



**Facultad de Medicina y Ciencias de la
Salud
Carrera de Kinesiología y Fisiatría**

Trabajo Final de Carrera

Describir la eficacia de diversas tecnologías de realidad virtual y programas de tratamiento en términos de beneficios para pacientes con parálisis cerebral.

Alumno:

Iramain Adrian Alberto

AdrianAlberto.Iramain@Alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

García Fernando

Fernando.Garcia@UAI.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

RESUMEN

ANTECEDENTES: La parálisis cerebral es una condición neuromotora que afecta el movimiento, la coordinación y la postura en niños, siendo una de las discapacidades más comunes en la infancia. Surge durante el desarrollo del cerebro en etapas tempranas de la vida. La realidad virtual se ha destacado como una herramienta prometedora en medicina, especialmente en la rehabilitación y tratamiento de condiciones médicas como la parálisis cerebral, gracias a su capacidad para crear entornos inmersivos e interactivos.

OBJETIVOS: El objetivo del estudio es revisar los efectos de los tratamientos con realidad virtual en el desarrollo motor en niños con parálisis cerebral con el fin de establecer si conlleva cambios significativos en la atención kinésica.

METODOS: Se realizó una búsqueda en los sitios públicos de, PubMed, Tripdatabase, PEDro. El criterio de inclusión fue pacientes con PC de 4 a 18 años.

RESULTADO: Se encontraron inicialmente 426 artículos, luego se redujeron a 98 tras aplicar criterios más específicos. Finalmente, se seleccionaron 10 para la revisión.

CONCLUSION: La realidad virtual (RV) muestra promesas en el tratamiento de la parálisis cerebral (PC), mejorando la función motora y el equilibrio. El kinesiólogo guía su uso y diseño de programas de tratamiento. Su integración puede mejorar la calidad de vida de los pacientes con PC.

PALABRAS CLAVES: Cerebral Palsy; Virtual Reality; Virtual Reality Exposure Therapy; Feedback Sensory; Motor Skills Disorders

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral es una patología que se enmarca en la categoría de los trastornos del neurodesarrollo y se manifiesta durante la infancia o primera etapa de la vida debido a lesiones cerebrales o defectos en el desarrollo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la incidencia de la parálisis cerebral en países desarrollados oscila entre el 0,2% y el 0,3%, 2-3 casos por cada 1000 recién nacidos (vivos), lo que la convierte en un desafío importante para la salud pública. (1)

Los niños con parálisis cerebral experimentan dificultades en el control del movimiento y la postura, lo cual se refleja en la presencia recurrente de espasticidad muscular y debilidad. Estas dificultades pueden llevar a manifestaciones secundarias, como contracturas musculares y acortamiento. (2)

Además de los desafíos motores, los niños que padecen parálisis cerebral se ven confrontados con dificultades cognitivas, comunicativas y perceptivo-conductuales. Frecuentemente, también deben hacer frente a la epilepsia y otros trastornos derivados de su integración social, así como a cuestiones relacionadas con su bienestar físico y mental, que impactan en su calidad de vida. (3)

Es importante abordar rápidamente las deficiencias en el desarrollo de habilidades motoras gruesas, ya que, si no se atienden a tiempo, pueden generar problemas a largo plazo. Identificar y remediar estas deficiencias de manera temprana es crucial para prevenir complicaciones y mejorar la calidad de vida de los afectados. (4)

En la búsqueda de mejorar la función motora y la calidad de vida de las personas con parálisis cerebral, los enfoques de rehabilitación basados en el aprendizaje motor han demostrado tener evidencia moderada a sólida. Donde una serie de procesos basados en los principios de la neuroplasticidad que están asociados con la práctica y la experiencia, conducen a cambios motores relativamente permanentes. Aprovechando la capacidad intrínseca del cerebro para reorganizarse y formar nuevas conexiones neuronales. Los elementos esenciales que se basan en el aprendizaje motor abarcan, entre otras cosas, intervenciones intensivas de rehabilitación que requieren una gran cantidad de repeticiones de actividades, el aumento gradual de la complejidad de las tareas y medidas específicas destinadas a elevar tanto la motivación como la participación en la terapia. La provisión de retroalimentación extrínseca sobre la calidad del movimiento o el desempeño motor también puede promover el aprendizaje motor. (5)

El entrenamiento motor intensivo es frecuentemente utilizado para mejorar la función motora gruesa en niños con parálisis cerebral. La cantidad y calidad de la experiencia motora desempeñan un papel crucial en la plasticidad cerebral y la recuperación funcional. Proporciona a estos niños muchas oportunidades de participar en actividades motoras de alta calidad, promueve cambios beneficiosos en el cerebro y facilita la mejora de su función motora. (6)

La terapia de realidad virtual (RV) y los videos juegos activos han ganado popularidad recientemente como una herramienta de apoyo en la rehabilitación de niños con parálisis cerebral. (4) Estos estimulan los órganos visuales, auditivos, táctiles y cinestésicos de los niños, permitiéndoles participar activamente en los ejercicios de rehabilitación. A través de videojuegos interactivos, se practican movimientos funcionales y se brinda retroalimentación multisensorial. (7)

Esta experiencia inmersiva en un entorno seguro, agradable y lúdico se ha asociado con una reducción de la fatiga y una mayor sensación de relajación, lo cual atrae a los niños, incluidos aquellos con parálisis cerebral. (8) Además, numerosos estudios han demostrado que la rehabilitación basada en realidad virtual (RV) facilita el entrenamiento perceptivo y la realización de tareas en un entorno virtual similar a la realidad, pero con mayor previsibilidad y control de la actividad. Los videojuegos activos utilizados en este enfoque promueven actividades funcionales que involucran múltiples sentidos, así como estiramientos musculares activos y entrenamiento motor que desafían la estabilidad postural. Estas condiciones favorables brindan beneficios a los niños con parálisis cerebral. (9)

Un análisis de investigaciones previas sobre niños que padecen parálisis cerebral ha revelado que la intervención conocida como Realidad Virtual Gráfica (VRG) puede tener un impacto positivo en el desarrollo de las habilidades motoras gruesas de estos niños, incluyendo aspectos como la fuerza, el equilibrio, la coordinación y otras cualidades físicas. (6) Sin embargo, hasta el momento, la evidencia que respalde a los VRG como una intervención terapéutica para la parálisis cerebral es limitada, ya que no se han llevado a cabo suficientes estudios cuantitativos que demuestren la efectividad de esta intervención en el desarrollo de la motricidad gruesa en niños con parálisis cerebral. (10)

JUSTIFICACION

La parálisis cerebral (PC) es una condición neurológica crónica que afecta el movimiento, la postura y la coordinación de las personas. En el contexto de la parálisis cerebral, donde la rehabilitación es esencial para mejorar la calidad de vida de los pacientes, la tecnología de realidad

virtual ha surgido como una herramienta prometedora. Sin embargo, en este campo en constante evolución, es crucial identificar las tecnologías y aplicaciones específicas que han demostrado ser efectivas. La justificación para este objetivo se basa en varios puntos cruciales:

Mejorar la Eficacia del Tratamiento:

La identificación de tecnologías de realidad virtual y programas específicos que han demostrado ser efectivos permitirá a los profesionales de la salud centrar sus esfuerzos en intervenciones probadas y basadas en evidencia. Esto no solo optimiza el tiempo y los recursos, sino que también mejora la calidad del tratamiento proporcionado a los pacientes con parálisis cerebral.

Personalización del Tratamiento:

Al determinar qué tecnologías y aplicaciones son más beneficiosas, los terapeutas pueden personalizar los tratamientos, adaptando las intervenciones de realidad virtual para abordar las dificultades específicas de cada individuo. Esto puede conducir a una rehabilitación más efectiva y resultados más positivos.

Fomentar la Investigación Innovadora:

Los investigadores pueden centrarse en mejorar y expandir estas tecnologías existentes, así como desarrollar nuevas aplicaciones basadas en el éxito previo, lo que lleva a avances significativos en el campo de la rehabilitación para pacientes con parálisis cerebral.

Maximizar el Potencial de los Pacientes:

Identificar las tecnologías de realidad virtual que ofrecen beneficios tangibles puede ayudar a los pacientes con parálisis cerebral a alcanzar su máximo potencial. Al proporcionar acceso a intervenciones específicas y efectivas, se pueden mejorar las habilidades motoras, cognitivas y emocionales de los pacientes, lo que, a su vez, puede mejorar su independencia y calidad de vida.

OBJETIVO

Describir la eficacia de diversas tecnologías de realidad virtual y programas de tratamiento en términos de beneficios para pacientes con parálisis cerebral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es una revisión sistemática.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos publicados en la base de datos Pubmed, Tripdatabase, PEDro , utilizando los términos Mesh "CEREBRAL PALSY"[ti] and "Virtual Reality"[ti] ("Feedback, Sensory"[Mesh]) AND ("Virtual Reality"[Mesh] OR "Virtual Reality Exposure Therapy"[Mesh]), ("Feedback, Sensory"[Mesh]) AND ("Virtual Reality"[Mesh] OR "Virtual Reality Exposure Therapy"[Mesh])) AND ("Cerebral Palsy"[Mesh] OR "Cerebral palsy, spastic, diplegic" [Supplementary Concept] OR "Cerebral Palsy, Spastic Quadriplegic, 2" [Supplementary Concept] OR "Cerebral Palsy, Spastic Quadriplegic, 1" [Supplementary Concept]).

Aplicando los filtros: Texto completo, ensayo clínico, con fecha de publicación menor o igual a 5 años.

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	RESULTADOS
Pubmed	"CEREBRAL PALSY"[ti] AND "Virtual Reality"[ti] ("Feedback, Sensory"[Mesh]) AND ("Virtual Reality"[Mesh] OR "Virtual Reality Exposure Therapy"[Mesh]) ("Cerebral Palsy"[Mesh] OR "Cerebral palsy, spastic, diplegic" [Supplementary Concept] OR "Cerebral Palsy, Spastic Quadriplegic, 2" [Supplementary Concept] OR "Cerebral Palsy, Spastic Quadriplegic, 1" [Supplementary Concept])	10 resultados 2 resultados 313 resultados
Tripdatabase	"Cerebral Palsy" AND "Virtual Reality" "Feedback, Sensory" AND "Virtual Reality"	88 resultados 0 resultados
PEDro	"Virtual Reality" AND "Cerebral Palsy"	13 resultados

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Criterios de Inclusión

Tipo de Estudios: Estudios clínicos (ensayos clínicos) que hayan evaluado el uso de tecnologías de realidad virtual en pacientes con diagnóstico confirmado de parálisis cerebral.

Participantes: Pacientes de todas las edades con diagnóstico clínico de parálisis cerebral, independientemente de su nivel de gravedad o subtipo de parálisis cerebral.

Intervención: Estudios que hayan utilizado tecnologías de realidad virtual como parte integral del tratamiento o la rehabilitación para mejorar la función motora, cognitiva o emocional de los pacientes con parálisis cerebral.

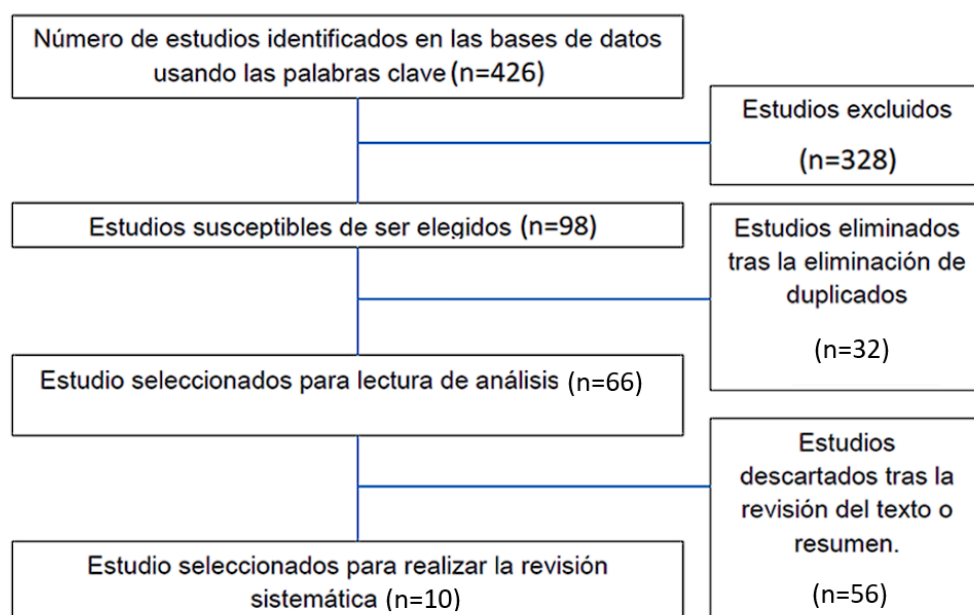
Estudios Antiguos: Estudios publicados hasta 5 años.

Idioma: español e inglés.

Criterios de exclusión

Estudios No Relevantes: Estudios que no se centran en el uso de tecnologías de realidad virtual en pacientes con parálisis cerebral o que no informan resultados relacionados con la función motora, cognitiva o emocional de los pacientes.

FLUJOGRAMA DE BUSQUEDA



RESULTADOS

La estrategia de búsqueda implementada facilitó la identificación de un total de 426 artículos. Sin embargo, tras aplicar criterios de búsqueda más específicos, este número se redujo significativamente a 98 artículos relevantes publicados en los últimos 5 años. Se excluyeron aquellos que no cumplieron con los rigurosos criterios de inclusión o que se ajustaban a los de exclusión, lo que resultó en la selección final de 10 artículos que se incorporaron a la presente revisión.

PLAN DE ANALISIS

Para facilitar el proceso de extracción de datos y análisis de los artículos seleccionados se utilizó una tabla, en la cual se recogen los siguientes aspectos:

●Identificación:

- Numero de identificativo (NI)
- Título.
- Autor y año de publicación (AU).

●Análisis de los resultados:

- Tipo de tecnología utilizada (T).
- Población examinada (P).
- Intervención/Metodología y su duración (I).
- Resultados (O).
- Conclusiones principales (CO).

NI	TITULO	AU	T	P	I	O	CO
1	Effects of virtual reality in body oscillation and motor performance of children with cerebral palsy: A preliminary randomized controlled clinical trial	J.L.B. Arnoni, et al. 2019	videojuego activo (Playstation 3™, Nintendo Wii™ y x-box™ Kinect 360°)	Niños con parálisis cerebral hemipléjica espástica leve (n = 15), niveles I y II de la Sistema de clasificación de funciones motoras gruesas (GMFCS), con edades comprendidas entre cinco y 14 años.	Fueron asignados aleatoriamente a una intervención (IG: n = 7) o a un grupo de control (GC: n = 8). En ambos grupos, los niños continuaron asistiendo a la terapia convencional. Además, IG se sometió a una intervención mediante un videojuego activo dos veces por semana durante 45 minutos y ocho semanas.	Tras la intervención basada en realidad virtual, las mejoras para el GI fueron clínicamente significativas D (de pie) =10,8%; y E (caminar, correr y saltar) =14,0%. Para el GC ninguna variable analizada mostró diferencias después de ocho semanas.	La intervención mediante un videojuego activo es una herramienta prometedora que puede mejorar la función motora gruesa de niños con parálisis cerebral, GMFCS I-II.
2	Randomised trial of virtual reality gaming	K. K. JHA ET AL.	Kinect Xbox-360	Participaron treinta y ocho niños con	El grupo experimental realizó juegos de realidad	El análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA)	La combinación de juegos de realidad virtual y

	and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy	2021		parálisis cerebral espástica bilateral de 6 a 12 años de edad con GMFCS nivel II-III	virtual y fisioterapia, mientras que el grupo de control se sometió únicamente a fisioterapia. La intensidad del ejercicio fue de 60 minutos por día, 4 días a la semana durante 6 semanas.	para la interacción grupal en el tiempo no mostró significancia estadística para todas las medidas de resultado, excepto para el Kids-Mini-BESTest. Se observó que tanto el PBS como el Kids-Mini-BESTest mejoraron en una puntuación promedio (con desviación estándar) de 5.1 (1.7) y 8.7 (2.8) puntos, respectivamente, en el grupo experimental en comparación con el grupo de control [3.4 (1.6) y 5.8 (2.5) puntos]. Estas mejoras se mantuvieron en el seguimiento.	fisioterapia no es superior a la fisioterapia sola para mejorar el rendimiento motor grueso y el funcionamiento diario entre niños con parálisis cerebral espástica bilateral. Los juegos virtuales, junto con la fisioterapia, parecen ser beneficiosos en su capacidad de equilibrio, lo que justifica más ensayos para investigar lo mismo en niños con GMFCS nivel III.
--	--	------	--	--	---	--	---

3	Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy	S.-H. Park et al. 2021	Se utilizó el VRWii Fit (Nintendo, Kyoto, Japón), que comprende un sistema Wii Balance Board y el software Wii Fit.	Participaron 20 niños de entre 6 y 18 años a los que se les diagnosticó médicamente parálisis cerebral espástica. De estos, 10 niños tenían cuadriplejía espástica y 10 tenían paraplejía espástica.	Cada sesión duró 40 minutos, dos veces por semana durante 4 semanas. Los primeros 15 minutos incluyeron estiramientos y fisioterapia neurológica convencional en ambos grupos. Luego, durante 25 minutos, el grupo experimental realizó entrenamiento de equilibrio postural con realidad virtual, mientras que el grupo de control realizó entrenamiento de alcance de brazos.	Hubo diferencias significativas entre los dos grupos en los cambios en la velocidad y la distancia de balanceo postural antes y después del entrenamiento. La medición mFRT mostró diferencias significativas en todas las direcciones antes y después del entrenamiento entre los dos grupos. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en la puntuación K-TCMS.	Se descubrió que el entrenamiento de control de la postura en posición sentada mediante un programa de entrenamiento de realidad virtual era más eficaz para mejorar el equilibrio al sentarse y la estabilidad del tronco de los niños con parálisis cerebral.
4	Effect of virtual reality games on motor performance level in children	S.A. Hamed, N.M. Waked, A.M. Helmy	Xbox 360 Kinect	Participaron 30 niños (niños y niñas) de entre 7 y 10 años con parálisis cerebral	Ambos grupos recibieron un programa de ejercicio seleccionado	La comparación dentro del grupo reveló mejoras significativas en las puntuaciones de GMFM y GMFCS en el	Los juegos de realidad virtual tienen efectos positivos sobre el nivel de rendimiento motor

	with spastic cerebral palsy	2022		dipléjica espástica	convencional durante 60 minutos, 3 sesiones por semana durante 3 meses consecutivos. Todos los participantes del grupo de estudio recibieron un programa de juegos de realidad virtual de 30 minutos por sesión, 3 días a la semana, durante 3 meses consecutivos.	grupo de estudio, mientras que en el grupo de control no hubo diferencias estadísticamente significativas. Las comparaciones entre grupos mostraron una mejora significativa de GMFM en el grupo de estudio.	en pacientes con parálisis cerebral dipléjica espástica.
5	Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-	Metin Ökmen B, Doğan Aslan M, Nakipoğlu Yüzer GF, Özgirgin N. 2019	El sistema de juego EyeToy	Se incluyeron un total de 41 pacientes (28 hombres, 13 mujeres; edad media 8,49 años; rango, 5 a 15 años) que recibieron tratamiento hospitalario para	Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: grupo de estudio (n = 21) y grupo de control (n = 20). A todos los pacientes se les aplicaron métodos de tratamiento neurofisiológico,	Hubo un aumento significativo en las puntuaciones de BFME, GMFCS y FMS después del tratamiento, en comparación con los valores iniciales en el grupo de estudio. Hubo resultados estadísticamente	La terapia VR es un método de tratamiento útil que puede usarse en la rehabilitación de la parálisis cerebral con función motora mejorada. La incorporación de este método a las

	controlled study			la parálisis cerebral	convencional y terapia ocupacional. Además, se administraron al grupo de estudio un total de 12 sesiones de terapia de realidad virtual durante una hora tres días a la semana durante cuatro semanas.	significativos a favor del grupo de estudio para todos los parámetros después del tratamiento en comparación con los valores previos al tratamiento.	técnicas de rehabilitación convencionales puede tener un impacto significativo en el éxito del tratamiento.
6	The use of a task through virtual reality in cerebral palsy using two different interaction devices (concrete and abstract) – a cross-sectional randomized study	Andréa Fernanda Leal, Talita Dias da Silva. 2020	Se utilizó el juego Check Limit. Este juego permite el uso de un sensor Kinect para captura de movimiento (interfaz abstracta), así como una pantalla táctil (interfaz concreta).	El grupo experimental estuvo formado por 28 personas con parálisis cerebral de edades comprendidas entre 6 y 15 años. El grupo de control incluyó a 28 individuos con un desarrollo típico que reflejaba la edad	Se desarrolló un programa informático que comprende una tarea motora, pero con dos posibilidades de interacción del usuario: a) interfaz concreta (con contacto físico): en la que el individuo toca la pantalla de la computadora para finalizar la	Los individuos de ambos grupos pudieron mejorar el desempeño de las tareas y retener la información adquirida. El grupo CP presentó peor desempeño que el grupo control en todas las fases del estudio. Otros hallazgos mostraron que el grupo CP presentó mejor	El uso de una interfaz abstracta (como Kinect) mejoró el rendimiento motor en niños con parálisis cerebral en comparación con una interfaz concreta (pantalla táctil). Se observó retención a corto plazo de la tarea, pero no transferencia

				y el sexo del grupo experimental.	tarea y b) interfaz abstracta (sin contacto físico): en el que el individuo realiza un movimiento de la mano frente al dispositivo Kinect.	desempeño en la interfaz abstracta que en la interfaz concreta, mientras que, en el grupo de control, ocurrió lo contrario: su mejor desempeño fue en la interfaz concreta.	efectiva de habilidades al entorno real. Aunque los resultados son prometedores, se necesitan estudios más rigurosos para respaldar el uso de estas interfaces en la mejora del rendimiento motor en niños con parálisis cerebral.
7	Non-Immersive Virtual Reality as an Intervention for Improving Hand Function and Functional Independence in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Feasibility Study	Goyal et al. 2022	PlayStation 4 (NIVR)	Incluyó a 10 participantes en edad escolar con parálisis cerebral unilateral que fueron asignados a grupos experimentales y de control.	Se realizaron sesiones de 60 minutos con cinco participantes en cada grupo, asignados en proporción 1:1. En el grupo experimental, los niños recibieron 30 minutos de intervención utilizando un juego de simulación de	Hubo una mejora significativa en todas las medidas de resultado en ambos grupos. Sin embargo, la mejora en la función de la mano y la independencia funcional fue significativamente mayor en el grupo experimental que en el grupo de control.	Se puede concluir que la intervención NIVR en el tratamiento de niños con PC unilateral parece factible y útil. Se deben realizar más investigaciones con un tamaño de muestra más grande para reforzar estos

					conducción en PlayStation 4 (NIVR), seguido de 30 minutos de fisioterapia convencional que incluía ejercicios con pesas, alcance multidireccional, fortalecimiento muscular y estiramientos. Mientras tanto, el grupo de control recibió 60 minutos de fisioterapia convencional durante cinco días a la semana durante seis semanas.		hallazgos preliminares.
8	Intensive Training with Virtual Reality on Mobility in Adolescents with Cerebral Palsy—Single Subject Design	Valenzuela, E.; Rosa, R.; Monteiro, C.; Keniston, L.; Ayupe, K.; Frônio,	Nintendo Juegos de Wii	Seguimiento tipo A – B, con cuatro participantes (P) con PC 15 a 18 años, nivel II de GMFCS.	La frecuencia de la intervención fue de seis veces por semana (de lunes a sábado), durante dos semanas. En cada día de intervención	Según el ICF, los resultados en capacidad de movilidad como consecuencia del protocolo de intervención intensiva de	Este estudio muestra que una intervención intensiva a corto plazo utilizando juegos basados en Nintendo Wii en adolescentes,

		J.; Chagas, P. 2021			se realizaron 6 sesiones de juego de 15 min cada una, con un total de 90 min. A los participantes se les permitió descansar entre sesiones de juego (≤ 15 minutos). Se cronometró la duración de cada juego y el tiempo de descanso. En total, durante el período de intervención de 2 semanas, se realizaron 12 sesiones, dando un tiempo total de intervención de 1080 min (18 h).	fisioterapia en realidad virtual con la Nintendo Wii fueron investigada utilizando diferentes instrumentos. Se observaron mejoras estadísticas en GMFM-D (P2-P3), TMWT-F (P2-P3-P4) y TMWT-U (P2), STS-5 (P3-P4), TUG (P3) y PCO. (P2 – P3), evaluado por nivel, tendencia, latencia e inspección visual para analizar el cambio.	GMFCS nivel II, pueden ser una terapia eficaz que conduzca a cierta recuperación del funcionamiento en estos jóvenes.
9	The Effect of a Horse-Riding Simulator with Virtual Reality on Gross Motor Function and	Jung, Y.G.; Chang, H.J.; Jo, E.S.; Kim, D.H. 2022	HRS con VR, simulador de equitación (Shinhwa EQ-900, Seúl, Corea) con un arnés de	Se incluyeron 17 niños en edad preescolar y escolar con parálisis cerebral espástica	Diez niños del grupo de intervención (grupo HRS) recibieron 30 minutos de HRS con entrenamiento de	Las puntuaciones de GMFM-66, GMFM-88 total y de las dimensiones D y E de GMFM aumentaron significativamente	La HRS con VR puede ser un enfoque terapéutico eficaz para la rehabilitación de

	Body Composition of Children with Cerebral Palsy: Preliminary Study		seguridad y una pantalla montada en la cabeza con un par de controladores (Odyssey, Samsung Electronics, Suwon, Corea) para una experiencia de realidad virtual inmersiva.		realidad virtual dos veces por semana durante un total de 16 sesiones además de la fisioterapia convencional. Siete niños del grupo de control recibieron instrucciones de realizar ejercicios aeróbicos en casa dos veces por semana durante 8 semanas, además de la fisioterapia convencional.	después de la intervención en el grupo HRS. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las puntuaciones de preintervención y postintervención en el grupo control. Los cambios en las puntuaciones totales de GMFM-66, GMFM-88 y las puntuaciones de la dimensión D de GMFM difirieron significativamente entre los grupos HRS y de control.	niños con parálisis cerebral. Puede mejorar la función motora, la movilidad y el control del equilibrio y se puede esperar que ayude a mejorar la composición corporal. Según los efectos clínicos y los avances tecnológicos demostrados en este estudio, se puede ampliar a varios campos del tratamiento de rehabilitación y servir como base para aumentar el cumplimiento del paciente y la eficacia del tratamiento.
--	--	--	---	--	---	---	---

10	Virtual reality training improves Dynamic balance in children with cerebral palsy	Morteza Pourazar et al. 2019	Se utilizaron el juego de baile, 'Just Dance 3', en Xbox 360 Kinect y la prueba de equilibrio de excursión en estrella modificada (SEBT) para el entrenamiento basado en videojuegos y las pruebas de equilibrio dinámico, respectivamente	Veinte niñas de entre 7 y 12 años con Parálisis Cerebral Hemipléjica Espástica (SHCP), niveles I y II según el Sistema de Clasificación de Habilidad Manual (MACS), rango de puntuación de 1 a 3 según el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS).	Durante 6 semanas, los niños del grupo experimental realizaron rehabilitación de baile utilizando realidad virtual con el juego 'Just Dance 3'. Se ajustó la intensidad de las sesiones a lo largo del tiempo, con un total de 20 sesiones. Se realizaron ejercicios de estiramiento antes de cada sesión. Se tomaron medidas para prevenir caídas y la asignación de grupos fue doble ciego. El grupo de control no participó en intervenciones de realidad virtual.	Según los resultados de la prueba MANCOVA, hubo una diferencia significativa entre los grupos al menos en una de las variables de equilibrio dinámico (anterior, posterolateral y posteromedial) después de controlar la prueba previa. Los resultados de la prueba ANCOVA mostraron una diferencia significativa entre las variables de equilibrio dinámico en el sector anterior posterolateral y posteromedial direcciones en niños con parálisis cerebral.	Este artículo propone que el entrenamiento basado en videojuegos puede guiar con éxito a niños con parálisis cerebral para mejorar su capacidad de equilibrio. Este sistema virtual es por tanto una herramienta interesante en las terapias relacionadas con los niños con parálisis cerebral.
----	---	---------------------------------	--	---	---	---	---

DISCUSION

En primer lugar, varios estudios han destacado la prometedora capacidad de los videojuegos activos, como PlayStation 3™, Nintendo Wii™ y Xbox™ Kinect 360°, para mejorar la función motora gruesa en niños con PC leve, especialmente aquellos clasificados en los niveles I y II del Sistema de Clasificación de Funciones Motoras Gruesas (GMFCS). Estas intervenciones basadas en RV demostraron mejoras significativas en la función motora gruesa, lo que subraya su potencial como herramienta terapéutica adicional en el tratamiento de la PC.

Además, se observa una variabilidad en los resultados según la interfaz utilizada en la RV. Por ejemplo, la RV con Kinect se ha asociado con una mejora significativa en el rendimiento motor en comparación con una interfaz concreta, como una pantalla táctil. Estos hallazgos sugieren que la elección de la interfaz de RV puede influir en la efectividad de la intervención y deben considerarse cuidadosamente en futuros estudios y prácticas clínicas.

Un hallazgo relevante en este contexto es el estudio que incorpora un simulador de equitación en la terapia de RV para niños con PC espástica. Este enfoque innovador mostró mejoras significativas en la función motora gruesa, el equilibrio y la movilidad en comparación con la terapia convencional sola. La RV con simulador de equitación ofrece una experiencia inmersiva y estimulante que puede contribuir positivamente a la rehabilitación de pacientes con PC, ampliando así el alcance de las intervenciones basadas en RV.

Es importante destacar que, si bien la RV muestra promesas en la mejora de la función motora y el equilibrio en pacientes con PC, se necesitan más investigaciones para comprender completamente su impacto y determinar las mejores prácticas clínicas. Factores como la duración y la intensidad de la intervención, así como la población objetivo, deben considerarse en el diseño de futuros estudios para obtener resultados más concluyentes.

En definitiva, los estudios revisados proporcionan evidencia prometedora sobre el papel de la RV en la rehabilitación de pacientes con PC. Aunque se necesitan más investigaciones para confirmar y ampliar estos hallazgos, la RV tiene el potencial de ser una herramienta valiosa en la mejora de la función motora y el equilibrio, lo que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes con PC. La inclusión de modalidades como el simulador de equitación en la terapia de RV destaca la diversidad de enfoques disponibles y señala un área emocionante para futuras investigaciones y desarrollos clínicos.

CONCLUSION

La realidad virtual (RV) emerge como una herramienta valiosa en el tratamiento y la rehabilitación de pacientes con parálisis cerebral (PC), y el kinesiólogo juega un papel fundamental en su implementación y supervisión. Los estudios revisados resaltan el potencial de la RV para mejorar la función motora gruesa, el equilibrio y la independencia funcional en pacientes con PC, ofreciendo una alternativa complementaria a las terapias convencionales.

El kinesiólogo desempeña un papel crucial al guiar y supervisar el uso de la RV en el tratamiento de la PC. Además de proporcionar una evaluación precisa de las necesidades y capacidades del paciente, el profesional es responsable de diseñar programas de tratamiento individualizados que integren la RV de manera efectiva. Esto implica seleccionar las interfaces de RV más adecuadas, establecer la duración y la intensidad de la intervención, y monitorear de cerca el progreso del paciente a lo largo del tiempo.

Al trabajar en colaboración con otros profesionales de la salud, como terapeutas ocupacionales y médicos, el kinesiólogo puede optimizar el uso de la RV en el tratamiento de la PC, asegurando una atención integral y coordinada para cada paciente. Además, se encuentra en una posición privilegiada para educar a los pacientes y sus familias sobre los beneficios potenciales y las expectativas realistas asociadas con la terapia de RV.

El futuro de la investigación en este campo es prometedor, y el kinesiólogo desempeñará un papel clave en la realización de estudios clínicos rigurosos y en la implementación de prácticas basadas en evidencia. A medida que se profundice nuestra comprensión de los efectos de la RV en la PC y se desarrollen nuevas tecnologías y enfoques terapéuticos, el kinesiólogo estará a la vanguardia de la integración de estas innovaciones en la práctica clínica.

En conclusión, la RV representa una herramienta prometedora en el tratamiento de la PC, y el kinesiólogo desempeña un papel esencial en su uso efectivo. Con un enfoque centrado en el paciente y una colaboración interdisciplinaria, la integración de la RV en la práctica clínica tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida y el funcionamiento motor de los pacientes con PC en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wu J, Loprinzi PD, Ren Z. The Rehabilitative Effects of Virtual Reality Games on Balance Performance among Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 28 de octubre de 2019;16(21):4161.
2. Arnoni JLB, Verdério BN, Pinto AMA, Rocha NACF. Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar. *Fisioter E Pesqui*. septiembre de 2018; 25:294-302.
3. Liu C, Wang X, Chen R, Zhang J. The Effects of Virtual Reality Training on Balance, Gross Motor Function, and Daily Living Ability in Children With Cerebral Palsy: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Serious Games*. 9 de noviembre de 2022;10(4): e38972.
4. Liu W, Hu Y, Li J, Chang J. Effect of Virtual Reality on Balance Function in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Front Public Health*. 2022; 10:865474.
5. Demers M, Fung K, Subramanian SK, Lemay M, Robert MT. Integration of Motor Learning Principles Into Virtual Reality Interventions for Individuals With Cerebral Palsy: Systematic Review. *JMIR Serious Games*. 7 de abril de 2021;9(2): e23822.
6. 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.
7. Ghai S, Ghai I. Virtual Reality Enhances Gait in Cerebral Palsy: A Training Dose-Response Meta-Analysis. *Front Neurol*. 26 de marzo de 2019; 10:236.
8. Asifa Qurat Ul Ain, Arooj Fatima, Faraya Yousaf, Filza Shoukat, Kashif Siddiqui, Ashfaq Ahmed. Role of virtual reality and active video games in motor and executive functions in cerebral palsy: a systematic review. *J Pak Med Assoc*. 10 de mayo de 2022;72(5):929-34.
9. PereiraEl KU, SilvaB MZ, de LIP. El uso de la realidad virtual en la estimulación de la función manual en niños con parálisis cerebral: una revisión sistemática.

10. Ochandorena-Acha M, Terradas-Monllor M, Nunes Cabrera TF, Torrabias Rodas M, Grau S. Effectiveness of virtual reality on functional mobility during treadmill training in children with cerebral palsy: a single-blind, two-arm parallel group randomised clinical trial (VirtWalkCP Project). *BMJ Open*. noviembre de 2022;12(11): e061988.
11. 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.
12. Hamed SA, Waked NM, Helmy AM. Effect of virtual reality games on motor performance level in children with spastic cerebral palsy. *Physiother Q*. 31 de mayo de 2022;30(2):15-9.
13. Metin Ökmen B. 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*. 5 de diciembre de 2019;65(4):371-8.
14. Valenzuela E, Rosa R, Monteiro C, Keniston L, Ayupe K, Frônio J, et al. Intensive Training with Virtual Reality on Mobility in Adolescents with Cerebral Palsy—Single Subject Design. *Int J Environ Res Public Health*. 5 de octubre de 2021;18(19):10455.
15. Goyal C, Vardhan V, Naqvi W. Non-Immersive Virtual Reality as an Intervention for Improving Hand Function and Functional Independence in Children With Unilateral Cerebral Palsy: A Feasibility Study. *Cureus* [Internet]. 19 de junio de 2022 [citado 9 de abril de 2024]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/96861-non-immersive-virtual-reality-as-an-intervention-for-improving-hand-function-and-functional-independence-in-children-with-unilateral-cerebral-palsy-a-feasibility-study>
16. Jha KK, Karunanithi GB, Sahana A, Karthikbabu S. Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. *Somatosens Mot Res*. 3 de abril de 2021;38(2):117-26.
17. Jung YG, Chang HJ, Jo ES, Kim DH. The Effect of a Horse-Riding Simulator with Virtual Reality on Gross Motor Function and Body Composition of Children with Cerebral Palsy: Preliminary Study. *Sensors*. 10 de abril de 2022;22(8):2903.
18. Leal AF, Da Silva TD, Lopes PB, Bahadori S, De Araújo LV, Da Costa MVB, et al. The use of a task through virtual reality in cerebral palsy using two different interaction devices (concrete and abstract) – a cross-sectional randomized study. *J NeuroEngineering Rehabil*. diciembre de 2020;17(1):59.
19. Pourazar M, Bagherzadeh F, Mirakhori F. Virtual reality training improves dynamic balance in children with cerebral palsy. *Int J Dev Disabil*. 2 de noviembre de 2021;67(6):422-7.
20. Park SH, Son SM, Choi JY. Effect of posture control training using virtual reality program on sitting balance and trunk stability in children with cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 30 de abril de 2021;48(3):247-54.