

FORMULARIO DE DUDAS PARA LOS AUTORES

 ELSEVIER	Revista: NRL Referencia Nº: 1170	Por favor, envíe un correo electrónico con su respuesta a: E-mail: corrections.eses@elsevier.thomsondigital.com
---	---	--

Estimado/a autor/a,

Le rogamos que revise detenidamente la prueba que le enviamos y marque en el lugar apropiado de la prueba (usando, por ejemplo, la herramienta de anotación en pantalla en el documento PDF), o bien envíenos un texto aparte detallando los cambios necesarios. Por tal de publicar su artículo con la mayor celeridad posible, agradeceremos que nos envíe sus correcciones en 48 horas.

En caso de que las correcciones afecten a las ilustraciones, por favor, consulte las instrucciones en: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

En el caso que durante la preparación de su manuscrito hubiera surgido alguna duda o comentario, podrá encontrarlos en el listado que aparece a continuación y señalados en el margen de la prueba. Haga clic en el enlace de ‘Q’ para ser remitido a su localización en la prueba.

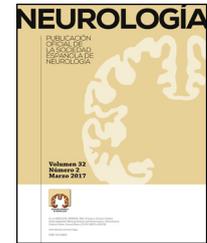
Situación en el artículo	Dudas / comentarios Haga clic en el enlace de Q para remitirse a su localización Por favor, introduzca su respuesta o corrección en la línea correspondiente de la prueba
Q1	Por favor, compruebe que la versión abreviada del título que se ha creado para la cabecera de las páginas es correcta, o proporcione uno de un máximo de 80 caracteres (incluyendo espacios).
Q2	Por favor, confirme que nombre (givenname) y apellido/s (surname) están identificados correctamente. Los colores distintos indican si se ha etiquetado como nombre o apellido. Tenga en cuenta que la adecuada identificación es fundamental para la correcta indexación del artículo.
Q3	Por favor, revise el Abstract ya que falta traducir el apartado Objetivos del Resumen para colocarlo aquí después del apartado Introduction.
Q4	Se ha cambiado el título de esta sección del Abstract de Methods a Material and method para unificarlo con el del Resumen. Por favor, compruébelo.
Q5	Por favor, comprobar y confirmar el texto del apartado Conflicto de intereses.
Q6	Por favor, proporcione los datos actualizados de esta referencia: volume y rango de páginas.
Q7	Por favor, valore traducir al español el texto de la figura 2.
	Por favor, marque esta casilla o especifique su aprobación si no tiene correcciones que realizar en el archivo PDF <input style="width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="checkbox"/>

Problemas con los archivos electrónicos

En ocasiones los archivos originales de texto o de imágenes no se pueden abrir o procesar correctamente. En caso de que los archivos de su artículo hayan presentado estos problemas, hemos procedido de la siguiente manera:

Escaneado del texto (total o parcial)
 Tecleado del texto (total o parcial)
 Escaneado de las ilustraciones

Muchas gracias por su colaboración.



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, Science-Direct 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).

<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.12.001>

0213-4853/© 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/>).

31
32
33
34
35

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/>).

36
37
38
39
40
41
42

KEYWORDS

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

43
44
45
46



47

48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

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.

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", videogames, "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: -.74; 95% CI, -2.79-1.32; P = .48; I² = 0%) and Timed 25-Foot Walk scores (DM: .15; 95% CI, -1.06-.76; P = .75; I² = 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; I² = 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/>).

63

Introducción

64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84

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 poblaciones³⁻⁵. 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 poblaciones³⁻⁵, 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-Analyses⁸.

Cómo citar este artículo: Parra-Moreno M, et al. 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. Neurología. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.12.001>

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*

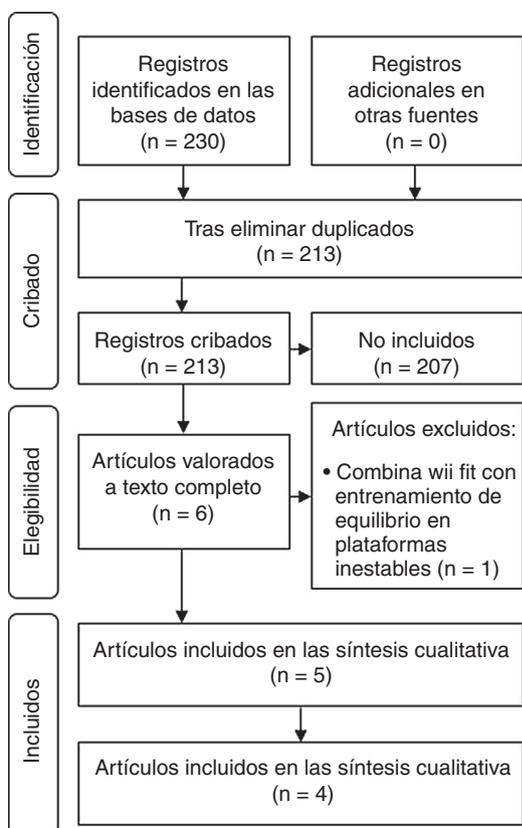


Figura 1 Diagrama de flujo.

Status Scale) fueron analizados en esta revisión sistemática. Los participantes se encontraban en edades comprendidas entre 35,3 y 53,9 años¹⁰⁻¹⁴.

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 controles¹²⁻¹⁴.

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 semanas¹⁰⁻¹⁴. La intensidad de las sesiones fue cuantificada incrementando la dificultad del juego¹¹⁻¹⁴.

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

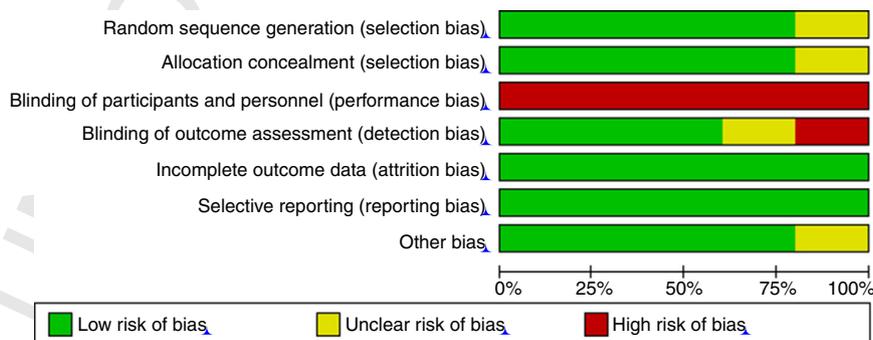


Figura 2 Riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

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® No intervención	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
Brichetto et al. ¹⁰ (2013)	GE: n 18 (8h;10 m) 41 (11,5) años EDSS: ≤ 6 GC: n 18 (6h;12 m) 43 (10,6) años EDSS: ≤ 6	Nintendo Wii-Wii fit® Ejercicios monopodal y bipodal con plataforma inestable	n/e n/e	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 GE: mejora 5,8 pts (6,9%) BBS; 7,9 pts (10,9%) Tinetti, respecto a la base
Gutiérrez et al. ¹¹ (2013)	GE: n 24 (11 h;13 m) 40 (8,1) años EDSS: 3,7 (0,6) GC: n 23 (9 h;14 m) 43 (7,4) años EDSS: 3,9 (0,6)	Xbox 360-Kinetic Sports, Joy Ride, Adventures® Ejercicios fortalecimiento, propiocepción, marcha, estiramientos	Aumenta nivel de dificultad del juego Baja carga	4 veces/sem (20 min)	10 sem 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 (5h;13 m) 35 (8,6) años EDSS: ≤ 5,5 GC: n 18 (6h;12 m) 37 (8,8) años EDSS: ≤ 5,5	Nintendo Wii-Wii fit Plus® No intervención	Aumenta nivel de dificultad del juego No intervención	5 veces/sem (30 min)	12 sem	GE: no hay diferencias respecto a la base en ninguna variable analizada. 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 (6h;14 m) 52,6 (6,1) años EDSS: 6 GC1: n 19 (7h;12 m) 53,9 (6,5) años EDSS: 6 GC2: n 17 (5h;12 m) 51,9 (4,7) años EDSS: ≤ 6	Nintendo Wii-Wii fit® Ejercicios de equilibrio tradicionales No intervención	Aumenta nivel de dificultad del juego n/e	2 veces/sem (40-60 min)	4 sem 4 sem	GE vs GC2: mejora 13 mm COP rango anteroposterior; 12 mm COP rango mediolateral; 1 m/s COP velocidad GE vs GC1: no hay diferencias en ninguna variable analizada 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 específica; sem: semanas; TCS: Timed Chair Stands; T25-FW: Timed 25-Foot Walk; TUG: Timed Up and Go; TUGcog: Timed Up and Go cognitive.

Cómo citar este artículo: Parra-Moreno M, et al. 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. *Neurología*. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.12.001>

316 no puede ser interpretada como un verdadero cambio en la
317 situación clínica del paciente, sino que puede ser inherente
318 a la variabilidad del propio método de valoración. Desde
319 nuestro conocimiento el MCD para la variable Tinetti y aque-
320 llas variables derivadas de la estabilometría estática no han
321 sido estudiadas en PEM, por lo que los resultados mostrados
322 por estas variables no están del todo claras.

323 Futuros estudios deberían utilizar herramientas de medi-
324 ción en las que la sensibilidad al cambio haya sido
325 previamente analizada en PEM, para así conocer si los posi-
326 bles cambios deben ser atribuidos a la propia intervención
327 o pueden ser debidos al error de medida de la herramienta
328 utilizada.

329 Limitaciones

330 A pesar del análisis riguroso hacia la síntesis y recolección de
331 los datos, esta revisión presenta algunas limitaciones. Dado
332 que el uso de la terapia con videojuegos comerciales para
333 la mejora del equilibrio en PEM es un campo de investiga-
334 ción en auge, existen pocos estudios que evalúen sus efectos
335 (n = 5). Sin embargo, a pesar de su escasez, los estudios ana-
336 lizados reportaron un bajo riesgo de sesgo en la mayoría de
337 sus dominios.

338 La presente revisión ha observado cuestiones metodoló-
339 gicas que pueden ser utilizadas en futuros estudios con el
340 fin de clarificar los efectos de la terapia con videojuegos
341 comerciales sobre el equilibrio postural en PEM.

342 Conclusiones

343 La eficacia de las terapias con videojuegos comerciales sobre
344 el equilibrio postural en PEM es escasa. Son necesarios futu-
345 ros estudios que analicen, con herramientas de valoración
346 adecuadas, los efectos de estas terapias sobre el equilibrio
347 postural en PEM antes de su aplicación clínica.

348 Conflicto de intereses

349 05 Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

350 Anexo. Material adicional

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

354 Bibliografía

355 1. Matsuda PN, Shumway-Cook A, Ciol MA, Bombardier CH, Kar-
tin DA. Understanding falls in multiple sclerosis: Association

of mobility status, concerns about falling, and accumulated
impairments. *Phys Ther.* 2012;92:407-15. 356
2. Cattaneo D, Jonsdottir J. Sensory impairments in quiet standing 357
in subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler.* 2009;15:59-67. 358
3. Lee H-C, Huang C-L, Ho S-H, Sung W-H. The effect of a virtual 359
reality game intervention on balance for patients with stroke: 360
A randomized controlled trial. *Games Health J.* 2017. 361
4. Schatton C, Synofzik M, Fleszar Z, Giese MA, Schöls L, Ilg W. 362
Individualized exergame training improves postural control in 363
advanced degenerative spinocerebellar ataxia: A rater-blinded, 364
intra-individually controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 365
2017;39:80-4. 366
5. van Diest M, Stegenga J, Wörtche HJ, Verkerke GJ, Postema 367
K, Lamoth CJC. Exergames for unsupervised balance training 368
at home: A pilot study in healthy older adults. *Gait Posture.* 369
2016;44:161-7. 370
6. Burke JW, McNeill MDJ, Charles DK, Morrow PJ, Crosbie JH, 371
McDonough SM. Optimising engagement for stroke rehabilitation 372
using serious games. *Vis Comput.* 2009;25:1085-99. 373
7. Peng W, Lin JH, Crouse J. Is playing exergames really exercising? 374
A meta-analysis of energy expenditure in active video games. 375
Cyberpsychology Behav Soc Netw. 2011;14:681-8. 376
8. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, 377
Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting sys- 378
tematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate 379
healthcare interventions: Explanation and elaboration. *BMJ.* 380
2009;339:b2700. 381
9. Higgins. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interven-* 382
tions. Edición: 1. Chichester: Wiley-Blackwell; 2008. p. 672. 383
10. Brichetto G, Spallarossa P, de Carvalho MLL, Battaglia MA. 384
The effect of Nintendo® Wii® on balance in people with mul- 385
tiple sclerosis: A pilot randomized control study. *Mult Scler.* 386
2013;19:1219-21. 387
11. Gutiérrez RO, Galán del Río F, Cano de la Cuerda R, Alguacil 388
Diego IM, González RA, Page JCM. A telerehabilitation program 389
by virtual reality-video games improves balance and postu- 390
ral control in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation.* 391
2013;33:545-54. 392
12. Nilsagård YE, Forsberg AS, von Koch L. Balance exercise for 393
persons with multiple sclerosis using Wii games: A randomised, 394
controlled multi-centre study. *Mult Scler.* 2013;19:209-16. 395
13. Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L, Marchetti MR, 396
Pozzilli C. Home-based balance training using the Wii balance 397
board: a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. 398
Neurorehabil Neural Repair. 2013;27:516-25. 399
14. Robinson J, Dixon J, Macsween A, van Schaik P, Martin D. The 400
effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance 401
and flow experience in people with multiple sclerosis: A rando- 402
mized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2015;7:8. 403
15. Learmonth YC, Paul L, McFadyen AK, Mattison P, Miller L. 404
Reliability and clinical significance of mobility and balance 405
assessments in multiple sclerosis. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil* 406
Rev Int Rech Readaptation. 2012;35:69-74. 407
16. Wagner JM, Norris RA, Van Dillen LR, Thomas FP, Naismith RT. 408
Four Square Step Test in ambulant persons with multiple scler- 409
osis: validity, reliability, and responsiveness. *Int J Rehabil Res* 410
Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation. 2013;36:253-9. 411
17. Haley SM, Fragala-Pinkham MA. Interpreting change scores 412
of tests and measures used in physical therapy. *Phys Ther.* 413
2006;86:735-43. 414
415