

Fisioterapia y realidad virtual para mejorar el equilibrio en niños/as con síndrome de Down: revisión sistemática

Physiotherapy and virtual reality to improve balance in children with Down syndrome: systematic review

Ruvira-Quintana L^a, Piñero-Pinto E^b

^a Ejercicio Libre de la Profesión. Valencia, España

^b Departamento de Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad de Sevilla. Sevilla, España

Correspondencia:

Laura Ruvira Quintana

lau.ruviraquintana@gmail.com

Recibido: 15 enero 2019

Aceptado: 30 septiembre 2019

RESUMEN

Introducción: el síndrome de Down se caracteriza, entre otras cosas, por presentar problemas de control del equilibrio. Existen variedad de tratamientos para trabajar el equilibrio desde la Fisioterapia. La realidad virtual se configura como una nueva herramienta desde la fisioterapia pediátrica. *Objetivo:* verificar en la literatura la eficacia de un tratamiento de fisioterapia combinado con la realidad virtual en el aumento de la mejora del equilibrio en niños/as con síndrome de Down. *Material y método:* se realizó una revisión sistemática, buscando artículos de interés en las bases de datos Medline, Cochrane y PEDro. Los estudios debían de incluir un tratamiento para el equilibrio en personas con síndrome de Down. *Resultados:* al realizar la búsqueda se seleccionaron 5 artículos. Se encontraron diferencias significativas en la comparación de las valoraciones pre y post-intervención para aspectos como el control postural o la agilidad, lo que parece indicar una mejora también en el equilibrio. *Conclusiones:* partiendo de la evidencia científica sobre el uso de realidad virtual para mejorar el equilibrio en niños/as con síndrome de Down, la herramienta más utilizada es la Nintendo Wii®. De igual forma, se aprecia una mejora en el equilibrio.

Palabras clave: síndrome de Down, equilibrio postural, realidad virtual.

ABSTRACT

Introduction: the Down syndrome is characterized, among other things, by problems of balance control. There is a variety of treatments to work the balance from the Physiotherapy. Virtual reality is configured as a new tool from pediatric physiotherapy. *Objective:* verify in the literature the effectiveness of a physiotherapy treatment combined with virtual reality in the improvement of balance in children with Down syndrome. *Material and method:* a systematic review was carried out, searching for articles of interest in the different databases, Medline, Cochrane and PEDro. *Studies should include a treatment for balance in people with Down syndrome.* *Results:* the results that were found during the search were 5 articles. *Significant differences were found in the comparison of the evaluations before and after the intervention for aspects such as postural control or agility. This seems to be an improvement also in the balance.* *Conclusions:* part of the scientific evidence on the use of virtual reality to improve balance in children with Down syndrome, the most advanced tool is the Nintendo Wii®. Similarly, an improvement in the balance can be seen.

Keywords: Down syndrome, postural balance, virtual reality.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD), o trisomía del cromosoma 21, es una condición genética⁽¹⁾. Actualmente es la causa genética más común de discapacidad intelectual⁽²⁾, y la más común en desórdenes genéticos⁽³⁾, afectando al menos al 20 % de personas con trastornos mentales⁽⁴⁾. Se caracteriza por poder manifestar una serie de síntomas específicos como la hipotonía, la laxitud ligamentosa, problemas auditivos y visuales, así como respiratorios⁽⁵⁾. Además presentan un retraso en el desarrollo que afecta tanto al lenguaje, el habla, el aprendizaje y la memoria⁽⁶⁾, sobre todo a corto plazo. También hay una afectación de la función motora fina y gruesa⁽⁷⁾. Pueden presentar problemas cardíacos congénitos⁽⁸⁾, retraso de la mielinización⁽⁹⁾ y problemas en la marcha causados, principalmente, por la falta de equilibrio tanto dinámico como estático. Se ha encontrado una hipoplasia de los lóbulos frontal y occipital, atrofia de células nerviosas asociadas con la integración visual y espacial y un cerebelo más pequeño, lo que, probablemente, sea la causa para la falta de coordinación y equilibrio⁽⁴⁾. Todo esto provoca que tengan un mayor coste energético, lo que termina influyendo en sus actividades de la vida diaria (AVD), en su participación con el entorno, su rendimiento, su independencia y su calidad de vida.

A lo largo de los años se han llevado a cabo intervenciones y/o tratamientos que han intentado mejorar el equilibrio en personas con síndrome de Down⁽¹⁰⁾. Muchos se centraron en un acercamiento estático, haciendo que el/la niño/a se mantuviera de pie y desplazara su centro de gravedad. Se decidió buscar una nueva línea de intervención implementando el uso de la Realidad Virtual (RV) a dichos tratamientos. No obstante, todavía se encuentran pocos artículos que aborden este uso de la realidad virtual.

Por ello, este trabajo se plantea verificar si en la literatura científica publicada existe evidencia acerca de la eficacia de un tratamiento de Fisioterapia combinado con el empleo de realidad virtual en la mejora del equilibrio en niños/as con síndrome de Down.

MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica utilizando los canales de búsqueda Medline, PeDro y

Cochrane, aplicándose los criterios de inclusión siguientes:

- Tratamiento fisioterapéutico basado en la RV (especial atención al uso de Nintendo Wii©, pero no siendo excluyente otro tipo).
- Estudios realizados en humanos.
- Población infantil y juvenil (0 a 18 años).
- Publicaciones de acceso abierto.
- Publicaciones que estuvieran en inglés, español y/o francés.

Los criterios de exclusión empleados en la búsqueda fueron:

- Estudios que no contemplaran el equilibrio en alguno de sus objetivos.
- Artículos que se traten de revisiones sistemáticas.

Las palabras clave utilizadas se obtuvieron de los términos MeSH “*Down Syndrome*” y “*Virtual Reality*”, y el término libre “*Balance*”. En las bases de datos se buscaron términos MeSH de Medline para asegurar que las palabras clave fueran correctas.

Una vez establecidos los criterios anteriormente citados, se procedió a realizar la búsqueda de información utilizando las estrategias de búsqueda que se indican en la figura 1.

En una primera búsqueda en Medline, utilizando los términos “*down syndrome*” y “*virtual reality*” y el booleano AND, se encontraron 11 artículos, que se redujeron a 4 una vez aplicados los criterios de inclusión. Tras confirmar que cumplían los criterios de inclusión y de exclusión, se seleccionaron todos ellos. En una segunda búsqueda, se cambió el término “*virtual reality*” por el de “*balance*”, obteniendo 374 artículos. Aplicando los criterios de inclusión se redujo la búsqueda a 12, pero no se incluyó ninguno porque no trataban el problema del equilibrio con RV. En una tercera búsqueda se combinaron los términos “*down syndrome*”, “*virtual reality*” y “*balance*” utilizando el booleano AND, pero no se encontró ningún estudio con estas características. Por lo que, al final de todas las búsquedas, de la base de datos Medline se seleccionaron 4 artículos.

Posteriormente se buscó en la base de datos de PEDro. En una primera búsqueda se utilizaron los tér-

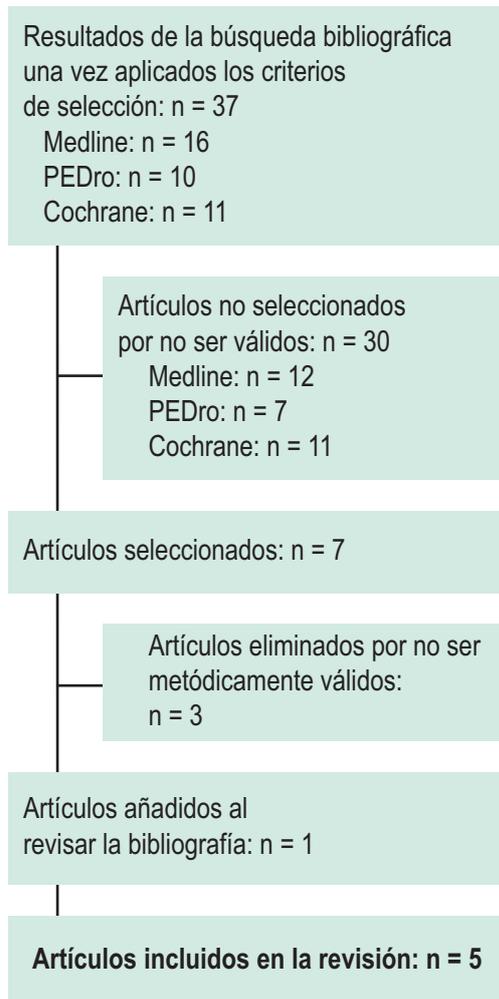


FIGURA 1. Esquema del proceso de selección de los artículos.

minos “*down syndrome*” y “*virtual reality*” junto al booleano *AND*, y se encontraron 4. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión se mantuvieron estos mismos 4 estudios, uno de ellos en portugués que fue seleccionado por ser entendible aunque no cumpliera el criterio de selección del lenguaje. Dos de las publicaciones ya habían sido seleccionadas, por lo que sólo dos estudios resultaron nuevos. En una segunda búsqueda se cambió el término “*virtual reality*” por “*balance*”, con el mismo booleano, y se encontraron 17 estudios. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se redujo la búsqueda a 12 publicaciones, de las cuales sólo se seleccionó un nuevo artículo (otros 4 artículos también resultaron adecuados, pero habían sido seleccionados

en búsquedas anteriores). Los otros 7 se desecharon por no tratar con RV. En una última búsqueda, se combinaron los tres términos de búsqueda utilizando el booleano *AND*, con lo que se encontraron 2 estudios. Después de aplicar los criterios de búsqueda se encontraron esas mismas 2 publicaciones, que no se seleccionaron por haber sido ya aceptadas anteriormente.

Por último se buscó en la base de datos Cochrane. En una primera exploración, utilizando los términos “*down syndrome*” y “*virtual reality*”, y el conector *AND*, se encontraron 3 estudios, que se redujeron a 2 tras aplicar los criterios de selección. De esos estudios, se seleccionaron 2, aunque no resultaron ser nuevos, ya que habían sido seleccionados antes. En una segunda búsqueda se cambió el segundo término por el de “*balance*”, manteniendo el mismo booleano, con lo que se encontraron 41 publicaciones. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión se redujo a 9, de los cuales 8 fueron rechazados por no tratar con exactitud el tema buscado. El estudio restante se seleccionó, pero no resultó nuevo al haber sido seleccionado anteriormente. En una última búsqueda se combinaron los tres términos: “*down syndrome*”, “*balance*” y “*virtual reality*” junto con el booleano *AND*, pero no se encontraron resultados.

Por tanto, tras realizar la búsqueda de estudios en estas tres bases de datos, los estudios seleccionados fueron 7. No obstante, tras volver a revisar los resultados se tuvieron que descartar 3 por ser revisiones sistemáticas y proyectos de investigación. Al revisar la bibliografía de los estudios descartados, se consiguió recuperar una publicación más. Por lo que, finalmente, el número total de estudios para esta revisión fue de 5, que, con excepción de uno de ellos por tratarse de un estudio de caso, fueron evaluados mediante la escala PEDro, que consta de 11 ítems para evaluar la calidad metodológica de los artículos⁽¹¹⁾ (tabla 1).

RESULTADOS

Tras obtener todos los estudios de las búsquedas realizadas y analizarlos con la escala PEDro, obtuvimos los resultados que se describen en la tabla 2. Entre todos los artículos se estudiaron un total de 323 niños/as. En aquellas publicaciones en las que se eva-

TABLA 1. Puntuación de los estudios según la escala PEDro.

	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Wuang y cols. ⁽¹⁾	Sí	Sí	No	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Si	6
Abdel Rahman ⁽¹²⁾	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	Si	Si	4
De Mello Monteiro y cols. ⁽¹³⁾	Sí	No	No	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	4
Lin y Wuang ⁽⁷⁾	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Si	Sí	Sí	Sí	Sí	7

*El ítem 1 no contribuye a la puntuación total.

TABLA 2. Análisis de los estudios utilizados.

Autores	Características, resultados y conclusiones de los estudios incluidos en la revisión
Wuang y cols. ⁽¹⁾ 2010 Estudio cuasi-experimental	Muestra. n = 160, GC: 50, GE: 110 (TO: 53, VR: 52). Tratamiento. GC: sin tratamiento. GE: TO: andar, estiramientos. VR: Nintendo Wii. Escalas. BOT-2, VMI, TSIF. Evaluación. Antes y después de la intervención. Conclusiones. La Nintendo Wii es una herramienta efectiva para mejorar las funciones sensorio-motoras en niños/as con SD.
Abdel Rahman ⁽¹²⁾ 2010 ECA	Muestra. n = 30, GC: 15, GE: 15. Tratamiento. GC: estiramientos, caminar en suelo estable, subir escaleras. GE: mismo tratamiento que GC más Nintendo Wii. Escalas. BOT-2. Evaluación. Antes y después de la intervención. Conclusiones. La RV mejora la estabilidad postural en niños/as de 10 a 13 años con SD.
Lin y Wuang ⁽⁷⁾ 2012 ECA	Muestra. n = 92, GC: 46, GE: 46. Tratamiento. GC: sin tratamiento. GE: treadmill y Nintendo Wii. Escalas. Cuestionarios (demográficos, valoración muscular), BOT-2, WISC-III. Evaluación. Antes y después de la intervención. Conclusiones. Un programa de ejercicio físico es capaz de mejorar la fuerza muscular y agilidad en adolescentes con SD.
Berg P. y cols. ⁽³⁾ 2012 Estudio de caso	Muestra. n = 1. Tratamiento. Nintendo Wii. Escalas. SPPC, PPA, BOT-2, TVPS-3. Evaluación. Antes y después de la intervención. Conclusiones. El uso de Nintendo Wii puede mejorar las habilidades motoras y control postural.

De Mello Monteiro
y cols.⁽¹³⁾
2017
ECA

Muestra. n = 40, G1: 20, G2: 20 (por edad y sexo).
Tratamiento. G1 y G2: actividades en software con imágenes 3D.
Escalas. Ninguna.
Evaluación. Después de la intervención.
Conclusiones. Personas con SD pueden aprender movimientos gracias a la RV.

N: número de participantes. GC: grupo control. GE: grupo experimental. TO: terapia ocupacional.
RV: realidad virtual. SD: síndrome de Down. ECA: estudio clínico aleatorizado.

luaba un tratamiento el tiempo de duración varió entre 6, 8 y 24 semanas; tanto en el estudio realizado por Abdel Rahman⁽¹²⁾, como en el de Wuang y cols.⁽¹⁾ se implementaron 2 sesiones a la semana (1 hora/sesión); mientras que en el resto de estudios variaron entre 3 y 4 sesiones a la semana (con sesiones de 20 minutos a 1 hora)^(3, 7, 13). Debemos destacar que en el trabajo en el que se realizaron 4 sesiones a la semana fue un programa domiciliario⁽³⁾.

En cuanto a los instrumentos utilizados, en la mayoría de los artículos los autores se decantaron por utilizar el *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition* (BOT-2)^(1, 3, 7, 12). El estudio desarrollado por Wuang y Su⁽¹⁴⁾, que analiza la consistencia interna, fiabilidad test-retest y sensibilidad al cambio del BOT-2, determina que este test cuenta con una fiabilidad test-retest y una consistencia interna de la escala excelentes, con un CCI de 0,99 (intervalo de confianza del 95 %) y un α de 0,92. La sensibilidad al cambio es aceptable para todas las medidas BOT-2, excepto la subprueba de equilibrio. El cambio mínimo detectable (MDC) y los valores mínimos de diferencia importante (MID) arrojaron un nivel de sensibilidad más bajo pero un nivel de especificidad más alto.

También se utilizó en algún caso el *Developmental Test of Visual Motor Integration* (VMI)⁽¹⁾, además de otros instrumentos como un dinamómetro⁽⁷⁾, el *Biodex BioSway Balance System*⁽³⁾ o un software con imágenes en 3D⁽¹³⁾. En cuanto al sistema Nintendo Wii®, según uno de los estudios, los juegos más utilizados fueron: *soccer heading*, *tight rope walk* y *penguin slide*⁽¹²⁾. Las valoraciones se sucedieron pre y post-intervención; no habiendo en ningún caso un seguimiento a lo largo del tiempo.

En general, en los resultados se encontraron diferencias significativas en la comparación de las valora-

ciones pre y post-intervención. Sin embargo, estas diferencias no se encontraron en todos los aspectos valorados. En los que se encontraron mayores diferencias fueron el control postural⁽³⁾, agilidad y fuerza⁽⁷⁾ y en los resultados del BOT-2 y VMI⁽¹⁾.

DISCUSIÓN

En general, al analizar los 5 estudios seleccionados se ha podido comprobar que los niños/as con síndrome de Down mejoran las puntuaciones obtenidas en los test y cuestionarios que evalúan el equilibrio. Los autores de los trabajos incluidos en esta revisión coinciden en que se necesitan entre 6 y 24 semanas para poder encontrar diferencias significativas entre los grupos. Por otra parte, además, de entre todos los juegos que se seleccionaron en los distintos estudios analizados, los más utilizados fueron los bolos, el baseball, el boxeo y el fútbol^(3, 7, 12). Esto puede suponer una guía con respecto a los juegos que más motivación despiertan en los/as niños/as, para que de esa forma se consiga una mayor participación.

Cabe señalar que casi todos los artículos han encontrado mejoras entre los grupos, al igual que entre las valoraciones pre y post intervención, lo que señala que la RV mediante el uso de Nintendo Wii® puede ser una forma adecuada de tratamiento. Si bien es cierto que no mejoran en todos los aspectos deseables, lo logran en la mayoría de ellos; como, por ejemplo en la agilidad, fuerza o control postural^(3, 7).

En el estudio realizado por De Mello Monteiro y cols.⁽¹³⁾ en 2017, en el que utilizaron una forma de RV no inmersiva distinta a las demás videoconsolas, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos

en ninguno de los parámetros que evaluaron. Esto puede significar que este tipo de terapia no es adecuada para el tratamiento, aunque son necesarios más estudios al respecto.

Por otro lado, el estudio realizado por Lin y Wuang en 2012⁽⁷⁾, en el que usaron un programa combinado de ejercicio físico con *treadmill* y RV mediante Nintendo Wii®, demostró tener una gran diferencia significativa en los valores postratamiento; sobre todo en los aspectos relativos a la agilidad y la fuerza. Esto puede indicar que un tratamiento combinado como el de este artículo también podría ser adecuado para los/as niños/as con síndrome de Down. El estudio de Berg y cols.⁽³⁾ en 2012 encuentra diferencias significativas en el control postural, aunque habría que analizar si estos resultados se deben a que el tratamiento se haya realizado dentro de un programa domiciliario.

En cuanto a las limitaciones del presente trabajo debemos destacar como la más importante en esta revisión el escaso número de estudios que se encontraron al realizar la búsqueda bibliográfica.

CONCLUSIONES

Los estudios incluidos en la presente revisión indican que la herramienta más utilizada para llevar a cabo la intervención mediante RV es la videoconsola Nintendo Wii®. Esta videoconsola y sus juegos parecen producir una mejora significativa en aspectos tales como la agilidad, el equilibrio, la fuerza muscular o el control postural en niños/as con síndrome de Down. Además la combinación con un tratamiento de Fisioterapia supone un beneficio adicional. Sin embargo, es necesario la realización de más estudios que evalúen la efectividad de la RV en la mejora del equilibrio en niños/as con síndrome de Down.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Las autoras declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales, por lo que no son requeridos en este estudio.

Confidencialidad y consentimiento informado. No se requieren para este estudio.

Privacidad. No aparece ningún dato de ningún paciente en este artículo.

Financiación. Todas las autoras declaramos no haber recibido ningún tipo de financiación.

Conflictos de interés. Las autoras declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés en la realización de este estudio.

Contribuciones de autoría. Todas y cada una de las autoras declaran haber participado de igual forma en la concepción y diseño del artículo, como en la interpretación de los datos obtenidos y la redacción de este manuscrito; aprobando su versión definitiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wuang Y-P, Chiang C-S, Su C-Y, Wang C-C. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil.* 2011 Jan-Feb; 32(1): 312–21.
2. Yang Y, Conners FA, Merrill EC. Visuo-spatial Ability in Individuals with Down Syndrome: Is it Really a Strength? *Res Dev Disabil.* 2014 Jul; 35(7): 1473–500.
3. Berg P, Becker T, Martian A, Danielle PK, Wingen J. Motor Control Outcomes Following Nintendo Wii Use by a Child With Down Syndrome. *Pediatr Phys Ther.* 2012 Spring; 24(1): 78–84.
4. Lopes JBP, Grecco LAC, de Moura RCF, Lazzari RD, Duarte N de AC, Miziara I, et al. Protocol study for a randomised, controlled, double-blind, clinical trial involving virtual reality and anodal transcranial direct current stimulation for the improvement of upper limb motor function in children with Down syndrome. *BMJ Open.* 2017 Aug 11; 7(8):e 016260.
5. Jung HK, Chung E, Lee BH. A comparison of the balance and gait function between children with Down syndrome and typically developing children. *J Phys Ther Sci.* 2017 Jan; 29(1): 123–7.
6. Delavarian M, Afrooz GA, Gharibzadeh S. Virtual Reality

- and Down Syndrome Rehabilitation. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*. 2012 Spring; 24(2): E7.
7. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil*. 2012 Nov-Dec; 33(6): 2236–44.
 8. Young A, Kyzar K, Tolbert M, Huckaby F. After school recreational activities for families of young children with Down syndrome: A qualitative study. *PALAESTRA*. 2016; 30(4): 9–19.
 9. Malak R, Kostiukow A, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Delays in Motor Development in Children with Down Syndrome. *Med Sci Monit*. 2015 Jul 1; 21: 1904–10.
 10. Chen HL, Yeh CF, Howe TH. Postural control during standing reach in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2015 Mar; 38: 345–51.
 11. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003 Aug; 83(8): 713–21.
 12. Abdel Rahman S. Efficacy of Virtual Reality-Based Therapy on Balance in Children with Down Syndrome. *WAS*. 2010; 10(3): 254–61.
 13. De Mello Monteiro CB, da Silva TD, de Abreu LC, Fregni F, de Araujo LV, Ferreira FHIB, et al. Short-term motor learning through non-immersive virtual reality task in individuals with down syndrome. *BMC Neurol*. 2017 Apr 14; 17(1): 71.
 14. Wuang YP, Su CY. Reliability and responsiveness of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition in children with intellectual disability. *Res Dev Disabil*. 2009 Sep-Oct; 30(5): 847–55.