



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

INTERVENCIONES EFECTIVAS CON REALIDAD VIRTUAL PARA LA
REHABILITACIÓN MOTORA EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL

EFFECTIVE VIRTUAL REALITY INTERVENTIONS FOR MOTOR
REHABILITATION IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

MARITZA JOHANA HUAPAYA CHUMPITAZ

ASESORA

BETTY BO ESTEPHANY LUJAN BORJA

CO-ASESORA

ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Lic. BETTY BO ESTEPHANY LUJAN BORJA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-4985-5857

CO-ASESORA

Mg. ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1736-0603

Fecha de aprobación: 20 de abril de 2025

Calificación: Aprobado.

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis pacientes, que son mis grandes maestros, día a día me impulsan a buscar y adquirir mayor y nuevos conocimientos; así como nuevas estrategias de tratamiento en beneficio de ellos. Gracias a ellos que nos motivan a estar siempre a la vanguardia.

Agradecimiento

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia con salud en estos momentos, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, no ha sido fácil el camino hasta ahora, pero gracias a su comprensión, amor y mucha paciencia han logrado que el camino sea menos pesado. Les agradezco por siempre estar allí, a mi esposo y a mi hija.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

INTERVENCIONES EFECTIVAS CON REALIDAD VIRTUAL PARA LA
REHABILITACIÓN MOTORA EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL

EFFECTIVE VIRTUAL REALITY INTERVENTIONS FOR MOTOR
REHABILITATION IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

MARITZA JOHANA HUAPAYA CHUMPITAZ

ASESORA

BETTY BO ESTEPHANY LUJAN BORJA

CO-ASESORA

ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

LIMA – PERÚ

2025

20% Similitud Filtros

estándar

4 Exclusiones →

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas i o

1	Publicación	3%
C. Meneses Castaño, P. Penagos, B. ...		
8 bloques de texto	101 palabra que coinciden	
2	Internet	3%
hdl.handle.net		
7 bloques de texto	92 palabra que coinciden	
3	Trabajos del estudiante	1%
Universidad de Almeria		
2 bloques de texto	37 palabra que coinciden	
4	Trabajos del estudiante	<1%
Universidad de Sevilla		

TABLA DE CONTENIDOS

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN 1

II. OBJETIVOS 3

III. CUERPO 4

IV. CONCLUSIONES 13

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 14

ANEXOS

RESUMEN

Introducción: La parálisis cerebral constituye un trastorno neurológico que se manifiesta por alteraciones de la postura y el movimiento, ello repercute en la adquisición de las habilidades motoras causando limitación en su independencia en la vida diaria y su participación en la sociedad. **Objetivo:** Describir las intervenciones con realidad virtual que han sido efectivas para mejorar las habilidades motoras en niños con parálisis cerebral. **Metodología:** Esta revisión narrativa recopiló 226 artículos de dos bases de datos: Google académico y PubMed, los criterios de inclusión fueron: artículos científicos de los últimos 10 años, texto completo en inglés y español, estudios de revisión sistemática, metaanálisis y ensayo controlado aleatorio. **Descripción de hallazgos:** Se seleccionaron 15 artículos para extracción de datos, estos evalúan el efecto de la realidad virtual sobre las habilidades motoras gruesas y finas, los sistemas de intervenciones con realidad virtual utilizados son los videojuegos como la Nintendo Wii, la Xbox Kinect y la Sony PlayStation, estos pueden integrarse fácilmente a los programas de rehabilitación por su bajo costo. **Conclusiones:** Las intervenciones con realidad virtual más usadas son la Nintendo Wii y la Xbox Kinect; los beneficios encontrados sobre la habilidad motora gruesa han mostrado resultados significativos sobre las dimensiones D (de pie) y E (caminando) del GMFM; sobre la habilidad motora fina, se reportan mayor cantidad de movimientos realizados en comparación con la terapia convencional y mejora la fuerza de agarre en las manos. **Palabras Claves:** “realidad virtual”; “parálisis cerebral”; “niños”; “habilidad motora”; “rehabilitación”.

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy is a neurological disorder characterized by alterations in posture and movement, which negatively affect the acquisition of motor skills, limiting independence in daily life and participation in society.

Objective: To describe virtual reality interventions that have been effective in improving motor skills in children with cerebral palsy. **Methodology:** This

narrative review gathered 226 articles from two databases: Google Scholar and PubMed. Inclusion criteria were: scientific articles from the last 10 years, full-text

available in English and Spanish, systematic reviews, meta-analyses, and randomized controlled trials. **Findings:** Fifteen articles were selected for data

extraction. These evaluated the effect of virtual reality on gross and fine motor skills. Virtual reality intervention systems used include video game consoles such

as the Nintendo Wii, Xbox Kinect, and Sony PlayStation, which can be easily integrated into rehabilitation programs due to their low cost. **Conclusions:** The

most commonly used virtual reality interventions are the Nintendo Wii and Xbox Kinect. The benefits observed on gross motor skills have shown significant results

in dimensions D (standing) and E (walking) of the GMFM. For fine motor skills, an increased number of movements were reported compared to conventional

therapy, along with improvements in hand grip strength.

Keywords: “virtual reality”; “cerebral palsy”; “children”; “motor skills”; “rehabilitation”.

I. INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es la causa de discapacidad más frecuente en pediatría (1). Los niños con PC presentan alteraciones en la postura y movimiento; así como en la planificación, aprendizaje y control motor (2), estas condiciones causan limitación en la actividad y la participación del niño con su entorno. A nivel mundial, se estima que 50 millones de personas viven con PC en todo el mundo (3), esta cifra indica la magnitud del impacto de esta condición a nivel global. En Perú, un estudio reportó una prevalencia de 5,2 por 1000 nacidos vivos (4).

En la actualidad, se han desarrollado diversas estrategias de rehabilitación que incorporan el uso de tecnologías, entre las cuales destaca la realidad virtual (RV). Los fisioterapeutas usan cada vez más este recurso con el objetivo de incrementar el control motor, mejorar las habilidades motoras y favorecer la marcha (5). Una revisión de la literatura sobre niños con PC ha demostrado que la intervención con RV, puede mejorar el desarrollo de la Función Motora Gruesa de estos niño (6), incluyendo su fuerza, equilibrio (7), coordinación y otras habilidades motoras (8). Además, un estudio revela que la efectividad de la RV en el grupo de PC fue del 87,5% (9).

El uso de RV es un enfoque innovador para la rehabilitación motora (10), ya que promueve la neuroplasticidad y el aprendizaje motor mediante la repetición de tareas en un ambiente seguro y controlado (11), permitiendo a las niños sumergirse físicamente en un mundo no físico a través de una pantalla tridimensional (8), esto es atractivo para los niños debido a su similitud con los juegos (12).

Por lo tanto, la RV se considera una herramienta prometedora para la intervención de niños con PC. Además, que puede utilizarse en diferentes ambientes, incluso

puede adaptarse para programas en casa. Por consiguiente, el objetivo de este estudio es describir las intervenciones con realidad virtual que han sido efectivas para rehabilitación motora en niños con Parálisis Cerebral.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir las intervenciones con realidad virtual que han sido efectivas para mejorar las habilidades motoras en niños con parálisis cerebral.

Objetivos específicos:

1. Describir las habilidades motoras que obtienen mayores beneficios mediante el uso de realidad virtual en niños con parálisis cerebral.
2. Describir el nivel de la Clasificación de la Función Motora Gruesa en niños con parálisis cerebral que son intervenidos con realidad virtual.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Bases de datos utilizadas

Se llevó a cabo una revisión narrativa de estudios existentes sobre las intervenciones efectivas de realidad virtual en la rehabilitación motora en niños con parálisis cerebral. Se recopiló artículos extraídos de dos bases de datos académicos confiables: PubMed y Google académico. La búsqueda se llevó a cabo entre noviembre del 2024 y enero del 2025, donde se evaluó, interpretó y resumió las evidencias, dando a conocer los vacíos existentes en el campo.

Términos utilizados

La estrategia de búsqueda utilizada fue con los términos Decs: 1. Población: (("children") AND ("cerebral palsy")). 2. Concepto: ("Virtual Reality Therapy" OR "Virtual Reality Exposure Therapy" OR "Virtual Reality Exercise"). 3. Contexto: (" Motor Skills" OR "rehabilitation")); como se muestra en el **Anexo 1**.

Fórmula de búsqueda

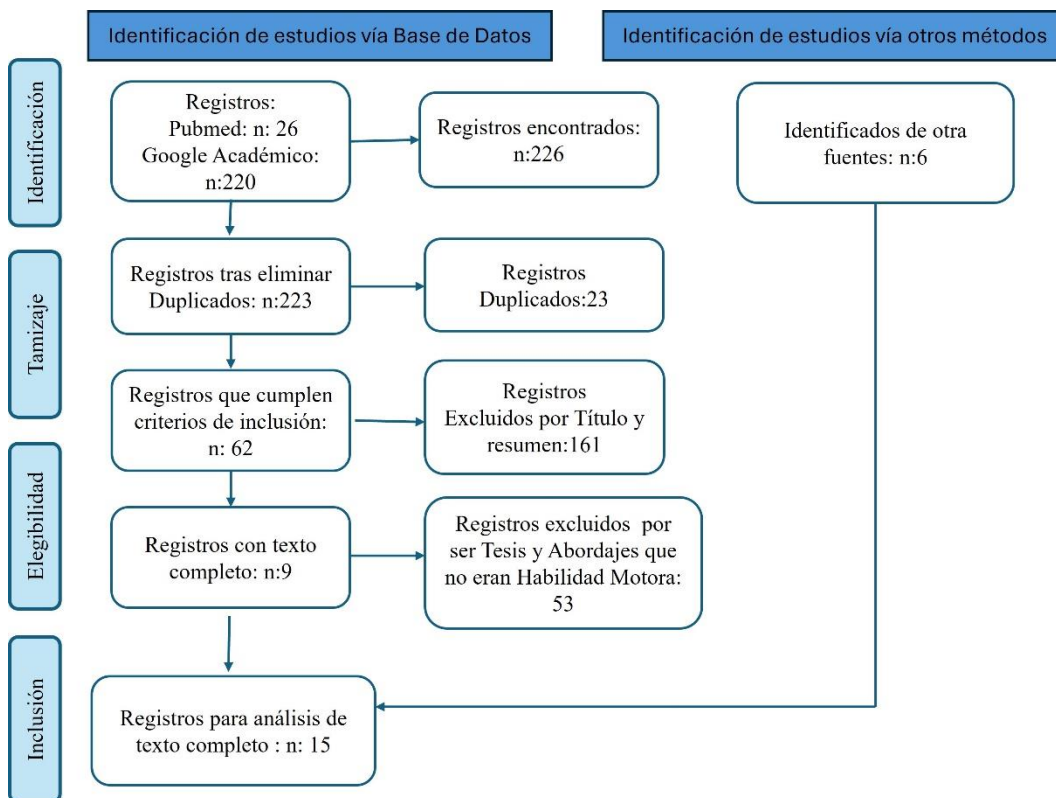
Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el **Anexo 2**.

Elección de artículos

Para este estudio se seleccionó estudios publicados entre el 2015 hasta el 2025, con la finalidad de recopilar información reciente. Los criterios de inclusión fueron: artículos científicos de los últimos 10 años, texto completo en inglés y español, estudios de revisión (revisión sistemática, metaanálisis, ensayo clínico, ensayo controlado aleatorio). Los criterios de exclusión fueron: artículos repetidos, artículos con población adulta, que se encuentren en otro idioma, además de protocolos, libros e intervenciones que no se ajusten al título de investigación.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS

En la búsqueda se encontraron 226 artículos en inglés y español, de estos, siguiendo los criterios de inclusión y exclusión, se eligieron 18 artículos para texto completo, de los cuales 15 fueron seleccionados para la extracción de datos.



Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados.

Fuente. Elaboración propia

Los artículos elegidos para extracción de datos fueron 15, de los cuales 5 son revisiones sistemáticas, 5 revisiones sistemáticas y metaanálisis y 5 ECA (estudio controlado y aleatorizado).

Todos los estudios elegidos fueron realizados en niños con parálisis cerebral y la mayoría de ellos evalúan el efecto de la realidad virtual en el equilibrio, control postural y las habilidades motoras finas y gruesas.

Metodológicamente, la mayoría de los estudios revisados emplea un diseño basado en la asignación de los participantes a un grupo experimental y a un grupo control, sin embargo, existen diferencias en los procedimientos utilizados para evaluar los efectos de la intervención terapéutica. Las escalas o pruebas realizadas más comunes son: Medida de la Función Motora Gruesa (GMFM) y la QUEST (Quality Of Upper Extremity Skills Test) que permite evaluar función de miembros superiores.

HALLAZGOS

1. Parálisis cerebral

1.1 Definición y principales limitaciones

La parálisis cerebral (PC) constituye un trastorno neurológico que se manifiesta por alteraciones de la postura y el movimiento (1), además el daño al sistema nervioso central de los niños con PC puede causar trastornos en la planificación, aprendizaje y control motor (2), dichos trastornos restringen su capacidad para realizar actividades cotidianas y la participación en entornos sociales (13).

Los niños con PC presentan deficiencias y limitaciones motoras (1); asociadas a alteraciones en el tono muscular, el rango articular, y la alineación postural, entre otros factores (13). Estas alteraciones comprometen la adquisición de habilidades motoras (2), lo que restringe la participación del niño con su familia o con sus pares (14). Es por ello que el principal objetivo dentro de los diferentes programas de rehabilitación física es la recuperación de estas deficiencias motoras (15).

1.2 Clasificación de la Función Motora Gruesa

Actualmente, el Gross Motor Function Classification System (GMFCS) es utilizado con mayor frecuencia para clasificar el nivel funcional y movilidad de los niños con

PC. Este sistema categoriza la función motora gruesa de los niños en 5 niveles, nivel I: caminar sin ninguna limitación, nivel II: limitaciones al caminar, nivel III: utilizar un equipo para facilitar el caminar, nivel IV: movilidad personal limitada con posible uso de dispositivos cargables, nivel V: utilizar una silla de ruedas manualmente (16).

Los estudios analizados indican que el GMFCS; fue un criterio de inclusión y/o exclusión previa a la intervención, dada su importancia en la clasificación del nivel de funcionalidad. La variabilidad en los niveles de funcionalidad de los participantes. pueden influir en los resultados posteriores al tratamiento (17). Además, el tipo de PC más intervenida con RV es la PC hemipléjica o dipléjica tipo espástica.

Un estudio reportó la participación de niños con capacidad para caminar con un dispositivo de asistencia o de forma independiente (nivel I,II,III) (18,19). En una revisión sistemática, un estudio se centró en participantes de nivel IV a V y evaluó el efecto de la RV en la mejora de la capacidad de sentarse con respecto al alineamiento postural de cintura pélvica y cintura escapular (20); además, solo un estudio reportó participantes con nivel V de funcionalidad (21).

1.3 Evaluación de la Función Motora Gruesa

Una herramienta clave para evaluar la función motora en niños con PC es la Medida de Función Motora Gruesa (GMFM66-88), la cual permite analizar cambios funcionales en respuesta a una intervención. La escala GMFM88 se divide en 5 dimensiones: A: acostado y rodando (17 ítems), B: sentado (20 ítems), C: gateando y arrodillado (14 ítems), D: de pie (13 ítems) y E: caminando, corriendo y saltando (24 ítems) (22).

2. Realidad virtual en rehabilitación

Los avances actuales en la tecnología, han impulsado a la utilización de la realidad virtual (RV) como instrumento terapéutico (23) porque ha aportado varios beneficios a los resultados de la rehabilitación de los niños con PC (24).

2.1 Definición

Los juegos de RV son experiencias interactivas de cuerpo completo que permiten a las personas sumergirse físicamente en un entorno digital a través de una pantalla tridimensional (21). Estos juegos tienen diferentes formas de inmersión en la RV (6), no inmersivos, semi-inmersivos e inmersivos (15).

En el contexto de la rehabilitación, los videojuegos basados en RV crean condiciones terapéuticas propicias para el tratamiento de niños con PC (24). Estos entornos brindan a los niños oportunidades para resolver problemas a través de un entrenamiento basado en tareas (25) para optimizar el aprendizaje motor (7), favorece la neuroplasticidad (26), y contribuye a la mejora de las habilidades motoras (10).

2.2 Sistemas de Intervención con realidad virtual

Entre los diferentes dispositivos de RV, los sistemas no inmersivos son los más prometedores para su incorporación en programas terapéuticos (27). En la mayoría de los estudios la Nintendo Wii (79%) es preferida sobre la Xbox Kinect (13%) y la Sony PlayStation (8%) (19). Esta diferencia puede deberse a que la Nintendo Wii es el primer sistema de juegos de fácil acceso que permite su integración fácilmente en los programas de rehabilitación (19).

2.2.1 Nintendo Wii

La terapia basada en Nintendo® Wii, es una de las más utilizadas en niños con PC (7). Este sistema permite a los pacientes realizar movimientos e interactuar en entornos virtuales proyectados en una pantalla mediante el uso de un control remoto (27). Esta terapia, requiere la participación activa del participante en la realización de diferentes deportes y actividades recreativas dentro de los juegos en posición de pie o sentado y puede adaptarse a las necesidades de cada paciente (17,27).

Diversos estudios han mostrado los beneficios terapéuticos de los videojuegos como Wii® Fit® en niños con parálisis cerebral leve , uno de ellos demostró que esta intervención mejora los parámetros de equilibrio estático, los cuales están relacionados con el rendimiento motor, cuando se combinan con el tratamiento NDT (neurodesarrollo) (5). Además, en 2018, se reportó que la terapia basada en el sistema Wii® logró una disminución de la espasticidad en 0,4 de 4,0 (IC del 95%: 0,1 a 0,8), un incremento de la fuerza de agarre en 1,2 kg (IC del 95%: 0,8 a 1,6) y una mejora del 6% en la función de la mano respecto a un valor base del 52 % (IC del 95%: 5 a 7) (5).

2.2.2 Xbox Kinect 360°

Los juegos de Kinect son fáciles de usar y ofrecen diferentes entornos para fomentar las tareas repetitivas (25), permiten practicar juegos con el uso del movimiento corporal, el movimiento facial y las órdenes verbales (19). Kinect utiliza una cámara de video para grabar el movimiento en tiempo exacto. Diversos videojuegos como Kinect Sports I, Kinect Joy Ride y Kinect Adventures se aplicaron a los pacientes, que permanecieron bajo la supervisión de un terapeuta (18).

Una revisión sistemática, concluyó que la utilización de tareas virtuales asistidas por tecnología como cámara web o el sistema Kinect®, favorecen la activación de patrones de movimiento proximal y contribuye a la mejora funcional motora en personas con PC (5). Además, otro estudio indicó que utilizando Xbox Kinect obtuvieron mejoras significativas en la GMFM, en especial la dimensión D y E (7).

2.2.3 PlayStation2

Un estudio, utilizando PlayStation2 en rehabilitación, reportó mejoras significativas en la Functional Mobility Scale (FMS) mejorando la movilidad funcional en niños con PC (7). En esta revisión solo un estudio describe la intervención con PlayStation para el manejo de miembros superiores en niños con un nivel GMFCS IV, el cual interactúa en la posición sentada frente a un televisor (10).

2.3 Dosis y frecuencia de tratamiento

La intervención de los estudios fue variable, la dosis diaria varió de 20 minutos a 90 minutos. La duración de la intervención varió de 4 semanas a 20 semanas, y la frecuencia del tratamiento varió de una vez por semana a 7 días a la semana (26).

Las edades de los participantes también fueron variable, siendo el promedio entre 5 y 14 años en la mayoría de los estudios (24,25). No parece existir una relación entre una mayor frecuencia y duración de la intervención con unos mejores resultados (21).

2.4 Beneficios de la realidad virtual en rehabilitación motora

La RV se considera un abordaje emergente en la rehabilitación motora de niños con parálisis cerebral (20), para mejorar el equilibrio (17,19) y las habilidades motoras (10,18) en niños y adolescentes con PC. Estudios han demostrado que el

uso de terapia basada en RV mejoró el rendimiento funcional en habilidades motoras como alcanzar , ponerse en cuclillas y mantenerse de pie (24).

2.4.1 Beneficios en las habilidades motoras gruesas

Una revisión sistemática concluyó que la aplicación de RV en personas con parálisis cerebral puede generar mejoras significativas en la función motora, principalmente en el desarrollo de habilidades motoras gruesas (D,E) (5,6). Del mismo modo, un ensayo; evidenció que el GI (grupo de estudio), mostró mejoras en las mismas dimensiones D ($p = 0,021$) y E ($p = 0,008$) del GMFM, las mejoras fueron clínicamente significativas (D = 10,8%; E = 14,0%) (24), estas mejoras se observan en la funcionalidad de los niños con PC. Además, otro estudio refirió que la puntuación media de GMFM previa al estudio para los pacientes de los 2 grupos (control y estudio) fue del 30 al 60 % posterior al estudio, en el grupo de control fue de 30-60% y 60-90% en el grupo de estudio (18).

2.4.2 Beneficios en las habilidades motoras finas

Los diferentes estudios analizados utilizaron diferentes escalas de evaluación en los miembros superiores, entre ellas; MACS, QUEST, ABILHANDS-KIDS, estos instrumentos de evaluación ayudan a evaluar la destreza manual. Siendo el más utilizado el QUEST (Quality Of Upper Extremity Skills Test), que permite evaluar los patrones de movimiento y la calidad de la función manual en niños con parálisis cerebral (28).

Un estudio reportó, que la RV mejora dos mediciones de resultados importantes en las extremidades superiores: QUEST y fuerza de agarre (23). Además otro estudio refirió que las puntuaciones de QUEST mejoraron significativamente solo después de la RV, otro hallazgo importante es que la cantidad de movimientos realizados

fue tres veces mayor en la terapia de RV que en la CT (grupo control) (+198 %, $P = 0,027$) (25).

En cuanto a la destreza manual fina, la terapia de agarre con Wii fue mejor que ninguna intervención (27). Un estudio mostró que la combinación de terapia con el uso de Wii® y tratamiento convencional de rehabilitación, incrementa la fuerza de agarre en 1,2% y mejora la función de la mano en un 6% alcanzando un aumento del 52% en niños con PC hemipléjica (5).

2.4.3 Beneficios en el equilibrio y control postural

En un estudio se encuentran efectos positivos de las herramientas RV, como la terapia Wii, en la mejora de la capacidad de ajustar la postura y aumentar el equilibrio de pie (es decir, reactivo y proactivo) en comparación con las terapias convencionales (17).

IV. CONCLUSIONES

Las intervenciones basadas en realidad virtual que son efectivas para la rehabilitación motora de niños con parálisis cerebral incluyen el uso de videojuegos como la Nintendo Wii, la Xbox Kinect y la Sony PlayStation, los más utilizados son la Nintendo Wii y la Xbox Kinect, ya que estos pueden integrarse fácilmente en los programas de rehabilitación. Además, los videojuegos mencionados son de bajo costo y por ello accesibles por muchas familias para adaptar un programa de rehabilitación en casa teniendo las pautas y el seguimiento de un Fisioterapeuta.

Asimismo, los beneficios encontrados sobre las habilidades motoras están ligadas principalmente sobre las habilidades motoras gruesas, donde ha mostrado resultados significativos sobre las dimensiones D y E del GMFCS, que nos indican niños que se encuentran de pie y caminando.

Finalmente, los niveles de la Clasificación de la Función Motora Gruesa en niños con parálisis cerebral que son intervenidos con realidad virtual son nivel I, II y III, esto nos indica los niños que tienen mayor grado de funcionalidad e independencia en las actividades. Por todo lo mencionado se puede concluir que la RV ha demostrado ser una herramienta efectiva, novedosa y motivadora para la rehabilitación de los niños con PC.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cantero MJP, Medinilla EEM, Martínez AC, Gutiérrez SG. Comprehensive approach to children with cerebral palsy. *An Pediatría Engl Ed.* octubre de 2021;95(4):276.e1-276.e11.
2. Martin Bax, Murray Goldstein, Peter Rosenbaun, Alan Leviton, Nigel Paneth. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* abril de 2005;47(8):571-6.
3. Imam MHA, Jahan I, Das MC, Muhit M, Smithers-Sheedy H, McIntyre S, et al. Rehabilitation status of children with cerebral palsy in Bangladesh: Findings from the Bangladesh Cerebral Palsy Register. *PLOS ONE.* 3 de mayo de 2021;16(5):e0250640.
4. Vila JR, Espinoza IO, Guillén D, Samalvides F. Características de pacientes con parálisis cerebral atendidos en consulta externa de neuropediatría en un hospital peruano. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* octubre de 2016;33(4):719-24.
5. Meneses Castaño C, Penagos P, Yamile Jaramillo B. Efectividad de la tecnología robótica y la realidad virtual para la rehabilitación de la función motora en la parálisis cerebral. Revisión sistemática. *Rehabilitación.* julio de 2023;57(3):100752.
6. Muhammad Abubaker Tobaiqi, Emad Ali Albadawi, Hammad Ali Fadlalmola, Muayad Saud Albadrani. Application of Virtual Reality-Assisted Exergaming on the Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 14 de noviembre de 2023;12(22):7091.

7. Gonzalo-Bellot A, Rodríguez-Seoane S. Efectividad de la realidad virtual y los videojuegos sobre el control postural y equilibrio en población infantil con parálisis cerebral en el ámbito de la Atención Temprana. Revisión sistemática. *Fisioterapia*. 2022;44(4):240-53.
8. He Pan Y, Feng Zhao G, Liu Q, Li S. Effect of video games training on the gross motor skills of children with cerebral palsy: systematic review and meta-analysis. *Investig Clínica*. 31 de mayo de 2022;63(2):185-201.
9. Fu W, Ji C. Application and effect of virtual reality technology in motor skill intervention for individuals with developmental disabilities: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(5):4619.
10. Ökmen BM, Aslan MD, Nakipoğlu Yüzer GF, Özgirgin N. Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2019;65(4):371-8.
11. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res JSLHR*. febrero de 2008;51(1):S225-239.
12. Ahn SN. A Scoping Review of the Serious Game-Based Rehabilitation of People with Cerebral Palsy. *Int J Environ Res Public Health*. 1 de noviembre de 2023;20(21):7006.
13. Hurley DS, Sukal-Moulton T, Msall ME, Gaebler-Spira D, Krosschell KJ, Dewald JP. The Cerebral Palsy Research Registry: Development and Progress Toward National Collaboration in the United States. *J Child Neurol*. diciembre de 2011;26(12):1534-41.

14. Lourdes Macias, Joaquin Fagoaga. *Fisioterapia en Pediatría*. 2da ed. España: Editorial Médica Panamericana S.A; 2018. 505 p.
15. Massetti T, da Silva TD, Crocetta TB, Guarnieri R, de Freitas BL, Bianchi Lopes P, et al. The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. *J Cent Nerv Syst Dis*. 27 de noviembre de 2018;10:1179573518813541.
16. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*. 2008;214-23.
17. Ziab H, Mazbouh R, Saleh S, Talebian S, Sarraj AR, Hadian MR. Efficacy of virtual reality-based rehabilitation interventions to improve balance function in patients with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of RCTs. *Arch Neurosci*. 9 de abril de 2022;9(2):e12286.
18. Hamed SA, Waked NM, Helmy AM. Effect of virtual reality games on motor performance level in children with spastic cerebral palsy. *Physiother Q*. 2022;30(2):15-9.
19. FiDan Ö, Genç A. EFFECT OF VIRTUAL REALITY TRAINING ON BALANCE AND FUNCTIONALITY IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Türk Fiz Ve Rehabil Derg*. 20 de abril de 2023;34(1):64-72.
20. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy*. septiembre de 2017;103(3):245-58.

21. Ren Z, Wu J. The Effect of Virtual Reality Games on the Gross Motor Skills of Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 14 de octubre de 2019;16(20):3885.
22. J Rusell Dianne, Wright Marilyn, L. Rosenbaum, Peter, M Avery, Lisa. Gross Motor Function Measure (GMFM-66& GMFM-88) User's Manual. 3ra edition. *Dev Med Child Neurol*. 2021;63(10):320.
23. Alrashidi M, Wadey CA, Tomlinson RJ, Buckingham G, Williams CA. The efficacy of virtual reality interventions compared with conventional physiotherapy in improving the upper limb motor function of children with cerebral palsy: a systematic review of randomised controlled trials. *Disabil Rehabil*. 22 de mayo de 2023;45(11):1773-83.
24. Arnoni JLB, Pavão SL, Dos Santos Silva FP, Rocha NACF. Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: A preliminary randomized controlled clinical trial. *Complement Ther Clin Pract*. mayo de 2019;35:189-94.
25. Zoccolillo L, Morelli D, Cincotti F, Muzzioli L, Gobbetti T, Paolucci S, et al. Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: a cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;51(6):669-76.
26. Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2018;98(1):63-77.
27. Montoro-Cárdenas D, Cortés-Pérez I, Ibancos-Losada MDR, Zagalaz-Anula N, Obrero-Gaitán E, Osuna-Pérez MC. Nintendo® Wii Therapy Improves Upper

Extremity Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 28 de septiembre de 2022;19(19):12343.

28. Barria Aburto P, Barria Ruiz V, Castillo Aguilar M, Aguilar Cárdenas R, Andrade Gallardo A, Núñez-Espinosa C, et al. Caracterización funcional de pacientes con parálisis cerebral que viven en la región de Magallanes y la Antártica Chilena. *Andes Pediatr*. junio de 2022;93(3):361-70.

ANEXOS

Anexo 1. Términos Utilizados

Población	Concepto	Contexto
Niños con Parálisis Cerebral	Realidad Virtual	Función Motora Gruesa
¿Qué intervenciones utilizando realidad virtual han sido efectivos para mejorar la función motora gruesa en niños con parálisis cerebral?		

Palabras claves / descriptores / operadores booleanos

P: (“cerebral palsy” OR “brain injury” OR “motor disorders”) AND **C:**
 (“virtual reality” OR “virtual reality exposure therapy” OR “interventions with
virtual reality” OR “Virtual Reality-Assisted Exergaming”) AND
C: (" Motor Skills" OR "rehabilitation")

Anexo 2. Fórmulas de búsqueda utilizadas

Búsqueda Pubmed

NÚMERO	BÚSQUEDA PUBMED	CANTIDAD
#1	((“children”) AND (“cerebral palsy”))	20,495
#2	(“Virtual Reality Therapy” OR “Virtual Reality Exposure Therapy” OR “Virtual Reality Exercise”)	1,563
#3	(" Motor Skills" OR "rehabilitation")	639,491
#1 AND	((("children") AND ("cerebral palsy")) AND ("Virtual Reality Therapy" OR "Virtual Reality Exposure Therapy" OR "Virtual Reality Exercise")) AND (" Motor Skills" OR "rehabilitation")) Filtre from 2015-2025	26

Búsqueda Google Académico

NÚMERO	BÚSQUEDA GOOGLE ACADÉMICO	CANTIDAD
#1	((“children”) AND (“cerebral palsy”))	153,000
#2	(“Virtual Reality Exposure Therapy” OR “Virtual Reality Exercise”)	12,600
#3	("Motor Skills")	302,000
#1 AND	((("children") AND ("cerebral palsy")) AND ("Virtual Reality Exposure Therapy" OR "Virtual Reality Exercise")) AND (" Motor Skills")) Filtre from 2015-2025	220