

The effect of videogames on balance skills and fear of falling in chronic stroke patients: a single subject design

Neshat Rahimi Shamaei Monfared¹, Afsoon Hassani Mehraban^{2*}, Ghorban Taghizade³, Malahat Akbarfahimi⁴, Mahdi dadguo⁵

1. M.Sc. student, Occupational therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. Ph.D., Head of Occupational therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (Corresponding Author) afsoonmehraban@hotmail.com
3. Ph.D. Student, Occupational therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Ph.D., Occupational therapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Ph.D., Physiotherapy Department, School of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Received on: 2014.10. 27 Article Accepted on: 2015.6.10

ABSTRACT

Background and Aim: Balance disorder is one of the most common problems after stroke causes falling and fear of falling in some patients. The balance based video games are used in people with motor problems. The current study conducted to investigate the effectiveness of videogames on balance and fear of falling in patients with chronic stroke.

Materials and Methods: This experimental study organized in a single subject system, A-B design for four patients with chronic stroke. This method including repetitive measures conducted in two phases, baseline and then twelve intervention sessions. Berg Balance Scale, Timed up and go, Functional Reach, Step test, the maximum weight bearing in different directions and the deviation from center were conducted for balance assessing. Fear of falling questionnaire was used to assess the fear of falling. The results were considered using C-statistic, Bayesian factor, Mann Whitney U, and visual analysis

Results: The results were significant for balance skills, the maximum force produced by lower extremities at different directions and fear of falling parameters but the deviation from center did not show distinct pattern.

Conclusion: The results related to balance skills, the maximum force produced by lower extremities and also fear of falling confirmed the efficacy of videogames, however the deviation from center did not show any improvement.

Key Words: Chronic Stroke, Videogames, Fear of Falling, Balance Skill

Cite this article as: Neshat Rahimi Shamaei Monfared, Afsoon Hassani Mehraban, Ghorban Taghizade, Malahat Akbarfahimi, Mahdi dadguo. The effect of videogames on balance skills and fear of falling in chronic stroke patients: a single subject design. J Rehab Med. 2015; 4(3): 27-37.

بررسی تأثیر استفاده از بازی‌های رایانه‌ای بر مهارت‌های تعادلی و ترس از افتادن بیماران سکتہ مغزی مزمن: single subject design

نشاط رحیمی شمائی منفرد^۱، افسون حسنی مهربان^{۲*}، قربان تقی‌زاده^۳، ملاحت اکبرفهمی^۴، مهدی دادگو^۵

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۲. دانشیار، مدیر گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۳. مربی، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه کاردرمانی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۵. دانشیار، مدیر گروه فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف

مشکلات تعادلی یکی از شایع‌ترین اختلالات ناشی از سکتہ مغزی به شمار می‌روند. این‌گونه اختلالات در بسیاری از مواقع سبب افتادن یا ترس از افتادن در بیماران می‌گردند. در این میان، بازی‌های تعادلی رایانه‌ای به سبب دارا بودن ویژگی‌های منحصر به فرد خود، در توانبخشی بیماران با مشکلات حرکتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه به بررسی تأثیر بازی‌های رایانه‌ای تعادلی بر عملکرد تعادلی و ترس از افتادن بیماران سکتہ مغزی مزمن پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه تجربی به صورت single subject و از نوع A-B در چهار بیمار سکتہ مغزی مزمن و به صورت اندازه‌گیری‌های مکرر در دوفاز پایه و سپس دوازده جلسه مداخله انجام گرفت. در مطالعه مذکور، آزمون‌های تعادلی Functional Reach 5 Meter Walking, Timed Up and Go, Berg Balance Scale و Step، حداکثر میزان وزن‌اندازی در جهات مختلف و میزان انحراف از خط وسط جهت بررسی مهارت‌های تعادلی و پرسشنامه ترس از افتادن جهت بررسی میزان ترس از افتادن مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها

از آزمون‌های آماری Bayesian factor C و Visual Analysis جهت بررسی نتایج استفاده شد. یافته‌های تحقیق برای متغیرهای عملکرد تعادلی، میزان وزن‌اندازی در جهات مختلف و ترس از افتادن معنادار بود. اما گراف‌های میزان تغییرات انحراف از خط وسط الگوی مشخصی را نشان ندادند.

نتیجه‌گیری

بازی‌های رایانه‌ای می‌توانند در بهبود اختلالات تعادلی ناشی از سکتہ مغزی و ترس از افتادن موثر واقع شوند. هرچند تأثیر این‌گونه تمرینات بر ایجاد تقارن وضعیتی و نوسانات نقطه ثقل نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

واژگان کلیدی

سکتہ مغزی مزمن، بازی‌های رایانه‌ای، مهارت‌های تعادلی، ترس از افتادن

* پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۳/۲۰ *

* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۸/۵ *

نویسنده مسئول: دکتر افسون حسنی مهربان. دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران، گروه کاردرمانی

آدرس الکترونیکی: afsounmehraban@hotmail.com

مقدمه و اهداف

توانبخشی بیماران با اختلالات حرکتی دارای اهمیت فراوانی است و چنانچه فرایند توانبخشی این بیماران به درستی انجام نشود، این اختلالات می توانند منجر به ناتوانی فیزیکی و تحمیل هزینه اقتصادی اجتماعی بر خانواده فرد و اجتماع شود^[۱]. در میان بیماری هایی که منجر به اختلالات حرکتی می شوند، سکتة مغزی به سبب شیوع بالایی که دارد، مورد توجه بسیاری از محققین قرار دارد. علاوه بر درصد بالای مرگ و میر ناشی از سکتة مغزی، این بیماری عامل مهمی در ایجاد ناتوانی است^[۲-۳]، به طوریکه ۱۵ تا ۳۰ درصد مبتلایان، به طور ماندگار دچار ناتوانی می شوند. شیوع سکتة مغزی در ایران ۳۷۲ در ۱۰۰ هزار نفر در سال است^[۴].

شایع ترین اختلال باقی مانده پس از بروز سکتة مغزی، مشکلات حرکتی ناشی از تغییرات در اجزای کنترل وضعیتی^۳ است که به صورت فقدان و محدودیت در عملکرد کنترل عضلانی و توانایی حرکت نمایان می گردد^[۳]. اینگونه مشکلات حرکتی منجر به کاهش توانایی در حفظ صحیح تعادل به علت افزایش نوسانات وضعیتی، عدم تقارن وضعیتی (۶۰-۸۰٪ وزن روی اندام سالم) و فقدان جابجایی وزن می شود^[۵-۷]. از آنجاییکه مشکلات کنترل وضعیتی همانند نقایص در مهارت های تعادلی و جابه جایی، یکی از عوامل منجر به وابستگی در فعالیتهای روزمره زندگی می باشد، توجه به رفع این مشکلات همواره مورد توجه کادر درمانی و به ویژه متخصصین توانبخشی بوده است^[۸].

در میان مشکلات حسی حرکتی، افتادن و ترس از افتادن که ناشی از اختلالات راه رفتن و تعادل می باشد، از مهم ترین مسائلی است که توانبخشی و بهبود عملکردی فرد را تحت تاثیر قرار می دهد^[۹-۱۰]. محققین نقص ثبات پوسچرال را علت اولیه بروز افتادن بیماران سکتة مغزی گزارش می نمایند^[۱۱]. درمقایسه با افراد سالمند سالم که میزان ۰/۶۵ افتادن به ازای هر نفر در سال را نشان می دهند، این عدد تا ۲/۲ - ۴/۹ برای افراد پس از وقوع سکتة مغزی افزایش می یابد^[۱۲-۱۳]. از میان مبتلایان به سکتة مغزی که سابقه افتادن داشته اند، ۸۸ درصد ترس از افتادن را تجربه می کنند^[۱۴]. افتادن و ترس از آن کاهش رضایتمندی فرد در بازگشت به اجتماع، کاهش عملکرد جسمی و کاهش وضعیت سلامت فرد را به دنبال دارد^[۱۵-۱۷].

در مقایسه با برنامه های درمانی توانبخشی سنتی که اکثرا تکراری، طولانی و خسته کننده بوده و چندان قابل اندازه گیری و درجه بندی دقیق نیستند^[۱۸]، روشهای نوین درمان مانند برنامه های واقعیت مجازی^۴ و تکالیف مبتنی بر محیط مجازی مانند بازی های رایانه ای که همگی به نوعی در زمره تمرینات بیوفیدبک به شمار می روند، می توانند موثر باشند^[۱۹-۲۰]. به عنوان مثال، بازی های رایانه ای که جذاب، هدفمند، تکرار شونده و ارادی بوده و سبب ایجاد حرکت تمام بدن در جهات مختلف و با سرعت متفاوت می شود، می توانند منجر به بهبود مهارت های تعادلی در بیماران سکتة مغزی گردند^[۱۸]. Morone و همکاران بهبود نمرات آزمون های تعادلی پس از مداخله با بازی های رایانه ای Wii، ۵۰ بیمار سکتة مغزی در فاز تحت حاد را نشان دادند^[۲۱]. Lee و همکاران به مقایسه اثربخشی بازی های رایانه ای با درمان های مرسوم توانبخشی در بهبود تعادل ۴۰ بیمار سکتة مغزی مزمین پرداختند. نتایج توسط آزمون های BBS^۵، TUG^۶، 10MW^۷، FAC^۸ و آزمون اصلاح شده بارتل بررسی و بهبود معناداری در گروه آزمون نسبت به گروه کنترل نشان داده شد^[۲۲].

Pietrzak و همکاران در یک مطالعه سیستماتیک مروری به بررسی تاثیر بازی های رایانه ای در جلوگیری از افتادن در افراد سالمند پرداختند. این نویسندگان به وجود شواهد مبنی بر بهبود تعادل افراد سالمند و به تبع آن کاهش احتمالی میزان افتادن افراد سالمند پس از استفاده از این بازی ها اشاره نمودند. با این وجود مطالعات محدودی به بررسی تاثیر بازی های رایانه ای در ترس از افتادن بیماران سکتة مغزی پرداخته اند^[۲۳].

با وجود مطالعات بسیار در خصوص به کارگیری بازی های رایانه ای بر مهارت های تعادلی بیماران سکتة مغزی، اکثر تحقیقات با یک یا دو دستگاه تجاری موجود در بازار انجام شده اند. در حالیکه دستگاه های مذکور با هدف درمانی ساخته نشده اند و خصوصیات فردی بیماران در بسیاری از مطالعات لحاظ نگردیده است. نکته قابل تأمل دیگر این است که بررسی میزان ترس از افتادن، همزمان با مهارت های تعادلی در مطالعات قبلی بسیار محدود بوده است. در مطالعه حاضر ابزار مداخله با هدف درمانی طراحی شده و برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفته است. این دستگاه قابلیت ارزیابی دقیق توانایی هر بیمار و بر اساس آن طرح ریزی برنامه درمانی به طور اختصاصی برای هر بیمار را دارا می باشد. ویژگی مذکور،

³ Postural Control

⁴ Virtual reality

⁵ Berg Balance Scale

⁶ Timed Up and Go

⁷ 10 Meter Walking

⁸ Functional Ambulation Categories

به کارگیری همزمان دستگاه مذکور به عنوان ابزار درمان و ارزیابی را امکان پذیر نموده است. نکته مهم دیگر این است که مطالعات در حیطه واقعیت مجازی در کشور ما بسیار نوظا بوده و بررسی های بیشتری در این خصوص نیاز است.

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر انجام بازی های تعادلی-رایانه ای، به عنوان بخشی از واقعیت مجازی، بر مهارت های تعادلی و میزان ترس از افتادن در چهار بیمار سکتته مغزی مزمن انجام گرفته است. با فرض اینکه تکنولوژی مذکور، به سبب دارا بودن ویژگی های منحصر به فرد خود می تواند جزئی از ابزار توانبخشی به کار رود. پارامترهای مختلفی مانند نوع بازی های انتخاب شده، روند و زمان آنها به طور دقیق و بر اساس دو نمونه آزمایشی قبل از مطالعه اصلی توسط نویسندگان صورت گرفته است.

مواد و روش ها

در این مطالعه چهار بیمار سکتته مغزی، در فاصله بین شش ماه تا دو سال پس از سکتته مغزی شرکت نمودند تمام بیماران سابقه افتادن پس از سکتته را ذکر نموده و قادر به راه رفتن مستقل و حداقل پنج دقیقه ایستادن بدون استفاده از هرگونه وسیله ای کمکی بودند. روند توانبخشی، وضعیت پزشکی و الگوی مصرف داروهای هریک از و داروهای تمام شرکت کنندگان در فاصله دوماه قبل از شروع مداخله ثابت بوده و در طول مطالعه نیز تغییری در آنها ایجاد نشد. شایان ذکر است، شرکت کنندگان در مطالعه به طور غیر تصادفی و به شرط محرز بودن زمان سپری شده از سکتته مغزی و سالم بودن وضعیت شناختی، از بین بیماران مراجعه کننده به کلینیک کاردرمانی و فیزیوتراپی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران انتخاب شدند.

تمامی شرکت کنندگان با توجه به آزمون MMSE⁹ به لحاظ شناختی سالم بوده و نمره بالای ۲۱ را کسب نمودند، بیماری روانی تشخیص داده شده ای بر اساس پرونده پزشکی نظیر افسردگی و بیماری دیگر مغز و اعصاب در آنها وجود نداشت. آزمون Star Cancellation جهت رد فراموشی یکطرفه و آزمون های بینایی سنجی جهت رد نیمه بینایی^{۱۰} و سایر مشکلات بینایی مورد استفاده قرار گرفتند. پس از انتخاب قطعی بیماران، یک رضایتنامه جهت ورود به مطالعه توسط ایشان امضا گردید. در طول مطالعه یک درمانگر برنامه ای توانبخشی بیماران را دنبال می نمود و جلسات درمانی به طور ثابت در صبح روزهای زوج انجام می گرفت.

در مطالعه حاضر بازیهای رایانه ای دستگاه Biometrics Ltd, E-Link ساخت کشور انگلستان موجود در آزمایشگاه گروه کاردرمانی دانشکده توانبخشی دانشگاه ایران به عنوان ابزار مداخله مورد استفاده قرار گرفت. دستگاه شامل یک نمایشگر ۲۴ اینچ و چهار صفحه نیرو^{۱۱} به ابعاد ۱۴×۱۲۵×۲۰۰ میلی متر می شد که افراد روی آنها ایستاده و با تغییر میزان وزن در جهات چپ و راست و جلو و عقب روی اندام های تحتانی بازی های نشان داده شده روی صفحه نمایشگر را انجام می دادند. این چهار صفحه توسط کابل به یک دستگاه مرکزی متصل می شدند. بخش نرم افزاری دستگاه امکان ثبت نوسانات توزیع وزن در حالت ایستاده معمولی و میزان حداکثر نیروی ارادی وارده به هر اندام تحتانی را فراهم می آورد و این حداکثر نیروی ثبت شده برای بیمار، برای انجام بازی ها مورد استفاده قرار می گرفت.

این مطالعه تجربی از نوع Single System بوده و به صورت A-B design انجام گرفت، دلیل انتخاب این روش، جدید بودن ابزار مطالعه و عدم وجود مطالعات قبلی از این دست در کشور ایران بوده است همچنین روش Single Subject هم در موارد بیماری های نادر و هم در موارد مداخلات جدید که تجربیات کمی در خصوص آنها وجود دارد قابل استفاده می باشد. روش ذکر شده شامل اندازه گیری های مکرر شده و طی دو فاز پایه (A) و مداخله (B) انجام می شود. در فاز پایه لازم است به الگوی مشخص و ثابتی از آزمون ها رسیده و سپس وارد فاز مداخله شویم. اندازه گیری های مکرر فرصت بررسی های دقیق تر پروتکل درمانی و تغییرات شرکت کنندگان برای درمانگر را فراهم می آورد. ضمن اینکه طرح ریزی این پروتکل تا حدودی امکان فردی سازی مداخله برای بیماران را ایجاد می نماید. در مطالعه حاضر، آزمون های TUG^{۱۲}، 5MW^{۱۳}، FR^{۱۴} و Step جهت بررسی متغیرهای مربوط به تعادل عملکردی، آزمون های مربوط به حداکثر وزن اندازی در جهات مختلف و آزمون های مربوط به میزان انحراف از خط وسط به صورت اندازه گیری های مکرر مورد استفاده گرفتند. دو آزمون BBS و FES-I^{۱۴} در سه نوبت ابتدا (جلسه اول)، وسط (جلسه ششم) و انتهای (جلسه دوازدهم) مداخله انجام شدند.

الف) فاز پایه (فاز A): در ابتدا طی جلسات بیست دقیقه ای، پنج آزمون برای رسیدن به سطح پایه در طی پنج جلسه برای سه نفر و شش جلسه برای یک نفر از بیماران، به صورت یک روز در میان تکرار شد. آزمون های TUG، 5MW، Step با اندام تحتانی سالم و مبتلا، FR

⁹ Mini Mental State Examination

¹⁰ Hemianopia

¹¹ Force Plate

¹² 5-Meter-WALKING

¹³ Functional Reach

¹⁴ Fall Efficacy Scale International

، حداکثر وزن اندازی در جهات مختلف و میزان انحراف از خط وسط توسط گراف های ثبت شده به وسیله دستگاه E-Link Biometrics Ltd، در حالت ایستاده معمولی به مدت ۳۰ ثانیه، برای رسیدن به سطح پایه برای بیماران تکرار شد. سطح پایه به معنی کسب یک الگوی مشخص از نتایج آزمون های ذکر شده می باشد.

آزمون BBS و نسخه فارسی پرسشنامه ترس از افتادن FES-I در اولین جلسه ارزیابی ها انجام شدند. پرسشنامه ی ترس از افتادن با نمره $\alpha = 0.98$ و ضریب همبستگی ۰/۷۰ از روایی و پایایی قابل قبولی در جامعه ی سالمندان ایرانی برخوردار است [۲۴]. این دو آزمون در جلسه ششم و دوازدهم مداخله مجدداً برای شرکت کنندگان تکرار گردیدند.

(ب) فاز مداخله (فاز B) : پس از انجام جلسات ارزیابی و رسیدن به سطح پایه، یک جلسه برای آشنایی شرکت کنندگان با فرایند مداخله و انتخاب سطح مناسب بازی در نظر گرفته شد. پس از آن جلسات درمان شامل ارزیابی ها و ۲۱ دقیقه بازی طی ۱۲ جلسه و در طول ۴ هفته، یک روز در میان برگزار شد. ارزیابی آزمون های TUG، FR، 5MW، Step با اندام تحتانی سالم و مبتلا، حداکثر وزن اندازی در جهات مختلف و میزان انحراف از خط وسط توسط گراف های ثبت شده به وسیله دستگاه E-Link Biometrics Ltd، در حالت ایستاده معمولی به مدت ۳۰ ثانیه، پس از شروع فاز مداخله نیز در هر جلسه، قبل از انجام بازیها برای بیماران انجام می گرفت. شش بازی مشخص با روند ثابت و با در نظر گرفتن زمان های استراحت بر اساس نیاز بیماران در جلسه مداخله انجام می شد. طولانی ترین زمان لازم برای انجام یک بازی ۵ دقیقه بوده که در دو بازی وجود داشته است. سایر بازی ها در زمان کمتری انجام می گرفتند. در هر جلسه میزان حساسیت صفحات نیرو برای انجام بازی ها توسط حداکثر نیروی ارادی وارده توسط شرکت کنندگان به صفحات نیرو در ابتدای جلسه تعیین می گردید. این نیروها در دو صفحه ساجیتال (جهت جلو و عقب) و فرونتال (جهت چپ و راست) ثبت می شد. میزان دشواری بازی ها به تدریج و با شرط کسب حداقل ۷۵ درصد امتیاز بازی در طول مداخله افزایش می یافت. دشوار نمودن بازی ها به صورت بالا بردن مرحله بازی، بالا بردن نیازهای سرعتی یا قدرتی بر حسب نوع بازی تفاوت می کرد.

روند بازی ها به صورت زیر بوده است:

رانندگی : ۲ دقیقه، تغییر در وزن اندازی در صفحه فرونتال

اسکیت برد : ۲ دقیقه، تغییر در وزن اندازی در صفحه ساژیتال

جمع کردن توپ ها : ۵ دقیقه، تغییر در وزن اندازی در صفحه فرونتال

حرکت دادن میمون : ۵ دقیقه، تغییر در وزن اندازی در صفحه ساژیتال

الاکلنگ : ۱ دقیقه، حفظ تعادل الاکلنگ در خط وسط در صفحه فرونتال

الاکلنگ : ۱ دقیقه، حفظ تعادل الاکلنگ در خط وسط در صفحه ساژیتال

گلف : ۵ دقیقه، تغییر در وزن اندازی در دو صفحه فرونتال و ساژیتال

پرسشنامه بررسی میزان رضایتمندی شرکت کنندگان از مداخله نیز در پایان آخرین جلسه تکمیل گردید. این پرسشنامه به صورت ۷ سوال چهارگزینه ای و یک سوال باز توسط نویسندگان مطالعه طراحی شد.

یافته ها

در مطالعه حاضر چهار بیمار سکنه مغزی مزمن در فاصله شش ماه تا دو سال پس از سکنه مغزی شرکت نمودند. جدول شماره ۱ مشخصات دموگرافیک این شرکت کنندگان به انضمام نمرات تعادل و ترس از افتادن پیش از شروع مطالعه را نشان می دهد.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان در مطالعه (n=۴)

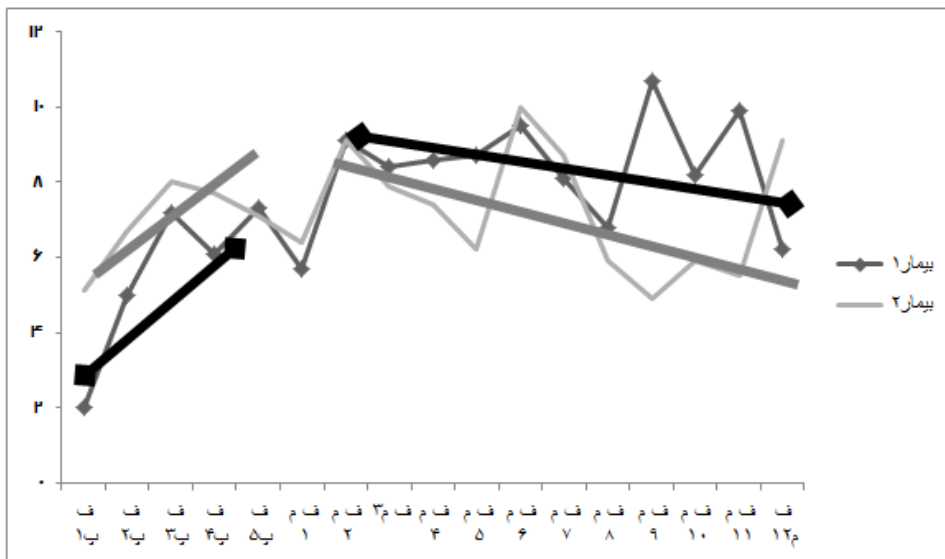
| آزمون FES-I pretest | آزمون BBS pretest | نیمکره آسیب دیده | غلبه طرفی | سن (سال) | جنسیت | آزمودنی |
|---------------------|-------------------|------------------|-----------|----------|-------|--------------|
| ۴۲ | ۴۰ | چپ | راست | ۶۰ | مرد | شرکت کننده ۱ |
| ۲۷ | ۳۸ | چپ | چپ | ۶۵ | مرد | شرکت کننده ۲ |
| ۵۳ | ۲۱ | چپ | راست | ۵۶ | زن | شرکت کننده ۳ |
| ۲۰ | ۴۲ | راست | راست | ۵۲ | مرد | شرکت کننده ۴ |

برای بررسی نتایج دو آزمون BBS و FES-I از روش Repeated measure در سه نوبت قبل (جلسه اول)، وسط (جلسه ششم) و انتها (جلسه دوازدهم) مداخله توسط نرم افزار SPSS17 استفاده شد و نتایج آماری برای آزمون BBS، با نمره $F = 41/28$ و برای آزمون FES-I با نمره $F = 10/74$ ، با به دست آمدن $P < 0/01$ معنادار گردید. و نتایج آماری برای هر دو آزمون معنادار بود ($P < 0/01$). جهت بررسی نمرات متغیرهای مربوط به تعادل عملکردی از آزمون‌های آماری Bayesian Factor و آماره C استفاده شد و نتایج آن‌ها در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۲: الگو و میزان تغییرات در متغیرهای مربوط به تعادل عملکردی

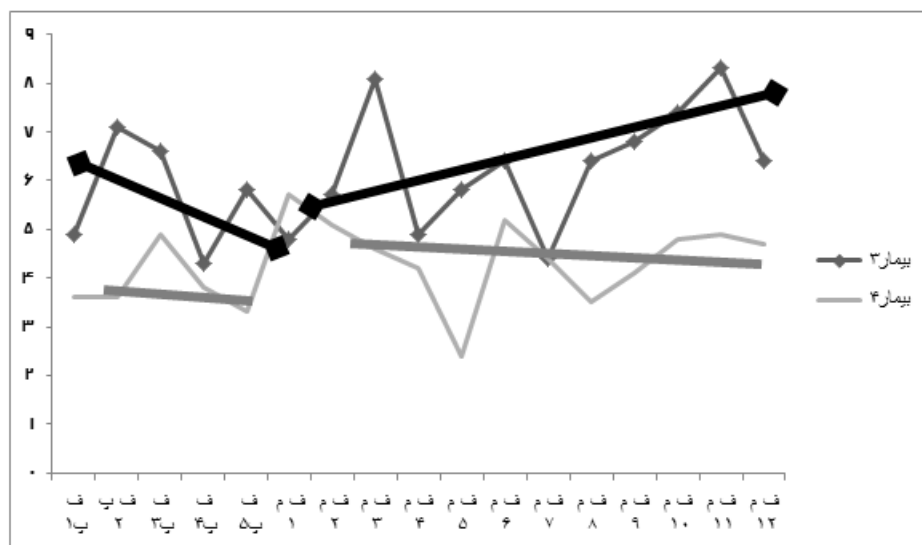
| تفسیر | Posterior Probability | Bayes Factor | سطح معناداری آزمون C | آزمون آماری آزمون بالینی |
|----------------------------|-----------------------|--------------|----------------------|--------------------------|
| Timed up & Go | | | | |
| بیمار ۱ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۲ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۳ | 0/2 | 0/2 | 0/2 | ضعیف |
| بیمار ۴ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| 5-Meter-Walking | | | | |
| بیمار ۱ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۲ | 0/004 | 0/004 | 0/004 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۳ | 0/2 | 0/4 | 0/2 | ضعیف |
| بیمار ۴ | 0/01 | 0/01 | 0/01 | قوی تا بسیار قوی |
| Functional Reach | | | | |
| بیمار ۱ | 0/01 | 0/01 | 0/01 | متوسط تا قوی |
| بیمار ۲ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۳ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۴ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| Step با اندام سالم | | | | |
| بیمار ۱ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۲ | 0/02 | 0/02 | 0/02 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۳ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۴ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| Step با اندام مبتلا | | | | |
| بیمار ۱ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۲ | 0/002 | 0/002 | 0/002 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۳ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |
| بیمار ۴ | 0/001 | 0/001 | 0/001 | قوی تا بسیار قوی |

نتایج حاصل از آزمون Bayesian جهت بررسی متغیرهای مربوط به حداکثر میزان وزن اندازی در جهات مختلف نشان داد وزن اندازی در تمام جهات برای تمامی شرکت کنندگان معنادار بوده است ($p < 0/05$). برای بررسی نتایج متغیرهای مربوط به میزان انحراف از خط وسط از روش visual analysis و رسم Celeration Line استفاده گردید. الگوی تغییرات در تصاویر ۱ و ۲ به نمایش آمده است:



ف.ب: فاز پایه
 خط Celeration برای بیمار ۱:
 ف.م: فاز مداخله
 خط Celeration برای بیمار ۲:

نمودار ۱: الگوی Celeration Line انحراف از خط وسط شرکت کنندگان ۱ و ۲



ف.ب: فاز پایه
 خط Celeration برای بیمار ۳:
 ف.م: فاز مداخله
 خط Celeration برای بیمار ۴:

نمودار ۲: الگوی Celeration Line انحراف از خط وسط شرکت کنندگان ۳ و ۴

در خصوص نتایج کیفی، تمامی شرکت کنندگان سطح بالای رضایتمندی از شرکت در مداخله، میزان مفرح بودن و تاثیرگذاری آن را ذکر نمودند.

بحث

نتایج مطالعه حاضر که به منظور بررسی تاثیر استفاده از بازیهای تعادلی-رایانه‌ای (biometrix L,x) بر تعادل و ترس از افتادن چهار بیمار سکنه مغزی مزمن انجام گرفته، بیانگر بهبود مهارتهای تعادلی و کاهش میزان ترس از افتادن بوده است. پس از انجام مداخله، موردی از افزایش درد یا ناراحتی گزارش نشد و علی‌رغم عدم تجربه قبلی بیماران در استفاده از بازیهای رایانه‌ای، به سرعت طرز انجام حرکات برای اجرای بازیها را فراگرفتند. با ورود واقعیت مجازی در توانبخشی بیماران دارای اختلال حرکتی، مطالعات مختلفی به بررسی دلایل تاثیر این‌گونه مداخلات بر بهبود عملکرد بیماران پرداخته‌اند. واقعیت مجازی در مقایسه با درمان‌های سنتی احتمالاً نیاز بیشتری به سازماندهی شناختی، کنش‌های سریع صحیح و تکرار شونده بینایی حرکتی و انجام حرکات همزمان دارد. این الزامات عصبی نقش مهمی در پاسخ‌دهی به چالش‌های مختلف درونی و بیرونی هنگام راه رفتن و حفظ تعادل را دارا هستند^[۲۵]. بدین معنی که پردازش سریع مرکزی باید فرد را برای پاسخ‌دهی به تغییرات سرعت، جهت و نیروی لازم برای انجام تکلیف همزمان با حفظ نقطه ثقل با به کارگیری استراتژی‌های مچ پا، زانو و لگن آماده کند^[۲۶].

در این مطالعه سرعت راه رفتن، میزان خم شدن به جلو و تعداد دفعات گذاردن اندام تحتانی بر روی چهارپایه جهت ارزیابی جنبه‌های مختلف عملکرد تعادلی بررسی شدند. آزمون FR اثر بسیار قوی مداخله را در سه بیمار و اثر قوی در بیمار اول را نشان داد. دلیل این امر می‌تواند همانندی زیاد نوع تمرینات با نیازهای آزمون FR در جابه‌جایی ارادی در صفحه ساژیتال باشد.

نتایج دو آزمون 5MW و TUG که با هدف بررسی سرعت راه رفتن انجام شدند، در سه بیمار، اثر بسیار قوی مداخله را نشان دادند. هرچند در مداخله، تمرینات اختصاصی راه رفتن وجود نداشته، با این وجود، بهبود سرعت راه رفتن می‌تواند ناشی از افزایش توانایی افراد در ایجاد تغییرات سریع توزیع وزن و جابه‌جایی‌های ارادی بوده باشد. تنها در بیمار شماره سه، سرعت راه رفتن بهبود چشمگیری نشان نداد. دلیل این امر ممکن است مهارت تعادلی بسیار پایین‌تر و ترس از افتادن بسیار بالاتر این فرد نسبت به سایر شرکت‌کنندگان و نیاز به جلسات بیشتر برای بهبود سرعت راه رفتن به عنوان تعادل پویا بوده باشد. بدین معنی که بهبود معنادار سرعت راه رفتن به عنوان معیاری از تعادل پویا نسبت به تعادل ایستا تعداد جلسات بیشتری را می‌طلبد، به ویژه در فردی که از میزان بالای ترس از افتادن برخوردار است.

در این تحقیق، آزمون Step با هردو اندام تحتانی سالم و مبتلا در هر چهار شرکت‌کننده بهبود معنادار را نشان دادند. در این مورد نیز احتمالاً الزامات اختصاصی برای انجام بخشی از بازی‌ها که به شکل اعمال نیروی صفحات نیرو به صورت تک پا لحاظ شده بود در بهبود معنادار این آزمون موثر بوده‌اند.

نمرات آزمون BBS که مجموعه‌ای از مهارت‌های تعادلی ایستا و پایا را دربرمی‌گیرد، برای حذف اثر یادگیری آزمون در اندازه‌گیری‌های مکرر، فقط در سه نوبت انجام گرفته است و نتایج آن برای چهار شرکت‌کننده باهم به دست آمد. این نتایج نیز بهبود معنادار را نشان دادند. Gomez ، Clark، Bateni و Agmon نیز در مطالعات دیگری، با استفاده از آزمون‌های مشابه، بهبود مهارت‌های تعادلی پس از مداخله با بازی‌های رایانه‌ای Wii را نشان دادند^[۲۷-۳۰]. Chow نیز تاثیر بازیهای x-box 360 Kinect را در بهبود نمرات BBS، 10-meter-walking و Sensory Organization Test گزارش نمودند^[۳۱].

نتایج آزمون FES-I برای چهار شرکت‌کننده به طور همزمان محاسبه شده و نتیجه معنادار به دست آمده، کاهش ترس در شرکت‌کنندگان را نشان داد. Singh کاهش نمرات ترس از افتادن در زنان سالمند با استفاده از واقعیت مجازی را نشان داد^[۳۲]. Bell و همکاران به بررسی بازی‌های Wii بر کیفیت زندگی و ترس از افتادن با آزمون M-FES^{۱۵} گروهی از افراد سالمند پرداختند. در این مطالعه هرچند نتیجه نمرات کمی معنادار نبود، نمرات کیفی بالا رفتن کیفیت زندگی و کاهش ترس از افتادن را نشان دادند^[۳۳].

Flynn و همکاران اثر بخشی بالای بازی‌های رایانه‌ای بر کاهش بارز خطر افتادن یک بیمار سکنه مغزی با آزمون DGI^{۱۶} توسط دستگاه Playstation2 و بهبود برنامه‌ریزی حرکتی را نشان دادند، اما ارتباط این امر با کاهش میزان ترس از افتادن ذکر نگردیده است. آزمون‌های فانکشنال در مطالعه‌ی ذکر شده بهبود معناداری نشان نداده است که نویسندگان دلیل این امر را ceiling effect این آزمون‌ها برای بیمار با نمره‌ی تعادلی نزدیک به نرمال ذکر کرده‌اند^[۳۳].

در مطالعه حاضر، حداکثر میزان نیروی وارده بر صفحات نیرو توسط اندام‌های تحتانی به شکل جابه‌جایی‌های ارادی در صفحات فروتال و ساژیتال (جهت جلو، عقب، چپ و راست) در هر جلسه اندازه‌گیری و ثبت گردید. بر این اساس نمرات کسب شده برای تمامی شرکت‌کنندگان

¹⁵Modified Fall Efficacy Scale

¹⁶ Dynamic Gait Index

معنادار گردید. این داده ها با نتایج Mirelman در بهبود استراتژی های میچ پا و زانو و افزایش قدرت push-off بیماران سکتی مغزی پس از تمرینات واقعیت مجازی همخوانی دارد [۳۵].

در تحقیق صورت گرفته، میزان انحراف از خط وسط توسط ابزار مداخله، در صفحات سازه‌تال و فرونتال محاسبه گردید. تغییر در این دو متغیر نسبت به سایر متغیرها کمتر بوده است و همانطور که تصاویر ۱ و ۲ نشان می‌دهند، تغییر در این متغیر برای هر چهار بیمار از الگوی مشخصی پیروی نمی‌کند. Cho و همکاران نیز معنادار نشدن معیارهای تعادلی ایستا پس از درمان با واقعیت مجازی، را عدم همخوانی نوع اینگونه تمرینات با نوع اندازه‌گیری نوسانات نقطه‌ی ثقل در حالت ایستاده ثابت به عنوان شاخص تعادل ایستا، ذکر می‌نمایند [۳۶]. KIM و همکاران در مطالعه‌ی مشابهی به بهبود پارامترهای سرعت راه رفتن و تعادل پویا به صورت حداکثر نیروی توزیع شده روی صفحات نیرو دستگاہ ۱۷BPM اشاره می‌نمایند. اما از آنجاییکه پارامترهای تعادل ایستا مانند سطح و سرعت نوسانات نقطه ثقل بهبود معناداری را نشان ندادند، این امر را ناشی از تفاوت نوع تمرینات با الزامات تعادل ایستا ذکر می‌کنند [۳۷]. Bisson و همکاران در سال ۲۰۰۷ نیز نتایج مشابهی در بیماران ضربه مغزی و سالمندان به دست آوردند [۳۷]. در مطالعه حاضر نیز اکثر بازی‌ها نیاز به تلاش فرد در جهت حداکثر جابه‌جایی‌های ارادی به جهات مختلف، ایستادن روی پنجه و پاشنه پاها و تک پا ایستادن داشته‌اند و این عدم تشابه با اندازه‌گیری پارامتر تعادل ایستا می‌تواند بیانگر عدم معنادار شدن نتایج باشد.

Winstein و همکاران افزایش سرعت راه رفتن و تقارن پوسچرال ایستا در بیماران همی پارتيك پس از انجام درمان با واقعیت مجازی را گزارش می‌کنند، اما این نویسندگان به این موضوع اشاره می‌کنند که افزایش تقارن وضعیتی درحالت ایستادن، الزاما به معنی کاهش کاهش الگوی حرکتی نامتقارن اندام نیست [۳۸]. با این وجود مطالعات دیگری هم وجود دارند که به بهبود نوسانات نقطه ثقل پس از مداخله با تکالیف مبتنی بر واقعیت مجازی اشاره می‌کنند، هرچند این مطالعات نتایج متفاوتی در کاهش و یا افزایش نوسانات نقطه ثقل پس از مداخله را شامل می‌شوند [۳۹-۴۰]. با توجه به این تناقضات به نظر می‌رسد تاثیر بازیهای رایانه‌ای بر تقارن وضعیتی و پارامترهای تعادل ایستا اصلاح الگوهای راه رفتن به مطالعات بیشتری نیاز دارد.

درمانهای توانبخشی سنتی می‌توانند تکراری و خسته کننده شده و سبب کاهش انگیزه و علاقه‌ی بیماران شوند. در مطالعه حاضر میزان بالای رضایت فرد در انجام بازی‌ها را در قالب یک پرسشنامه نشان داد. در پاسخ به یک پرسش آزاد در پرسشنامه، شرکت کننده شماره یک به کاهش ترس در هنگام راه رفتن، شرکت کننده شماره دو کسب توانایی در پوشیدن کفش در حالت ایستاده و شرکت کننده شماره سه کسب توانایی در وضوگرفتن در حال ایستاده بدون نیاز به حضور شخص دیگر را ذکر نمودند. شرکت کننده شماره چهار و مراقب وی به بهبود راستای بدن در حین راه رفتن پس از مداخله اشاره نمودند، هرچند تاثیر این بهبود را موقت می‌دانستند. مطالعه Brumels و همکاران نیز بیانگر سطح بالای لذتبخشی و سهولت بازیهای رایانه‌ای Wii در مقایسه با گروههای درمان‌های سنتی بوده است [۴۱].

بهبود مهارت‌های تعادلی مانند سرعت راه رفتن و نیروی تولید شده از اندام‌های تحتانی، همراستا با مطالعات قبلی، می‌تواند بیانگر وقوع مکانیسم‌های یادگیری حرکتی باشد که همچنان در بیماران سکتی مغزی مزمن نیز امکان پذیر می‌باشد و در نتیجه ویژگی‌هایی مانند فراهم آوردن فیدبک‌های مختلف حسی، تکرار زیاد و غیرقابل پیش‌بینی بودن الزامات بازی‌های رایانه‌ای رخ می‌دهند. تکالیف مبتنی بر واقعیت مجازی به سبب دارا بودن چنین خصوصیتی می‌تواند سازماندهی مجدد عصبی به شکل فعال سازی کورتکس حسی حرکتی سالم را باعث شوند.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد کاردرمانی نشاط رحیمی شمائی منفرد به راهنمایی دکتر افسون حسنی مهربان می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، از گروه کاردرمانی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی ایران و از شرکت کنندگان در مطالعه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. 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.

¹⁷ Dataprint software 5.3, SMS Healthcare, Inc., UK

2. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2012 Update A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2012;125(1): 2-220.
3. Warlow C, GJ, Dennis M, et al. *Stroke: practical management*. 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2008 p.45-47.
4. Dalvandi A, Ekman S-L, Maddah SSB, Khankeh HR, Heikkilä K. Post Stroke life in Iranian people: used and recommended strategies. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2009; 7(9):17-24.
5. Geurts AC, de Haart M, van Nes IJ, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & posture*. 2005; 22(3):267-81.
6. Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait & posture*. 2006; 23(2):55-59.
7. Messier S, Bourbonnais D, Desrosiers J, Roy Y. Dynamic analysis of trunk flexion after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004; 85(10):1619-24.
8. Lin C-LH, S.-F. Hsiao, M.-H. Huang, J.-H. Predicting long-term care institution utilization among post-rehabilitation stroke patients in Taiwan: a medical centre-based study. *Disability & Rehabilitation*. 2001;23(16):722-30.
9. Hyndman D, Ashburn A, Stack E. Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of falls and characteristics of fallers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;83(2):165-70.
10. Schmid AA, Van Puymbroeck M, Knies K, Spangler-Morris C, Watts K, Damush T, et al. Fear of falling among people who have sustained a stroke :a 6-month longitudinal pilot study. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2011; 65(2):125-32.
11. Barclay-Goddard R, Stevenson T, Poluha W, Moffatt M, Taback S. Force platform feedback for standing balance training after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;4(6):34-6.
12. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and ageing*. 2006; 35(2): 37-41.
13. Tutuarima J, Van der Meulen J, De Haan R, Van Straten A, Limburg M. Risk factors for falls of hospitalized stroke patients. *Stroke*. 1997; 28(2):297-301.
14. Watanabe Y. Fear of falling among stroke survivors after discharge from inpatient rehabilitation. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2005; 28(2):149-52.
15. Andersson ÅG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: relationship with previous falls and functional characteristics. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2008; 31(3):261-4.
16. Pang MY, Eng JJ, Miller WC. Determinants of satisfaction with community reintegration in older adults with chronic stroke: role of balance self-efficacy. *Physical therapy*. 2007; 87(3):282-91.
17. Weerdesteijn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, CH A, Geurts M. Falls in individuals with stroke. *differences*. 2008;45(8) 33-36.
18. Szturm T, Betker AL, Moussavi Z, Desai A, Goodman V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*. 2011; 91(10):1449-62.
19. Schultheis MT, Rizzo AA. The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*. 2001; 46(3):296.
20. You SH, Jang SH, Kim Y-H, Hallett M, Ahn SH, Kwon Y-H, et al. Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke an experimenter-blind randomized study. *Stroke*. 2005; 36(6):1166-71.
21. 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;32(4):75-81.
22. Lee SH, Byun SD, Kim CH, Go JY, Nam HU, Huh JS, et al. Feasibility and Effects of Newly Developed Balance Control Trainer for Mobility and Balance in Chronic Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Rehabilitation Medicine*. 2012; 36(4):521-9.
23. Pietrzak E, Cotea C, Pullman S. Using commercial video games for falls prevention in older adults: The way for the future? *Journal of geriatric physical therapy* (2001). 2013;28(6)734-38.

24. Khajavi D, Validation and Reliability of Persian Version of Fall Efficacy Scale-Internatinal (FES-I) in community-dwelling older adults, Iranian Journal of Ageing, 2013; 8 (2) ;39-47. [In Persian].
25. Cikajlo I, Matjacic Z. Advantages of virtual reality technology in rehabilitation of people with neuromuscular disorders. Recent advances in biomedical engineering. 2009:301-20.
26. Singh DK, Rajaratnam BS, Palaniswamy V, Pearson H, Raman VP, Bong PS. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. Maturitas. 2012; 73(3):239-43.
27. Agmon M, Perry CK, Phelan E, Demiris G, Nguyen HQ. A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2011; 34(4):161-7.
28. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. Physiotherapy. 2012; 98(3):211-6.
29. Clark R ,Kraemer T. Clinical use of nintendo Wii (TM) bowling simulation to decrease fall risk in an elderly resident of a nursing home: A case report. Journal of geriatric physical therapy. 2009; 32(4):174-80.
30. 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. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2011;8(1):30
31. Chow RTK, Chan ACM, Tong JMC .Effectiveness of virtual reality in balance training in stroke rehabilitation: A pilot study. Hong Kong Physiotherapy Journal. 2013;31(2):100.
32. Singh DK, Rajaratnam BS, Palaniswamy V, Pearson H, Raman VP, Bong PS. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. Maturitas. 2012;40(3)123-6.
33. Bell CS, Fain E, Daub J, Warren SH, Howell SH, Southard KS, et al. Effects of Nintendo Wii on quality of life, social relationships, and confidence to prevent falls. Physical & Occupational Therapy in Geriatrics. 2011;29(3):213-21.
34. Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. Journal of neurologic physical therapy. 2007; 31(4):180-9.
35. Mirelman A, Patrilli BL, Bonato P, Deutsch JE. Effects of virtual reality training on gait biomechanics of individuals post-stroke. Gait & posture. 2010; 31(4):433-7.
36. Cho KH. Virtual reality balance training with video games system improves dynamic balance in chronic stroke patients. Tohoku JExpMed. 2012 Sep; 228(1):69-74.
37. Bisson E, Contant B, Sveistrup H, Lajoie Y. Functional balance and dual-task reaction times in older adults are improved by virtual reality and biofeedback training. Cyberpsychology & behavior. 2007; 10(1):16-23.
38. Winstein C, Gardner E, McNeal D, Barto P, Nicholson D. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults. Archives of physical medicine and rehabilitation. 1989; 70(10):755-62.
39. Lee SW, Song CH. Virtual Reality Exercise Improves Balance of Elderly Persons with Type 2 Diabetes: a Randomized Controlled Trial. Journal of Physical Therapy Science. 2012.24(3): p. 261-265.
40. Pluchino A, Lee SY, Asfour S, Roos BA, Signorile JF. Pilot study comparing changes in postural control after training using a video game balance board program and 2 standard activity-based balance intervention programs. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2012; 93(7):1138-46.
41. Brumels KA, Blasius T, Cortright T, Oumedian D, Solberg B. Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. Clin Kinesiol. 2008; 62(4):26-31.