجازی نیز ۱۵ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای که شامل ۴۰ دقیقه فیزیوتراپی معمولی و ۲۰ دقیقه بازی Wii بود را سه بار در هفته اجرا کردند. برای ارزیابی تعادل و تحرک مقیاس تعادل برگ، شاخص گام برداری پویا، آزمون دسترسی کارکردی و آزمون برخاستن و رفتن زمان دار اجرا شد. از آزمون t مستقل و وابسته برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ و نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بعد از مداخله در مقیاس تعادل برگ، شاخص گام برداری پویا و آزمون برخاستن و رفتن زمان دار تفاوت معناداری بین دو گروه وجود نداشت اما در آزمون دسترسی کارکردی عملکرد گروه کنترل بعد از مداخله، به طور معناداری بهتر از گروه واقعیت مجازی بود ( $p < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** در ارتباط با مقیاس تعادل برگ و شاخص گام برداری پویا، اثرات استفاده از بازی Wii همراه با توان بخشی 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 زمان دار).

**کلیدواژه‌ها:** آسیب مغزی اکتسابی، تعادل، تحرک، توان بخشی مجازی حرکتی.

آسیب مغزی اکتسابی<sup>۱</sup>، انواع آسیب‌های مغزی اعم از ضربه‌ای (آسیب‌های ناشی از افتادن، آسیب‌های ورزشی) و غیرضربه‌ای را شامل می‌شود (۱). به دلیل اختلال در حیطه‌های جسمانی، رفتاری، هیجانی و شناختی، بیماران ABI از محدودیت‌های کارکردی مختلفی از جمله اختلال در تعادل رنج می‌برند؛ به طوری که تقریباً از هر سه بیمار ABI، یک بیمار اختلال در کنترل قامت و هماهنگی را تجربه می‌کند (۲). به طور سنتی، توان بخشی حرکتی بیماران ABI بر ریکاوری کنترل قامت و هماهنگی اندام‌ها جهت افزایش ثبات و کاهش خطر افتادن تمرکز دارد. طبق تحقیقات صورت گرفته، روش‌های درمان جسمانی به بهبود کلی گام برداری 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 به دلیل 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 دوره 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 توان بخشی حرکتی مجازی مشخصه‌های جدیدی را برای توان بخشی فراهم می‌آوردند. برخی مطالعات بیانگر مزیت‌های این سیستم بر توان بخشی سنتی است (۵). توان بخشی مجازی حرکتی معمولاً از بازی درمانی بهره می‌برد به نحوی که بیمار بیشتر درگیر شده، خستگی و کسالت به حداقل رسیده و انگیزش و تبعیت بیمار از فرآیند توان بخشی افزایش می‌یابد. مزیت دیگر واقعیت مجازی، ارائه اطلاعاتی از موقعیت واقعی بخشی از بدن در زمان واقعی یا حتی موقعیت مرکز فشار است. این اطلاعات امکان تنظیم سیستم‌های توان بخشی مجازی حرکتی را برای بیماران فراهم می‌آورد. همچنین اطلاعات مهمی درباره پیشرفت بیمار ارائه می‌کند. چون صفحه‌های نیرو قابلیت سنجش دقیق مرکز فشار را دارند در توان بخشی تعادل و کنترل قامتی استفاده می‌شوند (۶).

اگرچه برخی تحقیقات نشان می‌دهند که توان بخشی واقعیت مجازی در مقایسه با توان بخشی سنتی به پیامدهای مطلوب‌تری منجر می‌شود، اما در اکثر این مطالعات از ابزارهای گران‌قیمتی استفاده شده است که به راحتی در دسترس نیستند، لذا برای مراکز بالینی عادی یا منزل مناسب نیست. با توجه 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 محدوده مرکز فشار انتقال می‌دهد تا به هدفی دست یافته و محدوده ثبات خود را افزایش دهد. چون این بازی از سیستم بصری-ادراکی بهره جسته، اطلاعاتی درباره 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. تخته 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 توان بخشی تعادل باشد (۸).

در چندین مطالعه اثر مداخلات واقعیت مجازی بر بهبود توانایی‌های تعادل بیماران مبتلا به آسیب مغزی بررسی شده است. در دو مطالعه موردی با نمونه کوچک (۲ و ۳ نفری) اثر استفاده از Wii در بهبود تعادل در یک دوره 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). مندرز ضمن مقایسه اثر ۲۰ جلسه تمرین Wii با توان بخشی سنتی بر کنترل قامتی بیماران آسیب مغزی اکتسابی (۱۲ بیمار) دریافت که مقادیر شاخص تعادل برگ در هر دو گروه بهبود یافت اگرچه به لحاظ آماری معنادار نبود (۱۰). کوتبرت و همکاران نیز با مقایسه اثرات Wii و توان بخشی 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 (مرحله نیمه حاد) دریافتند که افزودن این تمرینات به برنامه توان بخشی سنتی باعث بهبود تعادل و کاهش ناتوانی در بیماران می‌شود (۱۲). مک کلانچان و همکاران نیز اثرات ۴ هفته توان بخشی سنتی همراه با بازی Wii را با توان بخشی سنتی مقایسه کرده و دریافتند که بهبود مشابهی در استقامت، گام برداری و تعادل در دو گروه رخ می‌دهد (۱۳). گیل گومز و همکاران ضمن مقایسه ۲۰ جلسه تمرین Wii با توان بخشی 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 مقایسه 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 استفاده ترکیبی از واقعیت مجازی و توان بخشی سنتی بر تعادل و تحرک بیماران مبتلا به سکته دریافتند که تفاوت معناداری بین گروه توان بخشی سنتی و توان بخشی ترکیبی وجود نداشت و هر دو روش اثرات مشابهی در بهبود تعادل داشتند (۱۶).

اگرچه استفاده از سیستم بازی Wii در سال‌های اخیر به طور چشمگیری در فرآیند توان بخشی 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 (۱۶، ۱۴، ۱۰). به همین منظور در تحقیق حاضر این موضوع

1. Acquired Brain Injury

بررسی شد. نتایج این تحقیق ممکن است بر جنبه‌های متنوع فرآیند بازتوانی بیماران آسیب مغزی تأثیرگذار باشد به نحوی که به‌طور بالقوه برای بیماران فرصتی فراهم می‌شود تا در توان‌بخشی به‌صورت فعال درگیر شوند که ممکن است به فرآیند اجتماعی شدن 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 نوبه 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: سپری شدن حداقل ۶ ماه از آسیب مغزی؛ فقدان اختلال شناختی؛ توانایی راه‌رفتن با کمک یا به‌طور مستقل. بیماران که مبتلا به زوال عقل شدید، اختلال شنوایی، بینایی، آتاکسی و سایر علائم مخچه‌ای بودند از فرآیند تحقیق حذف شدند. بعد از حصول اطمینان از ملاک‌های موردنظر، آزمودنی‌ها براساس نمره شاخص تعادل برگ همگن شده (نمره ۳۰ تا ۴۵: در معرض خطراتاند؛ نمره ۴۶ به بالا: فقدان خطراتاند) 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 تجربه درمان توان‌بخشی مجازی نداشتند.

برای گردآوری اطلاعات لازم از ابزارهای زیر استفاده شد:

۱. مقیاس تعادل برگ<sup>۱</sup>: 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 تکلیف کارکردی اعم از نشستن تا ایستادن با یک پا می‌سنجد. نحوه عملکرد بیمار در دامنه صفر (ناتوانی در انجام آزمون) تا ۴ (انجام طبیعی آزمون) امتیازبندی می‌شود. مجموع امتیازات ۱۴ آزمون، نمره فرد محسوب می‌شود (بین صفر تا ۵۶). روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۹۵ گزارش شده است (۱۷).

۲. آزمون برخاستن و رفتن زمان‌دار<sup>۲</sup>: 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) نمره فرد محسوب می‌شود. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۹۸ گزارش شده است (۱۸).

۳. شاخص گام‌برداری پویا<sup>۳</sup>: 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

3. Dynamic gait index

4. Functional reach test

1. Berg balance scale

2. Timed up and go

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

جدول ۱. خلاصه‌ای از بازی‌های Wii استفاده‌شده در توان‌بخشی تعادل

آزمودنی حبابی را با جابجایی وزن به سمت راست یا چپ یک رودخانه پر پیچ‌وخم هدایت می‌کند و سعی می‌کند از برخورد با حاشیه رودخانه اجتناب کند. انتقال وزن به جلو باعث افزایش سرعت می‌شود. بازی زمانی پایان می‌یابد که حباب به انتهای رودخانه برسد یا در نتیجه برخورد با یک طرف رودخانه بترکد.	Balance Bubble
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.	Table Tilt
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 حواس‌پرت‌کننده (مثلاً کفش فوتبال) اجتناب کند. بازی با اتمام وقت به پایان می‌رسد.	Soccer Heading
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.	Penguin Slide
آزمودنی‌ها وزن خود 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.	Ski Slalom

در تجزیه و تحلیل داده‌ها، از میانگین و انحراف معیار برای تلخیص داده‌ها و از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین گروه‌ها استفاده شد. از نسخه ۲۲ نرم‌افزار SPSS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

خلاصه‌ای از ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۲ ارائه شده است. ۶۳ درصد کل آزمودنی‌ها مرد و ۳۷ درصد زن بودند. میانگین سنی گروه کنترل ( $45/12 \pm 13/07$ ) و گروه واقعیت مجازی ( $46/26 \pm 15/09$ ) سال و میانگین مدت زمان بعد از آسیب گروه کنترل ( $22/50 \pm 9/65$ ) و گروه واقعیت مجازی ( $19/79 \pm 11/36$ ) سال بود.

۳ یافته‌ها

جدول ۲. برخی از ویژگی‌های آزمودنی‌های تحقیق

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

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 از مداخله تفاوت معناداری وجود نداشت.

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

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

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

بهبودهای معناداری در تعادل رخ نمی‌دهد؛ اما بیانگر روندی رو به رشد در بهبود تعادل است. برای نمونه باینبریدج و همکاران برنامه‌ای ۶ هفته‌ای را روی افراد سالمند مبتلا به نقص‌های تعادل اجرا کردند که شامل ۳۰ دقیقه تمرین Wii دوبار در هفته بود. اگرچه تفاوت معناداری در متغیرهای بررسی شده 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 ۶ هفته‌ای که شامل یک جلسه ۵۰ دقیقه‌ای 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 (۲۳، ۲۱). این امر ممکن است ناشی از وجود تفاوت‌هایی در مدت زمان مداخله یا مقیاس‌های استفاده شده باشد. در تحقیق حاضر، جلسه درمانی هر دو گروه ۶۰ دقیقه بود و فقط نوع مداخله متفاوت بود که این امکان را فراهم می‌آورد تا اثربخشی برنامه 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 علاوه بر فیزیوتراپی سنتی، ۳۰ دقیقه تمرین واقعیت مجازی، ۳ بار 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 علاوه بر 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 ارائه شده، 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.

در آزمون FR، در گروه کنترل، عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌طور معناداری بهبود یافت ( $p=0/030$ )، اما در گروه واقعیت مجازی عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌طور معناداری بدتر شد ( $p<0/001$ )؛ همچنین بعد از مداخله، عملکرد گروه کنترل به‌طور معناداری بهتر از گروه واقعیت مجازی بود ( $p<0/001$ ).

در آزمون TUG، در گروه کنترل، عملکرد بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله در مرز معناداری قرار داشت ( $p=0/050$ ) اما در گروه واقعیت مجازی، عملکرد بعد از مداخله به‌طور معناداری بدتر شد ( $p<0/001$ )؛ 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 ( $p<0/001$ )، 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 ( $p=0/048$ )، در گروه واقعیت مجازی نیز عملکرد بعد از مداخله به‌طور معناداری بهبود پیدا کرده بود ( $p<0/001$ )؛ 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 FR، BBS، TUG و DGI بعد از مداخله در مقایسه با قبل از مداخله به‌صورت معناداری تغییر یافت به‌نحوی که عملکرد گروه کنترل در FR، BBS 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 مؤلفه FR بین دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت. نتایج این تحقیق با برخی تحقیقات قبلی همراستاست که نشان داده‌اند

این یافته‌های غیرمنتظره است. همچنین برخی از آزمودنی‌ها نیاز داشتند تا چندین بار 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). با توجه 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 منجر به 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، مشخصه 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

در مجموع 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). به دلیل وجود برخی محدودیت‌ها به‌ویژه در ارتباط با اندازه نمونه کم و فقدان مطالعه تعقیبی، در تعمیم نتایج باید احتیاط شود.

براساس نتایج تحقیق حاضر، در مؤلفه DGI مقادیر بعد از مداخله گروه واقعیت مجازی بهبود یافت هرچند با وجود بهبود حاصل شده در نتیجه تمرین ترکیبی، بیماران هنوز هم در معرض خطر افتادن بودند. لذا، این بهبود اجرا در DGI از طریق استفاده مضاعف از واقعیت مجازی ممکن است در نتیجه اکتساب حرکات جبرانی باشد تا تغییر چشمگیر در ناتوانی سیستم عصبی عضلانی. در همین راستا، در طی مطالعات صورت‌گرفته، بهبودهایی در اجرای فعالیت‌های روزمره و مشارکت اجتماعی حاصل شده است که الزاماً منعکس‌کننده تغییرات در ساختارها و کارکردهای عصبی-عضلانی و عضلانی-اسکلتی 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 میانی-جانبی)، حمایت بیشتر وزن در اندام سالم و کندی حرکت شود (۲۴). با توجه به تحریک حرکات جبرانی، اگرچه مداخله واقعیت مجازی ممکن است استقلال راه رفتن را بهبود بخشد اما به انتقال از نشستن به ایستادن هم باید توجه داشت (تغییرات قامتی). با توجه به اینکه بیماران در مؤلفه BBS نسبت مشابهی از تکالیف تغییرات قامتی و بهبود تحرک داشتند، نمره 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 دوره مداخله بود. چندین دلیل می‌تواند باعث این روند شود. اعتماد به نفس بیش از اندازه و ریسک‌پذیری دلایل احتمالی برای توجیه

## 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, Oriol 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 effects 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](#)]

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](#)]