

REVISIÓN

Efectos de la terapia con videojuegos comerciales sobre el equilibrio postural en pacientes con esclerosis múltiple: revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados



M. Parra-Moreno^a, J.J. Rodríguez-Juan^b y J.D. Ruiz-Cárdenas^{b,*}

^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Murcia, Murcia, España

^b GI. ECOFISTEM, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Murcia, Murcia, España

Recibido el 10 de octubre de 2017; aceptado el 1 de diciembre de 2017

PALABRAS CLAVE

Enfermedades desmielinizantes;
Equilibrio postural;
Videojuegos;
Esclerosis múltiple;
Propiocepción;
Estabilidad

Resumen

Introducción: El uso de videojuegos comerciales ha sido considerado una herramienta eficaz para mejorar el equilibrio postural en diferentes poblaciones. Sin embargo, los beneficios reportados en pacientes con esclerosis múltiple (PEM) no están claros.

Objetivos: Analizar la evidencia existente sobre los efectos de las terapias con videojuegos comerciales en el equilibrio postural en PEM.

Material y método: Se realizó una búsqueda en las bases de datos Academic-Search-Complete, AMED, CENTRAL, CINAHL, WoS, IBECs, LILACS, Pubmed/Medline, Scielo, SPORTDiscus, ScienceDirect utilizando los términos *multiple sclerosis*, *videogames*, *video games*, *exergam*, *postural balance*, *posturography*, *postural control*, *balance*. El riesgo de sesgo fue analizado por 2 revisores independientes. Se realizaron 3 metaanálisis modelos de efectos fijos calculando la diferencia de medias (DM) y el intervalo de confianza (IC) del 95% para las variables *Four-Step-Square-Test*, *Timed-25-Foot-Walk* y *Berg-Balance-Scale*.

Resultados: Cinco ensayos clínicos controlados aleatorizados fueron incluidos en la síntesis cualitativa, mientras que 4 fueron incluidos en el metaanálisis. No se observaron diferencias entre las terapias con videojuegos y los grupos controles para la variable *Four-Step-Square-Test* (DM: -0,74; IC 95%: -2,79 a 1,32; p=0,48; I²=0%) y *Timed-25-Foot-Walk* (DM: -0,15; IC 95%: -1,06 a 0,76; p=0,75; I²=0%). Sin embargo, la variable *Berg-Balance-Scale* mostró diferencias a favor del grupo de videojuegos (DM: 5,30; IC 95%: 3,39 a 7,21; p<0,001; I²=0%), aunque estos resultados no fueron superiores al mínimo cambio detectable reportado en la literatura científica.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jdruiz@ucam.edu (J.D. Ruiz-Cárdenas).

KEYWORDS

Demyelinating diseases;
Postural balance;
Video games;
Multiple sclerosis;
Proprioception;
Stability

Conclusiones: La eficacia de las terapias con videojuegos comerciales sobre el equilibrio postural en PEM es escasa.

© 2018 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Use of commercial video games to improve postural balance in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled clinical trials

Abstract

Introduction: Commercial video games are considered an effective tool to improve postural balance in different populations. However, the effectiveness of these video games for patients with multiple sclerosis (MS) is unclear.

Objectives: To analyse existing evidence on the effects of commercial video games on postural balance in patients with MS.

Material and method: We conducted a systematic literature search on 11 databases (Academic-Search Complete, AMED, CENTRAL, CINAHL, WoS, IBECs, LILACS, Pubmed/Medline, Scielo, SPORTDiscus, and Science Direct) using the following terms: "multiple sclerosis", video-games, "video games", exergam*, "postural balance", posturography, "postural control", balance. Risk of bias was analysed by 2 independent reviewers. We conducted 3 fixed effect meta-analyses and calculated the difference of means (DM) and the 95% confidence interval (95% CI) for the Four Step Square Test, Timed 25-Foot Walk, and Berg Balance Scale.

Results: Five randomized controlled trials were included in the qualitative systematic review and 4 in the meta-analysis. We found no significant differences between the video game therapy group and the control group in Four Step Square Test (DM: -0.74 ; 95% CI, -2.79 - 1.32 ; $P = .48$; $I^2 = 0\%$) and Timed 25-Foot Walk scores (DM: $.15$; 95% CI, -1.06 - $.76$; $P = .75$; $I^2 = 0\%$). We did observe intergroup differences in BBS scores in favour of video game therapy (DM: 5.30 ; 95% CI, 3.39 - 7.21 ; $P < .001$; $I^2 = 0\%$), but these were not greater than the minimum detectable change reported in the literature.

Conclusions: The effectiveness of commercial video game therapy for improving postural balance in patients with MS is limited.

© 2018 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La esclerosis múltiple es una enfermedad crónica inflamatoria desmielinizante de etiología desconocida y origen multifactorial. Los síntomas de esta enfermedad son muy variados e incluyen depresión, fatiga, dolor, debilidad muscular y problemas relacionados con el equilibrio y la marcha¹. El deterioro del equilibrio postural en pacientes con esclerosis múltiple (PEM) es considerado uno de los principales síntomas más incapacitantes afectando aproximadamente al 80% de los pacientes que sufren esta enfermedad².

Hoy en día la terapia con videojuegos comerciales se sitúa como una herramienta prometedora para mejorar el equilibrio postural en diferentes poblaciones^{3–5}. La importancia de la terapia basada en videojuegos radica en la posibilidad de incrementar la motivación y satisfacción del paciente por la terapia, su bajo coste y la gran accesibilidad que hacen de estos dispositivos una herramienta de fácil alcance, tanto en la práctica clínica como a nivel domiciliario⁶. Estos videojuegos incluyen tareas tales como bailar, correr, lanzar, ciclismo virtual, boxeo o tenis que utilizan los movimientos de las

extremidades superiores e inferiores para activar los comandos del juego, y así cumplir con los objetivos del mismo, lo que difiere en gran magnitud de los videojuegos tradicionales que normalmente son practicados en posición sentado⁷. A pesar de la creciente evidencia sobre el uso de estas terapias en diversas poblaciones^{3–5}, los beneficios de la terapia con videojuegos en pacientes con EM no están claros y requieren de un exhaustivo análisis.

El objetivo de esta revisión sistemática y metaanálisis es analizar la evidencia existente sobre los efectos de las terapias con videojuegos comerciales en el equilibrio postural en PEM.

Material y método**Diseño**

Revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados de acuerdo con la normativa *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*⁸.

Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se realizó una búsqueda bibliográfica en 11 bases de datos informatizadas: Academic Search Complete, *Allied and Complementary Medicine Database* (AMED), *The Central Register of Controlled Trials* (CENTRAL), CINAHL, Web of Science Core-collection, IBECs, LILACS, Pubmed/Medline, Scielo, SPORTDiscus, ScienceDirect.

Los términos incluidos en la estrategia de búsqueda fueron: *multiple sclerosis*, *videogames*, *video games*, *exergam**, *postural balance*, *posturography*, *postural control*, *balance*. Estos términos fueron combinados con los operadores booleanos AND y OR. Se revisaron los listados de referencias de los estudios incluidos con el objetivo de obtener artículos adicionales. La última búsqueda se realizó el 9 de octubre de 2017. Para más detalles sobre las estrategias de búsquedas utilizadas ver el [material suplementario](#).

Criterios de elegibilidad

Se recopilaron ensayos clínicos controlados aleatorizados publicados a texto completo en revistas internacionales de revisión por pares que evaluaran los efectos de la terapia con videojuegos comerciales sobre el equilibrio postural en PEM. Se excluyeron artículos que combinaran el uso de videojuegos con otras terapias.

Proceso de selección de los estudios y extracción de los datos

El proceso de selección de los estudios se realizó a través de 2 evaluadores independientes. En primer lugar, se llevó a cabo la lectura de título y resumen de los artículos identificados en las bases de datos informatizadas. Posteriormente, se realizó una lectura a texto completo de aquellos estudios potencialmente elegibles.

Se utilizó la estrategia PICOS⁸ para la extracción de datos referentes a las características de los participantes (tamaño de la muestra, edad, sexo y grado de discapacidad), tipo de intervención (tipo de ejercicio, videojuego utilizado, intensidad, frecuencia, duración de cada sesión y duración de la intervención), características del grupo control y resultados sobre el equilibrio postural. Adicionalmente se extrajeron las características de los estudios (autor, año de publicación) y las herramientas utilizadas por los autores para la valoración del equilibrio.

Riesgo de sesgo

Se utilizó la herramienta recomendada por el manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones⁹ para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos. Esta evalúa la secuencia de asignación y el ocultamiento de la secuencia, cegado de los participantes y del personal, cegado de los evaluadores de resultado, datos de resultados incompletos, notificación selectiva de los resultados y otras fuentes de sesgo. La evaluación fue realizada por 2 revisores independientes, los desacuerdos entre revisores fueron resueltos a través de discusiones con un tercer revisor.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un metaanálisis si 2 o más estudios midieron la misma variable de resultado. Para cada resultado de interés en cada estudio seleccionado se computó la diferencia de medias (DM) y el 95% de intervalo de confianza (IC). Los resultados del metaanálisis fueron presentados utilizando los gráficos de *forest plots* y el nivel de significación estadística fue ajustado a $p \leq 0,05$. El índice I^2 fue utilizado para comprobar la heterogeneidad de los estudios incluidos.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el modelo de efectos fijos si I^2 no fue estadísticamente significativo ($p > 0,05$). De lo contrario, se utilizó el modelo de efectos aleatorios. Para valorar la existencia de sesgo de publicación se llevó a cabo el test de regresión de Egger. Un error de publicación fue asumido si la intercepción de la regresión fue diferente de cero (nivel de significación $p \leq 0,05$).

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Review Manager v.5.3 (Copenhague: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014) y con una plantilla de cálculo en Microsoft Excel 2010[®].

Resultados

Identificación y proceso de selección

Se identificaron 230 estudios en las bases de datos informatizadas. Tras la eliminación de los duplicados se seleccionaron 6 como potencialmente elegibles para su lectura a texto completo. Se excluyó un estudio por combinar Wii Fit con entrenamiento de equilibrio en plataformas inestables. Finalmente, 5 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa, mientras que 4 fueron seleccionados para el metaanálisis ([fig. 1](#)).

Características generales de los estudios y riesgo de sesgo

Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados cuya fecha de publicación abarcó un periodo desde 2013 a 2015¹⁰⁻¹⁴.

En general, los artículos incluidos reportaron un bajo riesgo de sesgo en todos los dominios, exceptuando el cegamiento de los participantes y del personal con un alto riesgo de sesgo¹⁰⁻¹⁴ ([fig. 2](#)). Una adecuada generación de la secuencia y una adecuada ocultación de la secuencia de asignación fue realizada en el 80% de los estudios¹⁰⁻¹⁴. El cegado de los evaluadores se llevó a cabo en el 60% de los estudios^{10,11,13}. Los dominios de notificación selectiva de los resultados y datos de resultados incompletos fueron considerados como bajo riesgo de sesgo en todos los estudios¹⁰⁻¹⁴. Para más información sobre la valoración del riesgo de sesgo ver el [material suplementario](#).

Características de los participantes

Un total de 259 pacientes (176 mujeres, 83 hombres) diagnosticados de esclerosis múltiple con discapacidad neurológica moderada (puntuación de 3 a 6 *Expanded Disability*

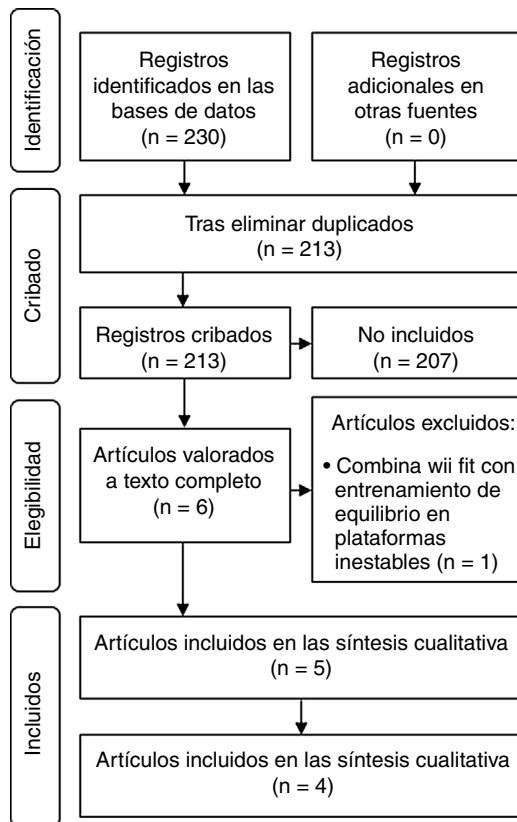


Figura 1 Diagrama de flujo.

Status Scale) fueron analizados en esta revisión sistemática. Los participantes se encontraban en edades comprendidas entre 35,3 y 53,9 años^{10–14}.

Características de la intervención

Los grupos experimentales utilizaron varios dispositivos comerciales como la Nintendo Wii® con el videojuego Wii Fit® y Wii Fit Plus®^{10,12–14} o el dispositivo Xbox 360® con los videojuegos Kinect Sports®, Joy Ride® and Adventures®¹¹.

Los grupos controles realizaron terapia tradicional de ejercicios de fortalecimiento, propiocepción y marcha, así como estiramientos o ejercicios de equilibrio en plataformas inestables^{10,11,14}, mientras que en algunos casos no

planificaron ningún tipo de tratamiento para los grupos controles^{12–14}.

La frecuencia de los programas de entrenamiento estuvo comprendida entre dos y cinco veces por semanas con sesiones de 30 a 60 minutos y una duración de la intervención de 4 a 12 semanas^{10–14}. La intensidad de las sesiones fue cuantificada incrementando la dificultad del juego^{11–14}.

Herramientas utilizadas por los estudios

Los estudios analizados emplearon test funcionales para la valoración del equilibrio dinámico como el *Timed Up and Go test* y su versión cognitiva con una tarea dual, *Timed Chair Stand*, *Four Step Square Test*, *Timed 25-Foot Walk* (T25-FW) o escalas de equilibrio dinámico como *Dynamic Gait Index* (DGI), *Activities-specific Balance Scale*, *Berg Balance Scale* (BBS) y *Tinetti*^{10–13}. Algunos autores utilizaron variables estabilométricas para valorar el equilibrio estático con ojos abiertos y ojos cerrados como el desplazamiento del centro de presiones (COP), el área de la elipse del COP, el rango de desplazamiento del COP en el eje anteroposterior y mediolateral y la velocidad de desplazamiento del mismo^{10,13,14}.

Resultados sobre el equilibrio postural

En general, los estudios reportaron mejoras a corto plazo (4 a 12 semanas) en todas las variables de equilibrio analizadas cuando se compararon con los grupos controles que no realizaban ningún tipo de terapia¹⁴ o realizaban terapia de fortalecimiento y propiocepción^{10,11,13} (tabla 1).

El equilibrio dinámico reportó mejoras en un rango del 9% al 16% para las variables BBS (+5 a +7,6 pts), Tinetti (+7,5 pts), T-25FW (–0,8 s) y FSST (–2,8 s) en comparación con el grupo control^{10,11,13}. Por otro lado, el equilibrio estático presentó mejoras en el desplazamiento del COP (–88 mm), velocidad del COP (–1 m/s) y rango de desplazamiento del COP en el eje medio-lateral (–12 a –18 mm) y antero-posterior (–13 a –14 mm) cuando los resultados fueron comparados con el grupo control^{13,14}. Además, el área de la elipse del COP mostró mejoras del 44% (–46,3 mm²) y 38% (–97 mm²) en la prueba estabilométrica de bipedestación ojos abiertos y ojos cerrados, respectivamente¹⁰.

Únicamente 2 estudios no encontraron diferencias en ninguna variable analizada cuando se comparó con el grupo

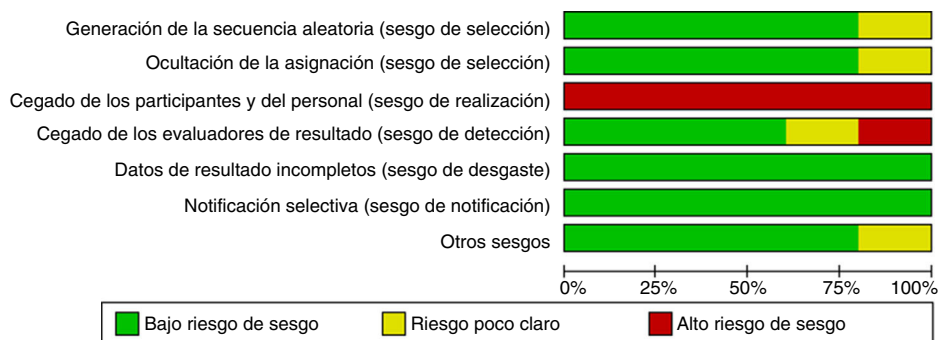


Figura 2 Riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

Tabla 1 Características generales de los estudios

Autor (año)	Muestra	Tarea	Intervención			Resultados
			Intensidad	Frecuencia	Duración	
Nilsagård et al. ¹² (2013)	GE: n 42 (10h; 32 m) 50 (11,5) años MSIS: 72 (19,7) GC: n 42 (10 h; 32 m) 49 (11,1) años MSIS: 74 (21,1)	Nintendo Wii - Wii fit®	Aumenta nivel de dificultad del juego	2 veces/sem (30 min)	6-7 semanas	GE: mejora 0,8 s (6%) TUG; 1,9 s (12%) TUGcog; 1,6 s (9%) FSST, 3,2 s (9%) TCS; 5,0 (7,6%) ABC; 1,8 pts (10%) DGI, respecto a la base GC: mejora 0,8 s (6%) TUGcog; 2 s (11,3%) FSST, respecto a la base GE vs GC: no hubo diferencias en ninguna variable analizada
	GE: n 18 (8 h; 10 m) 41 (11,5) años EDSS: ≤ 6 GC: n 18 (6 h; 12 m) 43 (10,6) años EDSS: ≤ 6	No intervención Nintendo Wii-Wii fit® Ejercicios monopodal y bipodal con plataforma inestable	n/e n/e	3 veces/sem (60 min) 3 veces/sem (60 min)	4 sem 4 sem	GE: mejora 5 pts (10%) BBS; 36,3 mm ² (38%) Elipse área ojos-abiertos; 117 mm ² (42,7%) Elipse área ojos-cerrados, respecto a la base GC: mejora 1 pt (2%) BBS; 1,2 mm ² (1,1%) elipse área ojos-abiertos. empeora 2,9 mm ² (4,4%) Elipse área ojos-cerrados, respecto a la base GE vs GC: mejora 5 pts (9,8%) BBS; 46,3 mm ² (44%) elipse área ojos-abiertos; 97 mm ² (38%) elipse área ojos-cerrados, respecto al GC
Gutiérrez et al. ¹¹ (2013)	GE: n 24 (11 h; 13 m) 40 (8,1) años EDSS: 3,7 (0,6)	Xbox 360-Kinetic Sports, Joy Ride, Adventures®	Aumenta nivel de dificultad del juego	4 veces/sem (20 min)	10 sem	GE: mejora 5,8 pts (6,9%) BBS; 7,9 pts (10,9%) Tinetti, respecto a la base
	GC: n 23 (9 h; 14 m) 43 (7,4) años EDSS: 3,9 (0,6)	Ejercicios fortalecimiento, propiocepción, marcha, estiramientos	Baja carga	2 veces/sem (40 min)	10 sem	GC: mejora 1 pt (1,4%) BBS; 1,9 pts (2,7%) Tinetti, respecto a la base GE vs GC: mejora 7,6 pts (9,2%) BBS; 7,5 pts (10%) Tinetti, respecto al GC
Prosperini et al. ¹³ (2013)	GE: n 18 (5 h; 13 m) 35 (8,6) años EDSS: ≤ 5,5 GC: n 18 (6 h; 12 m) 37 (8,8) años EDSS: ≤ 5,5	Nintendo Wii-Wii fit Plus®	Aumenta nivel de dificultad del juego	5 veces/sem (30 min)	12 sem	GE: no hay diferencias respecto a la base en ninguna variable analizada.
		No intervención	No intervención			GC: no hay diferencias respecto a la base en ninguna variable analizada GE vs GC: Mejora de 88 mm (15%) trayectoria COP; 2,8 s (16%) FSST; 0,9 s (10%) T25-FW, respecto GC
Robinson et al. ¹⁴ (2015)	GE: n 20 (6 h; 14 m) 52,6 (6,1) años EDSS: 6	Nintendo Wii-Wii fit®	Aumenta nivel de dificultad del juego	2 veces/sem (40-60 min)	4 sem	GE vs GC2: mejora 13 mm COP rango anteroposterior; 12 mm COP rango mediolateral; 1 m/s COP velocidad
	GC1: n 19 (7 h; 12 m) 53,9 (6,5) años EDSS: 6	Ejercicios de equilibrio tradicionales	n/e	2 veces/sem (40-60 min)	4 sem	GE vs GC1: no hay diferencias en ninguna variable analizada
	GC2: n 17 (5 h; 12 m) 51,9 (4,7) años EDSS: ≤ 6	No intervención				GC1 vs GC2: mejora 14 mm COP rango anteroposterior; 18 mm COP rango mediolateral; 1 m/s COP velocidad

Datos reportados como media y desviación estándar (DE) o n y porcentajes (%).

ABC: Activities-specific Balance Confidence; BBS: Berg Balance Scale; COP: centro de presiones; DGI: Dynamic Gait Index; EDSS: Expanded Disability Status Scale; FSST: Four Step Square Test; GC: grupo control; GE: grupo experimental; h: hombres; m: mujeres; MSIS: Multiple Sclerosis Impact Scale; min: minutos; n/e: no especifica; sem: semanas; TCS: Timed Chair Stands; T25-FW: Timed 25-Foot Walk; TUG: Timed Up and Go; TUGcog: Timed Up and Go cognitive.

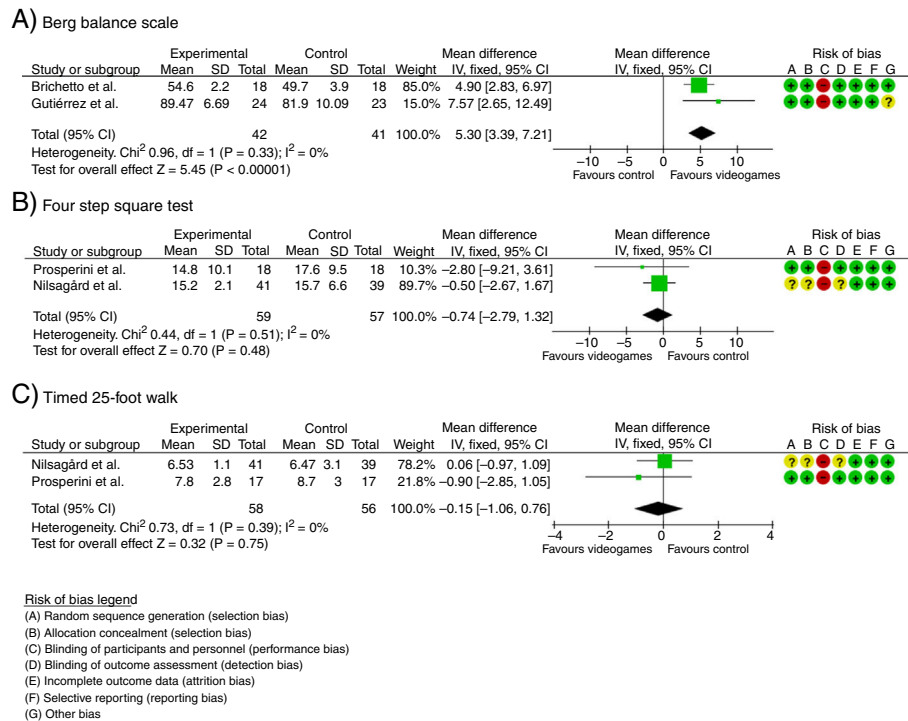


Figura 3 Forestplots: terapia de videojuegos vs control para las variables. A. *Berg Balance Scale*. B. *Four Step Square Test*. C. *Timed 25-Foot Walk*.

IC 95%: intervalo de confianza al 95%; df: grados de libertad; IV: varianza invertida; SD: desviación estándar.

control que no recibía tratamiento¹² o recibía terapia de ejercicios de equilibrio tradicional como mantener el equilibrio tras perturbaciones, caminar por una línea recta o trabajo en plataforma inestable¹⁴.

Metaanálisis

Se llevaron a cabo 3 metaanálisis para comprobar los efectos de las terapias con videojuego sobre las variables BBS, FSST y T25-FW. Se seleccionó el modelo de efectos fijos en el metaanálisis debido a que el análisis de heterogeneidad no mostró diferencias significativas entre estudios para ninguna de las variables analizadas (BBS: χ^2 -cuadrado = 0,96; $p = 0,33$; $I^2 = 0\%$; FSST: χ^2 -cuadrado = 0,44; $p = 0,51$; $I^2 = 0\%$; T25-FW: χ^2 -cuadrado = 0,96; $p = 0,33$; $I^2 = 0\%$).

Los resultados mostraron un mayor efecto a favor de las terapias con videojuegos en comparación con los grupos que realizaron terapias de fortalecimiento, propiocepción y estabilidad postural para la variable BBS (DM: 5,30; 95% IC: 3,39 a 7,21; $p < 0,001$) (fig. 3A). Sin embargo, no se observaron diferencias entre las terapias con videojuegos y los grupos controles que no realizaron ningún tipo de intervención para la variable FSST (DM: -0,74; IC 95%: -2,79 a 1,32; $p = 0,48$) (fig. 3B), así como para la variable T25-FW (DM: -0,15; IC 95%: -1,06 a 0,76; $p = 0,75$) (fig. 3C).

El test de Egger no mostró diferencias significativas para ninguna variable analizada ($p > 0,10$), por lo que podríamos asumir, con cierta precaución debido a los pocos estudios analizados, ausencia de sesgo de publicación.

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática y metaanálisis fue analizar la evidencia existente sobre los efectos de las terapias con videojuegos comerciales en el equilibrio postural en PEM.

Los estudios analizados mostraron resultados favorables para el grupo de terapias con videojuegos en las variables FSST, T25-FW y en las modificaciones del COP; rango, trayectoria y velocidad cuando se comparó con aquellos grupos que no realizaban ningún tipo de intervención^{13,14}. Además, las terapias con videojuegos también mostraron resultados superiores cuando se comparó con los grupos que realizaban terapia propioceptiva, fortalecimiento y estiramientos para las variables BBS, Tinetti y área de la elipse ojos abiertos y cerrados^{10,11}.

Sin embargo, la magnitud del cambio para las variables FSST (+2,8 s) y T25-FW (+0,9 s) no superaron el mínimo cambio detectable (MDC) reportado en la literatura científica en PEM (4,6 s y 12,6 s, respectivamente)^{15,16}, es decir, la mínima cantidad de cambio de una variable que posiblemente no sea debida a la variación causal o el error de medición¹⁷. Además, cuando los datos fueron metaanalizados no se encontraron diferencias entre grupos para ninguna de las variables analizadas, exceptuando la variable BBS que mostró una magnitud de cambio a favor del grupo que realizó terapia con videojuego de +5,3 pts, la cual es inferior al MCD reportado en la literatura científica para esta variable en PEM (7 pts)¹⁵. Por lo tanto, estos resultados indican que la magnitud de la variación del valor de cada variable no puede ser interpretada como un verdadero cambio en la

situación clínica del paciente, sino que puede ser inherente a la variabilidad del propio método de valoración. Desde nuestro conocimiento el MCD para la variable Tinetti y aquellas variables derivadas de la estabilometría estática no han sido estudiadas en PEM, por lo que los resultados mostrados por estas variables no están del todo claras.

Futuros estudios deberían utilizar herramientas de medición en las que la sensibilidad al cambio haya sido previamente analizada en PEM, para así conocer si los posibles cambios deben ser atribuidos a la propia intervención o pueden ser debidos al error de medida de la herramienta utilizada.

Limitaciones

A pesar del análisis riguroso hacia la síntesis y recolección de los datos, esta revisión presenta algunas limitaciones. Dado que el uso de la terapia con videojuegos comerciales para la mejora del equilibrio en PEM es un campo de investigación en auge, existen pocos estudios que evalúen sus efectos ($n = 5$). Sin embargo, a pesar de su escasez, los estudios analizados reportaron un bajo riesgo de sesgo en la mayoría de sus dominios.

La presente revisión ha observado cuestiones metodológicas que pueden ser utilizadas en futuros estudios con el fin de clarificar los efectos de la terapia con videojuegos comerciales sobre el equilibrio postural en PEM.

Conclusiones

La eficacia de las terapias con videojuegos comerciales sobre el equilibrio postural en PEM es escasa. Son necesarios futuros estudios que analicen, con herramientas de valoración adecuadas, los efectos de estas terapias sobre el equilibrio postural en PEM antes de su aplicación clínica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.nrl.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.12.001).

Bibliografía

1. Matsuda PN, Shumway-Cook A, Ciol MA, Bombardier CH, Kartin DA. Understanding falls in multiple sclerosis: Association of mobility status, concerns about falling, and accumulated impairments. *Phys Ther*. 2012;92:407–15.
2. Cattaneo D, Jonsdottir J. Sensory impairments in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2009;15:59–67.
3. Lee H-C, Huang C-L, Ho S-H, Sung W-H. The effect of a virtual reality game intervention on balance for patients with stroke: A randomized controlled trial. *Games Health J*. 2017;6:303–11.
4. Schatton C, Synofzik M, Fleszar Z, Giese MA, Schöls L, Ilg W. Individualized exergame training improves postural control in advanced degenerative spinocerebellar ataxia: A rater-blinded, intra-individually controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord*. 2017;39:80–4.
5. van Diest M, Stegenga J, Wörtche HJ, Verkerke GJ, Postema K, Lamoth CJC. Exergames for unsupervised balance training at home: A pilot study in healthy older adults. *Gait Posture*. 2016;44:161–7.
6. Burke JW, McNeill MDJ, Charles DK, Morrow PJ, Crosbie JH, McDonough SM. Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games. *Vis Comput*. 2009;25:1085–99.
7. Peng W, Lin JH, Crouse J. Is playing exergames really exercising? A meta-analysis of energy expenditure in active video games. *Cyberpsychology Behav Soc Netw*. 2011;14:681–8.
8. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339:b2700.
9. Higgins. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Edición: 1. Chichester: Wiley-Blackwell; 2008. p. 672.
10. Bricchetto G, Spallarossa P, de Carvalho MLL, Battaglia MA. The effect of Nintendo® Wii® on balance in people with multiple sclerosis: A pilot randomized control study. *Mult Scler*. 2013;19:1219–21.
11. Gutiérrez RO, Galán del Río F, Cano de la Cuerda R, Alguacil Diego IM, González RA, Page JCM. A telerehabilitation program by virtual reality-video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation*. 2013;33:545–54.
12. Nilsagård YE, Forsberg AS, von Koch L. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: A randomised, controlled multi-centre study. *Mult Scler*. 2013;19:209–16.
13. Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L, Marchetti MR, Pozzilli C. Home-based balance training using the Wii balance board: a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013;27:516–25.
14. Robinson J, Dixon J, Macsween A, van Schaik P, Martin D. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2015;7:8.
15. Learmonth YC, Paul L, McFadyen AK, Mattison P, Miller L. Reliability and clinical significance of mobility and balance assessments in multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2012;35:69–74.
16. Wagner JM, Norris RA, Van Dillen LR, Thomas FP, Naismith RT. Four Square Step Test in ambulant persons with multiple sclerosis: validity, reliability, and responsiveness. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2013;36:253–9.
17. Haley SM, Fragala-Pinkham MA. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther*. 2006;86:735–43.