

**GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA EL ABORDAJE CON REALIDAD VIRTUAL
DE PERSONA CON PARKINSON**

INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTA

DIANA KATERINE MUNAR RODRIGUEZ

(Autora)

CARLOS ALBERTO PÉREZ GÓMEZ

JEISON MONROY GÓMEZ

(Directores)

ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN

ESCUELA DE FISIOTERAPIA

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CAPACIDADES HUMANAS, SALUD E INCLUSIÓN

JULIO DE 2021

BOGOTA

Tabla de Contenido

Resumen y palabras clave	6
Introducción	8
Alcance de la guía	13
Población	14
Ámbito de la aplicación de la guía	14
Aspectos clínicos cubiertos por la guía	15
Usuarios de la guía	16
Objeto de la toma de decisiones	16
Glosario de términos	17
Método	21
Niveles de evidencia y grados de Recomendación	23
Transformación al Sistema PICO	24
Resultados	25
Discusión y conclusiones	47
Referencias	53
Anexos	59

Índice de Tablas

Tabla 1 Componentes de la pregunta PICO	133
Tabla 2 Clasificación Oxford de niveles de evidencia. Se recopila la puntuación para cada estudio en el Anexo A al final.	233
Tabla 3 Delimitación final de la pregunta PICO.	244
Tabla 4 Resumen de los resultados obtenidos en los estudios incluidos (Revisiones sistemáticas y Ensayos Clínicos Aleatorizados. En el Anexo B al final se recopila las principales intervenciones con Realidad Virtual.	41

Índice de Figuras

Figura 1 Enfermedad de Párkinson	8
Figura 2 Tratamientos para la rehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson	9
Figura 3. Realidad Virtual como tratamiento (Ventajas y desventajas).	12
Figura 4. Mapa de sistema GRADE para elaboración de guía de recomendaciones	21
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de identificación y selección de artículos según PRISMA	22

Agradecimientos

Estamos pasando por tiempos difíciles, tiempos en los cuales no hay certeza de lo que nos depara el destino, tiempos en los que no sabemos si estaremos para continuar cada maravilloso minuto de vida, de triunfos, de experiencias con nuestras familias, amigos y personas que tanto amamos, con las cuales quizá tenemos planes y metas por cumplir. No ha sido fácil saber que a diario fallecen tantas personas y que en muchos casos algunas de esas personas son cercanos, hasta el día de hoy he aprendido a valorar compañías y reconozco que a pesar de sentir tanta aflicción por quienes se van de este mundo, debo sacar toda la fuerza para brindarles apoyo y moral a los que están vivos.

Sé que este apartado por lo general tiene mensajes emotivos y por supuesto lo respeto, pero considero importante reconocer y reflexionar sobre todo aquello que se ha cruzado en mi vida y todo lo que representa que logre dar un paso más para alcanzar uno de tantos objetivos en mi vida. Ahora bien, mis agradecimientos a Dios porque afortunadamente he contado con buena salud para continuar con cada proceso de mi vida, a mi familia que siempre ha sido tan especial conmigo, sobre todo a mis padres que los amo tanto y siempre me han dado lo mejor de ellos para ser quien soy ahora, a mi pareja por darme apoyo y por escucharme, a mi amiga Dani Suarez por llenarme de fuerza cuando me sentía rendida y claramente a mis directores de grado Jeison Alexander Monroy Gómez y Carlos Alberto Pérez Gómez por la paciencia que tuvieron y por darme guía desde sus bases del conocimiento como investigadores para poder llevar a cabo la realización y desarrollo de esta Guía GRADE, en especial; quiero resaltar el tiempo y apoyo que desde siempre he tenido por parte de Carlos Pérez, por creer en mis capacidades y por todos los consejos que me ha dado como docente y amigo.

Estoy inmensamente feliz por dar con gente tan valiosa como ustedes. Nuevamente gracias a todos y a cada uno de ustedes por estar presentes en mi vida y en mis procesos. ¡Siempre les desearé lo mejor!

Resumen

Introducción

La Enfermedad de Parkinson produce alteración de funciones motoras y cognitivas que comprometen la independencia y calidad de vida de las personas. Actualmente la Realidad Virtual resulta ser eficaz, ya que mejora las funciones motoras y cognitivas generando beneficios en la funcionalidad de la persona.

Objetivo

Proponer una guía de recomendaciones empleando el Sistema GRADE que permita a los Fisioterapeutas respaldar el uso de la Realidad Virtual como intervención clínica terapéutica en Colombia.

Método

Se incluyeron Revisiones sistemáticas y Ensayos Clínicos Aleatorizados. Se encontraron 130 artículos, de los cuales 30 hablaban de realidad virtual, sin embargo 7 de los 30 estudios hacían referencia a la realidad virtual direccionada solamente a lo cognitivo; por tanto, se incluyeron 23 estudios en total, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión relacionados con el componente motor. 12 Revisiones Sistemáticas se evaluaron con la lista de chequeo PRISMA y 11 Ensayos Clínicos Aleatorizados evaluados con la lista de chequeo CONSORT. Se determinó el nivel de evidencia según OXFORD.

Resultados

Los estudios principalmente hablan sobre entrenamiento de la marcha, el equilibrio y la postura por medio de la realidad virtual combinada con entrenamiento convencional de Fisioterapia, generando mejoría en la función motora, y la calidad de vida de la persona con

Parkinson.

Conclusión

Emplear Realidad Virtual sobre las capacidades motoras del paciente con Parkinson, optimiza el tiempo de recuperación, generando motivación y estimulando el aprendizaje visual, auditivo, táctil y motor, siendo una intervención precisa que brinda efectos positivos en el paciente.

Palabras Clave: Fisioterapia, Enfermedad de Parkinson, Trastornos del movimiento, Realidad Virtual, Anciano.

Introducción

El presente documento incorpora los elementos metodológicos para informe final de investigación según los lineamientos de la ECR, no obstante, tiene ajustes en la disposición del documento que responden a la estructura empleada para la elaboración de guías basadas en la evidencia, por tanto, algunos encabezados pueden notarse parcialmente diferentes.

Ahora bien, entrando al tema central del documento, la enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa con mayor frecuencia a nivel mundial, la prevalencia en el mundo se calcula que es de 150 por cada 100.000 habitantes, y estas cifras aumentan si hay ajustes de edad por cada década de más que tenga el paciente (Ariza, 2016). Una de las causas que se han documentado en Parkinson es la pérdida de neuronas dopaminérgicas que generan la presencia de los síntomas motores; se caracteriza por ser una enfermedad de tipo progresiva e irreversible, es decir que el deterioro neurológico va en decremento y con ello la calidad de vida del paciente ya que dificulta la realización de actividades diarias y aumenta el grado de dependencia a sus familiares (Hurtado, 2016), (*Figura 1*).

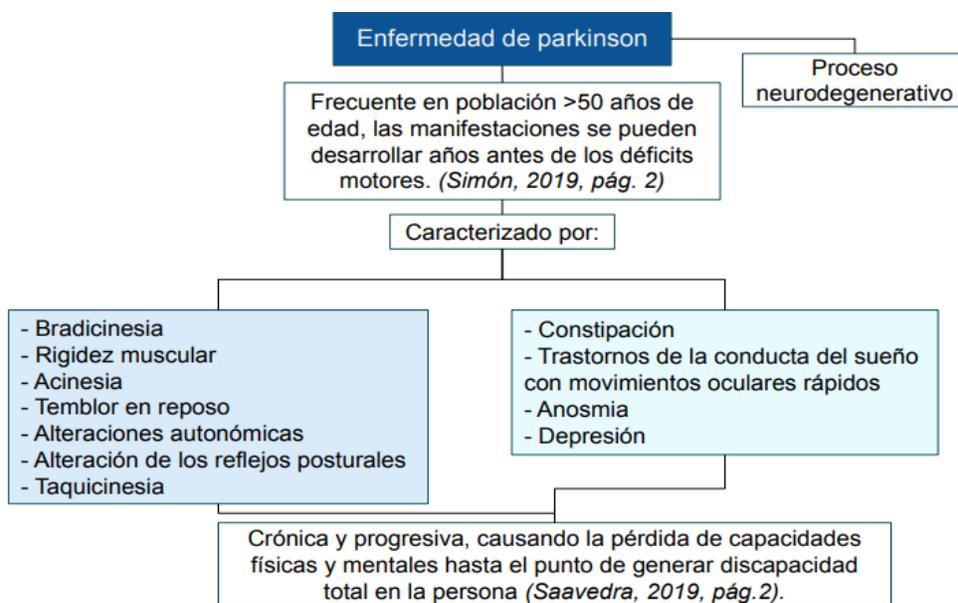


Figura 1. Enfermedad de Parkinson. Fuente autor.

Actualmente no existe una cura para la EP, por lo que los tratamientos disponibles se encaminan a retrasar la evolución de la enfermedad, aliviar los efectos de los síntomas y mejorar la calidad de vida de los pacientes (Hurtado, 2016), (Figura 2).

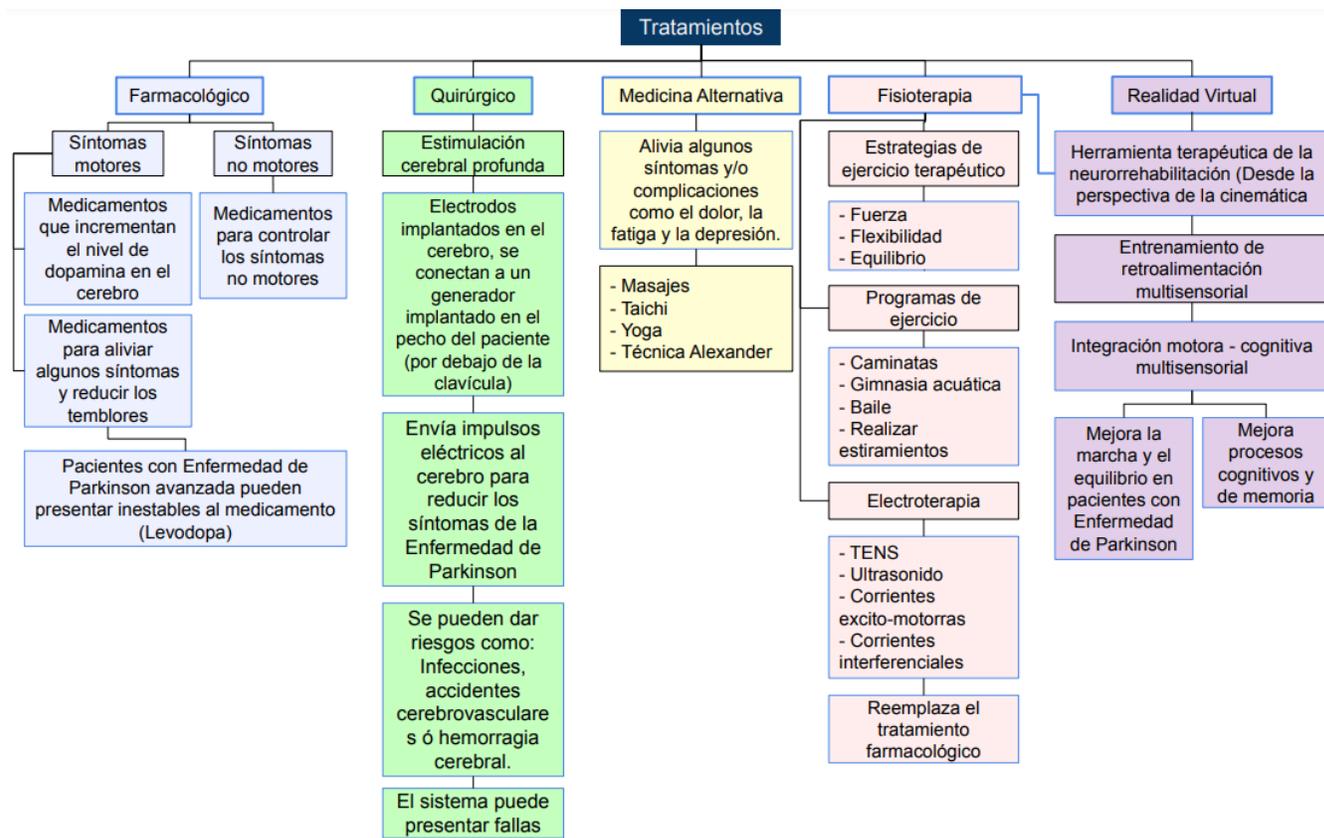


Figura 2. Tratamientos para la rehabilitación en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

Fuente autor.

Hay distintas estrategias para el tratamiento de la Enfermedad de Parkinson, específicamente para manejar los síntomas motores como el temblor en reposo, la rigidez muscular, bradicinesia, alteración postural y trastornos de la marcha y para tratar las manifestaciones no motoras como disfunción olfatoria, deterioro cognitivo, síntomas psiquiátricos, trastornos del sueño, disfunción autonómica dolor y/o fatiga. Es frecuente el abordaje médico a partir de fármacos para manejar síntomas motores y manifestaciones no motoras; este abordaje farmacológico ayuda a controlar

los síntomas y por lo general aumenta o reemplaza el efecto de la dopamina, no obstante, los beneficios se ven interrumpidos por las complicaciones motoras inducidas por la levodopa (discinesias), comprometiendo progresivamente la calidad de vida del paciente. Por otro lado se encuentra el tratamiento quirúrgico, que se basa en la estimulación cerebral profunda por medio de electrodos implantados en el cerebro que se conectan a un generador que se implanta en el pecho del paciente por debajo de la clavícula, de forma que envía impulsos eléctricos al cerebro con el fin de disminuir síntomas de la enfermedad como el temblor y la rigidez y reduciendo la lentitud de los movimientos, no obstante, este procedimiento puede presentar riesgos relacionados a infecciones, accidentes cerebrovasculares o hemorragia cerebral, además aún no se ha demostrado su beneficio para los pacientes con síndromes parkinsonianos atípicos; lo que limitaría este tipo de tratamiento.

Como alternativa no médica se encuentra el tratamiento fisioterapéutico convencional bajo el cual se llevan a cabo programas de ejercicio (enfocados en la postura, fuerza, flexibilidad, balance y equilibrio), que brindan beneficios al paciente y reducen los niveles de depresión y ansiedad, dentro del tratamiento fisioterapéutico también se encuentra la electroterapia como TENS, ultrasonidos, corrientes interferenciales, corrientes excito-motoras y uso de láser infrarrojo que puede reemplazar el tratamiento farmacológico.

Ahora bien, como una estrategia alterna surge el uso y aplicación de mundos inmersos dados por la Realidad Virtual (RV) por medio de hardware y softwares que permiten modificar y adecuar estos espacios de inmersión centrado en lo que se espera trabajar con el paciente, bien sea la realización de tareas funcionales, equilibrio, marcha, funciones cognitivas, entre otras; de igual forma, también se pueden combinar las áreas de abordaje por medio de realidad virtual, generando grandes beneficios en la persona mayor, como mejorar funciones de la memoria,

funciones cognitivas, mejora la funcionalidad del paciente, brinda mayor seguridad a los pacientes y puede prevenir ciertos factores que rodean a la persona mayor como lo es el riesgo de caída que es uno de los mayores porcentajes de prevalencia de morbilidad y mortalidad que se presenta en este tipo de población. La lógica del mecanismo de efecto de la RV es presentada en la Figura 3.

En la misma figura además se puede reconocer que a pesar de los beneficios potenciales de la RV, se encuentran algunas desventajas; por ejemplo, se sabe que los equipos y programas son de alto costo, pueden ocurrir daños en el sistema, son carentes de sistemas interoperables y existen pocos protocolos o guías que faciliten un uso adecuado de los equipos de realidad virtual.

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

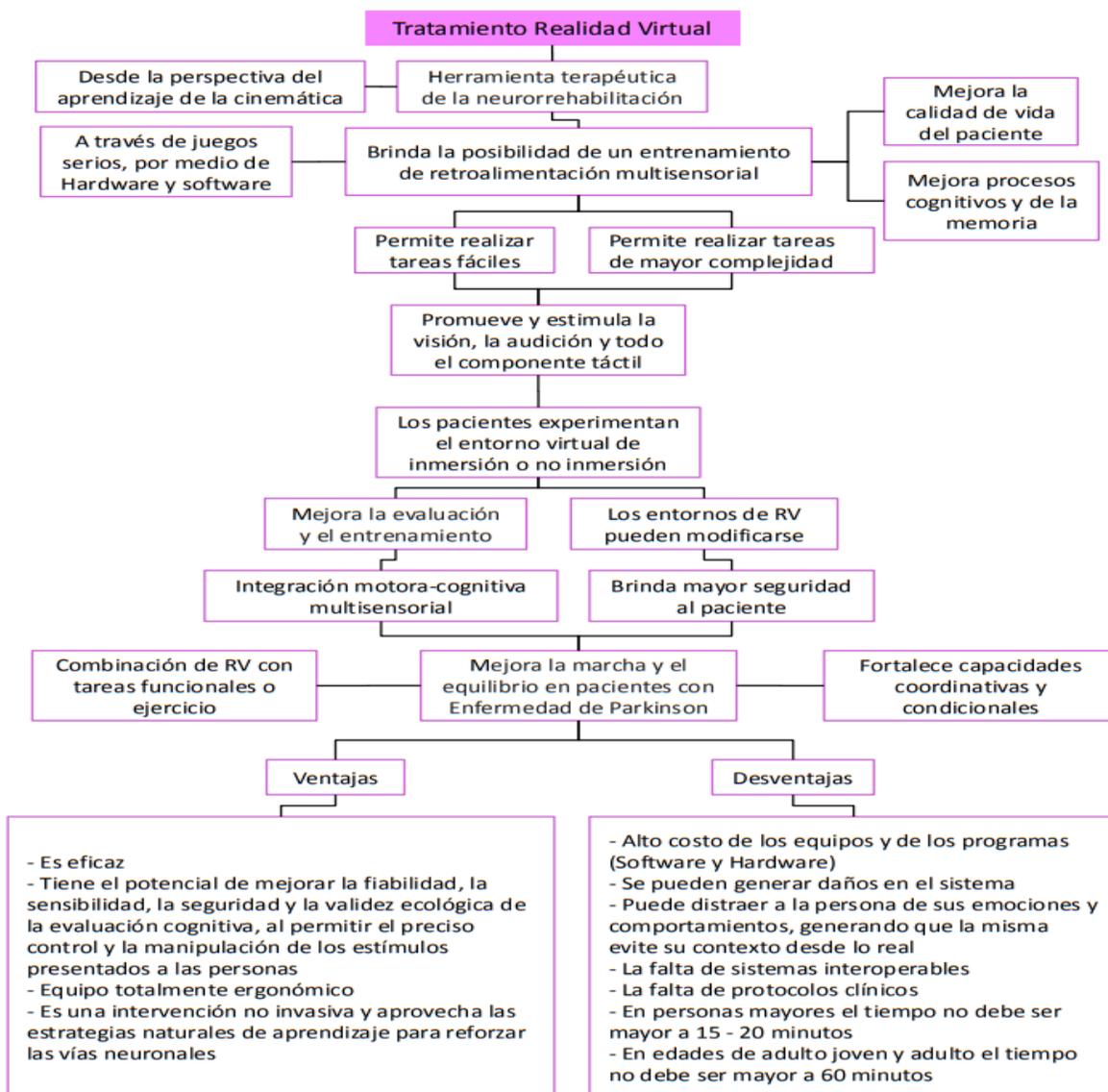


Figura 3. Realidad Virtual como tratamiento (Ventajas y desventajas). Fuente autor.

En función de lo presentado anteriormente el objetivo principal de este documento se soporta en la pertinencia del desarrollo de una guía para uso de realidad virtual en intervenciones fisioterapéuticas, y así mismo por otros profesionales de la salud que requieran su aplicación a nivel individual y colectivo (si la tecnología lo permite), así como dentro de un proceso de atención multidisciplinar e interdisciplinar, siendo la evidencia científica el fundamento del uso de la realidad virtual, esto, pensado en que podemos ampliar los métodos de intervención sin

generar daños colaterales que puedan afectar el estado de salud de la persona mayor. Para dar soporte al interés de esta investigación, se construyó una pregunta PICO que permite reconocer el alcance de la búsqueda y análisis documental que se presentará; los componentes de la pregunta se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1.

Componentes de la pregunta PICO.*

P	Personas con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson
I	Aplicación y uso de la Realidad Virtual
C	Otros tratamientos concomitantes reportados en la literatura
O	Diversos desenlaces derivados de la patología

* Fuente autor.

¿Cuáles son los efectos de la Realidad Virtual (I) Vs otras modalidades terapéuticas (C) reportados en la literatura científica y que cuentan con la mejor evidencia disponible para incorporar en una guía de práctica clínica para el abordaje de diversos desenlaces (O) de interés Fisioterapéutico en párkinson (P)?

Ahora bien, para la construcción de la guía, la pregunta PICO se decanta en un interés de investigación que incorpora la toma de decisiones basada en evidencia, por lo que se propone una pregunta alterna que expresa el alcance de la revisión documental que se realizará en esta investigación reconociendo ¿Cuáles son las recomendaciones para el uso de la Realidad Virtual en personas con Enfermedad de Parkinson?

Alcance de la Guía

Esta guía va dirigida esencialmente a profesionales en Fisioterapia que realizan abordajes en el tratamiento a personas con Enfermedad de Parkinson. En el mismo sentido, el alcance central

es el manejo empleando realidad virtual como estrategia terapéutica complementaria de la marcha y el equilibrio de personas mayores con Enfermedad de Parkinson en diferentes etapas de la enfermedad y que a partir de la intervención puedan mejorar en procesos de independencia para la realización de actividades. Por otro lado, también será de utilidad para otros profesionales de rehabilitación que realicen abordajes de personas de 50 años o más que presentan alteraciones motoras y que pueden ser progresivas.

Con esta guía basada en la estructura GRADE se pretende aportar al tratamiento Fisioterapéutico en la habilitación y rehabilitación de las personas que cursan deficiencias y alteraciones en su función motora por causa de origen neurológico; se presentarán recomendaciones basadas en estudios con adecuado nivel de evidencia que soporten el uso de la tecnología, como lo es la realidad virtual desde el campo de Fisioterapia. Esta guía garantizará las alternativas de atención direccionadas a la recuperación de la función motora y capacidades de las personas mayores con Enfermedad de Parkinson, las ventajas del uso de la realidad virtual en personas con EP y la prescripción.

Población

Grupos que se consideran.

La guía de recomendaciones basadas en evidencia, soportada bajo la estructura metodológica GRADE desarrollará recomendaciones para la atención de pacientes mayores de 50 años de edad con alteraciones motoras de origen neurológico (Enfermedad de Parkinson) que repercuten en su función motora como bradicinesia, rigidez muscular, acinesia, temblor en reposo, alteraciones autonómicas, alteración de los reflejos posturales y/o taquicinesia. Aunque para la construcción se incluyeron documentos de resultados de investigaciones reportadas en diversos países, las

recomendaciones registradas en la guía van dirigidas a la población Colombiana, residentes en el territorio nacional.

Grupos que no se consideran.

A pesar de que las recomendaciones propuestas pueden ser aplicables a otras poblaciones con diversos desenlaces asociados a eventos de origen neurológico u osteomuscular; no están incluidos pacientes de edades menores de 50 años de edad, con alteraciones motoras por causa de ACV, trauma craneoencefálico, trauma raquimedular, enfermedad de Huntington o aquellos con patologías de origen congénito, oncológico o que hagan relación a la pérdida de alguna estructura corporal como amputaciones, dado que la literatura de soporte para la construcción de este documento se centró específicamente en reportes que incluyeron a personas con EP.

Ámbito de la Aplicación de la Guía

Esta guía brindará recomendaciones para la atención y tratamiento rehabilitación del movimiento corporal humano, promoviendo el uso de la realidad virtual como parte de las estrategias de intervención desde Fisioterapia reconociendo desde los reportes de investigación los equipos tecnológicos, programas, juegos, softwares, entre otros, que cuentan con la mejor evidencia y que favorecen una atención óptima con el apoyo de la prescripción, indicaciones y recomendaciones, incluyendo las precauciones en los pacientes con Enfermedad de Parkinson mayores 50 años de edad, de forma que sea una intervención que cuente con todos los componentes necesarios para mejorar la funcionalidad y el funcionamiento de la persona, permitiendo que el paciente tenga mayor oportunidad en la participación y desempeño de sus roles.

Aspectos centrales

Aspectos abordados por la guía.

1. El abordaje de esta guía sólo está destinado para pacientes mayores de 50 años de edad, diagnosticados con Enfermedad de Parkinson.
2. Recomendaciones sobre el diagnóstico de Enfermedad de Parkinson y consideraciones a tener en cuenta para el tratamiento.
3. Aspectos éticos y legales.
4. Evaluación Fisioterapéutica pre y post (Uso de escala Berg).
5. Intervención Fisioterapéutica (Equilibrio y marcha).
6. Intervención basada en las necesidades motoras del paciente con Enfermedad de Parkinson encauzada por la evidencia establecida en la guía GRADE para una óptima atención y tratamiento.

Aspectos no cubiertos por la guía.

Esta guía no cubre de forma exhaustiva todas las alteraciones motoras derivadas de la EP, sino los desenlaces mencionados en el apartado anterior. Tampoco aborda desenlaces causados por otras enfermedades o daños generados por otras patologías que no sea Parkinson. Por lo tanto, no se tuvieron en cuenta alteraciones motoras por causa de ACV, trauma craneoencefálico, trauma raquimedular, enfermedad de Huntington o aquellos con patologías de origen congénito, oncológico o que hagan relación a la pérdida de alguna estructura corporal como amputaciones. Además, cabe aclarar que no se tendrá en cuenta el componente de evaluativo pre y post que se debe realizar al paciente con Parkinson.

Siglas y abreviaturas

BBS	Balance Berg Scale
GC	Grupo Control
GE	Grupo Experimental

ECA	Ensayos Clínicos Aleatorizados
EP	Enfermedad de Parkinson
RV	Realidad Virtual
GPC	Guía Práctica Clínica
GRADE	Grades of Recommendation, Assessment, Development, and Evaluation (Gradación de la Valoración, Desarrollo y Evaluación de Recomendaciones)
NHMRC	The National Health and Medical Research Council
RS	Revisión Sistemática

Usuarios de la guía

Las recomendaciones presentadas están centralmente proyectadas para ser empleadas por Fisioterapeutas, no obstante, la información presentada puede ser de utilidad para otros profesionales en rehabilitación, así como para médicos especialistas en medicina física y rehabilitación, y médicos que realicen prescripción de equipos y tecnología en rehabilitación.

Objeto de la toma de decisiones

Brindar información de las distintas intervenciones según la evidencia documental exponiendo los abordajes que presentan la mejor evidencia disponible usando tecnología en rehabilitación basada en realidad virtual de pacientes de edades superiores a 50 años que estén diagnosticados con Enfermedad de Parkinson, recuperando sus funciones motoras.

Glosario de términos

Los conceptos del glosario se obtuvieron por medio de DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) correspondiente a Virtual Health Library Regional Portal de BIREME, el cual brinda

indexación de conceptos específicos existentes en estudios de revistas científicas, libros, informes, entre otros.

Apraxia

Grupo de trastornos cognitivos caracterizados por la incapacidad para realizar habilidades previamente aprendidas que no pueden atribuirse a déficits de la función motora o sensorial. Los dos subtipos principales de esta condición son ideomotor (ver APRAXIA, IDEOMOTOR) y apraxia ideacional, que se refiere a la pérdida de la capacidad de formular mentalmente los procesos involucrados en la realización de una acción.

Ataxia

Síndromes que presentan DISCINESIAS como manifestación cardinal del proceso de la enfermedad. En esta categoría se incluyen afecciones degenerativas, hereditarias, posinfecciosas, inducidas por medicamentos, posinflamatorias y postraumáticas.

Enfermedad de Parkinson

Enfermedad neurológica degenerativa progresiva caracterizada por un TREMOR que es máximo en reposo, retropulsión (es decir, una tendencia a caer hacia atrás), rigidez, postura encorvada, lentitud de los movimientos voluntarios y una expresión facial similar a una máscara. Las características patológicas incluyen pérdida de neuronas que contienen

	melanina en la sustancia negra y otros núcleos pigmentados del tronco encefálico.
Equilibrio postural/Balance postural	Postura en la que se consigue una distribución ideal de la masa corporal. El equilibrio postural proporciona estabilidad al transporte del cuerpo y las condiciones para las funciones normales en posición estacionaria o en movimiento, como sentarse, pararse o caminar.
Fisioterapia	Profesión auxiliar de la salud por la que los TERAPEUTA FÍSICO hacen uso de las MODALIDADES DE TERAPIA FÍSICA para prevenir, corregir y aliviar las disfunciones del movimiento de origen anatómico o fisiológico
Hipocinesia (bradicinesia)	Movimientos disminuidos o lentos de la musculatura corporal. Pueden asociarse a ENFERMEDADES DE LOS GANGLIOS BASALES, TRASTORNOS MENTALES, inactividad prolongada producida por enfermedad, y otras circunstancias.
Marcha	Modo o estilo de caminar.
Rehabilitación	Recuperación de funciones humanas al mayor nivel posible, en una persona o personas que presentan una enfermedad o lesión
Realidad Virtual	Usar tecnología informática para crear y mantener un entorno y proyectar la presencia física de un usuario en ese entorno, lo que le permite interactuar con él.
Rigidez muscular	Contracción muscular involuntaria y sostenida que a menudo es una manifestación de una ENFERMEDAD DE LOS

GANGLIOS BASALES. Cuando un músculo afectado se estira de forma pasiva, el grado de resistencia permanece constante independientemente del grado en que se estire el músculo. Esta característica ayuda a distinguir la rigidez de la ESPASTICIDAD MUSCULAR.

Temblores

Movimiento cíclico de una parte del cuerpo que puede representar un proceso fisiológico o una manifestación de enfermedad. El temblor intencional o de acción, que es manifestación común de las ENFERMEDADES DEL CEREBELO, se agravan por los movimientos. En contraste, el temblor durante el reposo es máximo cuando no se intenta realizar un movimiento voluntario, y ocurre como manifestación relativamente frecuente de la ENFERMEDAD DE PARKINSON.

Trastornos del movimiento

Síndromes que presentan DISCINESIAS como manifestación cardinal del proceso de la enfermedad. En esta categoría se incluyen afecciones degenerativas, hereditarias, posinfecciosas, inducidas por medicamentos, posinflamatorias y postraumáticas.

Método

La elaboración de una guía de recomendaciones diseñada de acuerdo al sistema GRADE implica el uso de herramientas de los estudios documentales y de las revisiones sistemáticas. La Figura 4 muestra una breve explicación del Sistema GRADE y sus componentes para la elaboración de la guía de recomendaciones.

Esta es una guía, la cual proporciona una serie de recomendaciones sobre los diversos beneficios, ventajas y desventajas sobre la aplicación de Realidad Virtual como tratamiento para el proceso de rehabilitación de personas diagnosticadas con Enfermedad de Parkinson que presentan alteración en la marcha y el equilibrio; esta guía permitirá un adecuado uso de la Realidad Virtual, mejorando la calidad y seguridad de la intervención, garantizando su grado de aplicabilidad, partiendo del nivel de evidencia de acuerdo a la clasificación de Oxford. Para la elaboración de esta guía, se incluyeron artículos dentro de una ventana de publicación de 10 años desde 2011 hasta el momento actual que abordaran desenlaces como marcha y equilibrio.

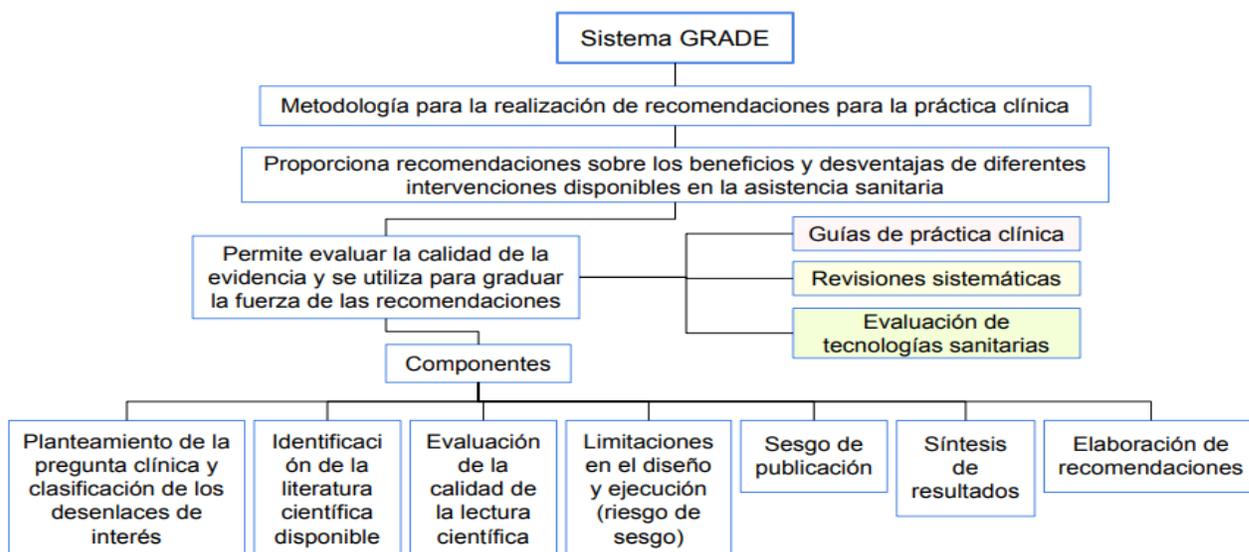


Figura 4. Mapa de sistema GRADE para elaboración de guía de recomendaciones. Fuente autor.

Como unidades de análisis, se seleccionaron artículos de investigación que dieran soporte a la documentación de los resultados direccionado a la intervención empleada en cada uno de los estudios, por tanto, se eligieron como unidades básicas estudios que fueran tipo Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA) y Revisiones Sistemáticas (RS) elaboradas con ensayos clínicos. La figura 5 muestra el proceso de selección de en función del cumplimiento de los criterios de inclusión y la fuente consultada (Bireme). Ahora bien, luego de este proceso, se realizó un proceso de lectura crítica y de modo descriptiva se fue registrando en una matriz la información relacionada con los tipos de intervenciones con tecnología (Realidad Virtual), otros tratamientos fuera de lo convencional y así mismo los resultados detallados de cada uno.

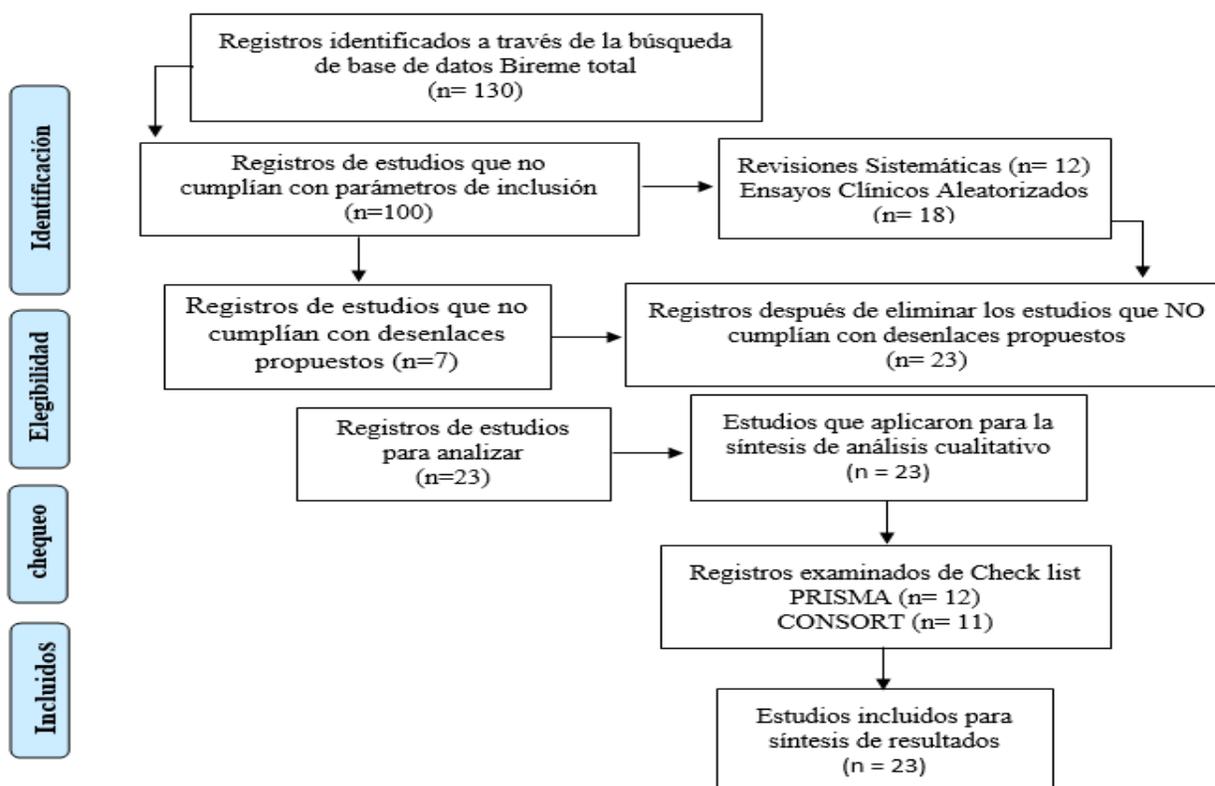


Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de identificación y selección de artículos según

PRISMA. Fuente autor.

Cabe mencionar que los estudios documentales de calidad seleccionados de la base de datos Bireme, se evaluaron mediante las listas de chequeo de PRISMA y CONSORT. Cada uno de los estos artículos obtenidos fue categorizado según el nivel de evidencia basados en la clasificación presentada en la tabla 2.

Niveles de evidencia y grados de Recomendación

En la presente Guía, se siguieron los pasos para elaboración de guías de recomendación propuestos en el documento denominado “Sistema GRADE: metodología para la realización de recomendaciones para la práctica clínica”. Los niveles de evidencia y grados de recomendación fueron evaluados de acuerdo a la clasificación de niveles de evidencia de Oxford (OCEBM) tal como se presenta en la tabla 2. Esta clasificación fue pionera y ha servido de base para el desarrollo de clasificaciones más completas.

Tabla 2.

*Clasificación Oxford de niveles de evidencia. Se recopila la puntuación para cada estudio en el Anexo A al final. **

Grado de Recomendación	Nivel de evidencia	Tratamiento, Prevención, Etiología y Daño
A	1a	RS con homogeneidad de EC controlados con asignación aleatoria
	1b	EC individual con intervalo de confianza estrecho
	1c	Eficiencia demostrada por la práctica clínica. Considera cuando algunos pacientes mueren antes de ser evaluados
B	2a	RS de estudios de cohortes, con homogeneidad
	2b	Estudio de cohortes individual con seguimiento inferior a 80% (incluye EC de baja calidad)
	2c	Estudios ecológicos o de resultados en salud
	3a	RS de estudios de casos y controles, con homogeneidad
	3b	Estudios de casos y controles individuales
C	4	Serie de casos, estudios de cohortes, y de casos y controles de baja calidad

D	5	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso ni en “principios fundamentales
---	---	--

* Fuente autor.

Pregunta PICO para la delimitación de Recomendaciones.

1. ¿Cuáles son los efectos de la Realidad Virtual (I) Vs otras modalidades terapéuticas (C) reportados en la literatura científica y que cuentan con la mejor evidencia disponible para incorporar en una guía de práctica clínica para el abordaje de diversos desenlaces (O) de interés Fisioterapéutico en párkinson (P)?

Transformación al Sistema PICO

La tabla 3 presenta el ajuste de la pregunta central de la guía al sistema PICO

Tabla 3.

*Delimitación final de la pregunta PICO. **

1. ¿Cuáles son los efectos de la Realidad Virtual Vs otras modalidades terapéuticas reportados en la literatura científica y que cuentan con la mejor evidencia disponible para incorporar en una guía de práctica clínica para el abordaje de diversos desenlaces de interés Fisioterapéutico en Párkinson?		
POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	DESENLACES
Pacientes con Enfermedad de Parkinson que presentan alteración motora.	Tratamientos Fisioterapéuticos a través de realidad virtual, habilitando y/o rehabilitando las funciones motoras en pro de potencializar su funcionamiento en el contexto en el que se desempeñan aumentando su calidad de vida.	Marcha Equilibrio / balance Función motora en miembros inferiores.

* Fuente autor.

Resultados

La elaboración de la guía de recomendaciones se desarrolló en 3 momentos: en primer lugar se realizó la valoración de la calidad metodológica de las investigaciones recuperadas, en segundo lugar se realizó la extracción y sistematización de la información, y en tercer lugar se delimitaron las alternativas de intervención con realidad virtual, reconociendo sus efectos positivos en los desenlaces seleccionados y los niveles de evidencia que lo soportan, siempre procurando reconocer las intervenciones de la forma más precisa como las proponen los autores originales de los estudios consultados.

Se encontró un total de 30 artículos, de los cuales 23 fueron seleccionados para las listas de chequeo; 12 revisiones sistemáticas evaluadas con PRISMA y 11 ensayos clínicos aleatorizados evaluados con CONSORT, posteriormente se identificó la calidad metodológica, grado de recomendación y nivel de evidencia según Oxford. Los criterios para la extracción de información de los estudios fueron: Aplicación de realidad virtual como tratamiento en personas con Enfermedad de Parkinson con alteración en el equilibrio y la marcha, tipo de estudio, objetivos de investigación, intervención y sistemas o programas empleados para la realidad virtual.

La totalidad de los estudios sobre Realidad Virtual con fines terapéuticos que se seleccionaron para la guía de recomendaciones tuvieron como objetivo principal evidenciar la efectividad del uso de realidad virtual como tratamiento para mejorar la función motora encaminado en el equilibrio y la marcha.

El estudio de Bezerra, Figueredo, Pereira, Bezerra, De Sales y Douglas (2017) tuvo por objetivo evaluar la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas con Enfermedad de Parkinson; se seleccionaron 20 participantes que se dividieron aleatoriamente en grupos de 10

individuos por cada grupo (grupo control y grupo experimental), el grupo control fue tratado con terapia convencional durante 5 semanas con 2 sesiones de 60 minutos por semana, mientras que el grupo experimental fue tratado con terapia a través de realidad virtual durante 30 minutos por medio de Microsoft, X-Box, Consola Kinect, ejecutando movimientos anteroposteriores, lateral-posterior y de saltos en juegos de danza (Dance Kinect). Estos autores demostraron que la rehabilitación virtual es una estrategia innovadora y prometedora como intervención para el tratamiento de pacientes con enfermedad de Parkinson que presentan alteraciones motoras que requieren un trabajo juicioso de la marcha, el equilibrio y la postura.

Cano, Siemonsma, Inzelberg, Zeilig, y Plotnik (2018) Este estudio tuvo como objetivo revisar sistemáticamente la aplicación de la rehabilitación en el equilibrio y la marcha basado en la realidad virtual en 6 cohortes con eventos de origen neurológico, describiendo la calidad metodológica, los programas de intervención y los informes de eficacia; incluye 97 artículos que hablan del tratamiento por medio de realidad virtual, de los cuales 18 corresponden a Enfermedad de Parkinson, 11 sobre Esclerosis Múltiple, 11 sobre Accidente Cerebrovascular Agudo, 35 sobre Accidente Cerebrovascular Crónico, 6 de Lesión Cerebral Traumática y 16 sobre Parálisis Cerebral. Ahora bien, los 18 estudios enfocados en el tratamiento de realidad virtual en personas con Parkinson refiere el entrenamiento del equilibrio y la marcha en cinta rodante durante 2 semanas; estos autores concluyen que la realidad virtual es útil como intervención terapéutica y propuso la realidad virtual como alternativa al ejercicio, siendo esta una intervención multimodal (motor-cognitiva) que combina la realidad virtual y el entrenamiento en cinta rodante independiente, lo que aporta beneficios a la persona con Parkinson, previniendo el riesgo de caída.

Chen, Cai, Weng, Wang, Chen, Chen, y Ye (2020) diseñaron una investigación documental de revisión con base en 12 estudios con el objetivo de evaluar el efecto de la RV sobre el equilibrio durante la marcha, la función motora y la capacidad para llevar a cabo actividades de la vida diaria en pacientes con Enfermedad de Parkinson; donde referían la aplicación de realidad virtual en personas con Parkinson, entrenando el equilibrio, la marcha, la función motora y actividades de la vida diaria por medio de juegos a través de Tele Wii, Wii Fit, Nintendo Wii y K-box. Estos autores sugieren el uso de la tecnología como lo es la realidad virtual, ya que es una herramienta de gran utilidad en la intervención de rehabilitación para mejorar la capacidad de equilibrio, la función motora y la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria de los pacientes con Enfermedad de Parkinson.

Chen, Gao, He, Cheng y Bian (2020) realizaron un estudio con la intención de identificar el efecto a corto plazo de la realidad virtual en equilibrio comparado con el efecto de las intervenciones activas en personas con Enfermedad de Parkinson; se seleccionaron 14 estudios ECAs (Ensayos Clínicos Aleatorizados) explicando las intervenciones en los grupos control y los grupos experimentales, de manera que los grupos control contaron con intervención de terapia convencional por medio de ejercicios de ciclismo, ejercicios tradicionales y ejercicios de equilibrio, mientras que los grupos experimentales hicieron uso de la realidad virtual por medio de juegos como Exergaming, Wii Fit y Wii para el entrenamiento de la marcha, el balance y el equilibrio en pacientes con Enfermedad de Parkinson entre 5 y 12 semanas, finalmente se evidencia que tanto el grupo experimental de realidad virtual como el grupo de control mostraron mejoría en el resultado en cuanto a equilibrio, sin embargo el grupo experimental presentó un rendimiento significativamente mejor que el grupo de control.

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

Cheng, Kejimu, Fengling, Xiaoqin, Yanfen, Baolu, Lin, y Mei (2020) realizaron una revisión sistemática del entrenamiento en la rehabilitación con realidad virtual para pacientes con Parkinson, enfocando en la mejora de la marcha y el equilibrio. En este orden de ideas, se seleccionan 16 estudios en total, presentando las intervenciones en los grupos de control y experimentales, los grupos de control recibieron entrenamiento del equilibrio, la marcha y la fuerza mediante rehabilitación tradicional o convencional; el grupo experimental recibió entrenamiento del equilibrio, entrenamiento con retroalimentación visual y el entrenamiento de la marcha a través de juegos deportivos mediante realidad virtual por medio de Wii, Nintendo Wii, X-box 360, Bioflex-FP, Kinect, Tele Wii y Wi Fit; los dos grupos llevaron a cabo el entrenamiento que varió de 30 minutos a 1 hora y el período de intervención varió de 4 a 12 semanas. Dentro de los resultados se evidencia que la intervención basada en la tecnología propiamente en realidad virtual tiene mayor efectividad en comparación al entrenamiento convencional o tradicional para mejorar la movilidad en función del equilibrio, la fuerza y la marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson, contribuyendo a la calidad de vida de dichos pacientes. Esta investigación permite considerar a la realidad virtual como una terapia de rehabilitación con gran eficacia.

La investigación realizada por De Keersmaecker, Lefeber, Geys, Jaspers, Kerckhofs y Swinnen (2019) se basó en resumir la evidencia actual de la efectividad de la rehabilitación de la marcha mejorada haciendo uso de realidad virtual en personas con trastornos del movimiento; así, se seleccionaron 18 estudios que refieren el uso de la realidad virtual en comparación con terapia convencional, de forma que se habla de un grupo control y un grupo experimental, el grupo experimental contó con una intervención netamente convencional entrenando la marcha y por otro lado el grupo experimental tuvo como intervención el uso de juegos a través de realidad

virtual empleando pantallas HMD para llevar a cabo actividades como caminatas o tareas que implicaran marcha, además se usó un lokomat-pro, es decir, un exoesqueleto para el entrenamiento de la marcha, los dos grupos fueron intervenidos alrededor de 3 a 5 semanas con duración de 20, máximo 45 minutos por sesión. El estudio concluye que los resultados obtenidos mostraron que la realidad virtual en pro del entrenamiento de la marcha es un enfoque eficaz para mejorar la función de la marcha en personas con trastornos del movimiento. También arroja pruebas sólidas de que el entrenamiento de la marcha mejorada con realidad virtual es eficaz para mejorar los parámetros y características propias de la marcha en lo espacio-temporal y funcional en las personas tratadas.

Dockx, Bekkers, Van den Bergh, Ginis, Rochester, Hausdorff, Mirelman, y Nieuwboer (2017) tuvieron como finalidad determinar el efecto del entrenamiento de realidad virtual en la marcha y el equilibrio, incluyeron en su revisión 8 ensayos con 263 personas en total con Enfermedad de Parkinson, los cuales mencionan el tratamiento desde lo tradicional para rehabilitar funciones motoras desde Fisioterapia (grupo control), incluyendo para el grupo experimental la combinación de estrategias de ejercicio con la realidad virtual desde Fisioterapia rehabilitando la marcha y el equilibrio por medio de actividades como movilizaciones de tronco, de miembros superiores e inferiores, equilibrio, fortalecimiento muscular, movimiento de forma rítmica, alineación y conciencia postural, tarea básicas y de mayor capacidad de esfuerzo y ejercicios para la parte cardiorrespiratoria. Según los hallazgos presentados por los autores, se afirma que la intervención por medio de la realidad virtual indujo mayores beneficios en la longitud en el paso y zancada y efectos similares en el equilibrio, la marcha, las actividades de la vida diaria, la calidad de vida y la función cognitiva en comparación con las intervenciones de realizadas en el grupo control.

Dominguez, Trippo, Dominguez, Santos, y Oliveira (2017) evaluaron la efectividad del videojuego Nintendo Wii (NW) en el tratamiento del equilibrio postural y la movilidad en pacientes adultos con Enfermedad de Parkinson en estadios I a III de la escala Hoehn & Yahr, para esto se seleccionaron 12 estudios, los cuales refieren el uso de Nintendo Wii por medio de realidad virtual para la retabulación del equilibrio y la marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson, la duración de Nintendo Wii en el entrenamiento duró entre 4 y 8 semanas y los pacientes llevaron a cabo un juego de forma individual durante aproximadamente 1 hora, dos o tres veces por semana. Los autores de dicho estudio concluyen que la evidencia es escasa para asegurar la efectividad del tratamiento con Nintendo Wii para mejorar el equilibrio en adultos con Enfermedad de Parkinson, sin embargo, los resultados de algunos estudios revisados sugieren que el tratamiento con Nintendo Wii se puede categorizar como una terapia alternativa para proporcionar mejoras en la estática dinámica y en aspectos propios del equilibrio funcional. Además, se evidenció que la funcionalidad de los adultos mayores que presentan Enfermedad de Parkinson puede mejorar su movilidad pasando de bajo a moderado.

Dos Santos, Pompeu, Modenesi, Guedes, De Paula, Peterson, y Pimentel (2012) propusieron evaluar el aprendizaje, la conservación y la transferencia de las mejoras de rendimiento después del entrenamiento de Nintendo Wii Fit en pacientes con enfermedad de Parkinson y ancianos sanos; se organizó los grupos de la siguiente manera: Los pacientes con enfermedad de Parkinson con estadio 1 y 2 según la escala de estadificación de Hoehn y Yahr en tratamiento con levodopa, fueron elegidos para el grupo experimental, y los ancianos sanos ordenados por edad y sexo fueron elegidos para el grupo de control. El protocolo se realizó en los mismos tiempos para los dos grupos, sin embargo, se desarrolló de forma individual, siendo así 14 semanas de entrenamiento dos veces por semana supervisadas por un profesional de Fisioterapia,

las sesiones se llevaron a cabo los mismos días de cada semana y a la misma hora. Los juegos se direccionaron a juegos de fútbol, en donde debían realizar distintos movimientos por sesión y así trabajar también toda la parte cognitiva, esto por medio de Nintendo Wii Fit y por medio de Avatares, con el fin de entrenar la marcha, el equilibrio y el control motor en relación al centro de gravedad de los pacientes con Enfermedad de Parkinson. Los autores de este estudio identificaron que los pacientes mejoraron su capacidad para cambiar su centro de gravedad, entrenados en algunos de los juegos de Wii Fit. Demostrando un importante hallazgo direccionado al potencial que tiene la realidad virtual como terapia en personas mayores con Enfermedad de Parkinson.

El estudio de Feng, Li, Liu, Wang, Ma, Li, Gan, Shang y Wu (2019) se centró en investigar el efecto de la tecnología de realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson; se seleccionaron 28 pacientes con Enfermedad de Parkinson, los cuales se dividieron aleatoriamente siendo 14 participantes para el grupo experimental y 14 participantes para el grupo de control. El grupo experimental recibió entrenamiento a través de realidad virtual y el grupo de control recibió Fisioterapia desde lo convencional, los pacientes realizaron 45 minutos por sesión, 5 días a la semana, durante 12 semanas. Este estudio concluyó que, en comparación con los métodos tradicionales de rehabilitación, la tecnología desde realidad virtual en rehabilitación ha brindado beneficios en la funcionalidad de las personas con Parkinson, mejorando su calidad de vida, lo que significa que tiene una importancia fundamental para futuras investigaciones. También se demostró que la realidad virtual desde Fisioterapia es un método de tratamiento en rehabilitación óptimo y de alta tecnología que se puede llevar a más espacios o contextos, siendo tecnología maniobrable que promueve la rehabilitación comunitaria, brindando diversión y activación, permitiendo la recuperación de los pacientes.

Freitag, Dozzi, Ferreira, Chen, De Oliveira, Francato, Fen, Bedeschi, y Callil (2019) reconocieron la evidencia sobre los efectos de la realidad virtual en el entrenamiento de la marcha de doble tarea en la enfermedad de Parkinson, seleccionando 19 artículos que apuntan a la rehabilitación con realidad virtual refiriendo el entrenamiento de la marcha y el equilibrio, por medio de tareas sencillas y complejas a través de circuitos cerrados, apoyado en pautas auditivas y visuales, y empleando Nintendo Wii, Wii Fit, Kinect y X-box alrededor de 3 a 8 semanas, 2 a 3 veces por semana con duración de 30 a 40 minutos por sesión. A partir de la comparación de las alternativas de intervención, los autores concluyeron que entrenamiento de la marcha de doble tarea con realidad virtual promueve la mejora de la marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson ya que estos experimentan pérdida en su independencia funcional, calidad de vida y presentan dificultades y/o limitaciones en sus roles. De forma que la aplicación de la realidad virtual como tratamiento en personas con Parkinson genera motivación dentro de los programas de rehabilitación y mejora la marcha, como se observó y evidenció en los estudios incluidos en esta revisión.

Gandolfi, Geroin, Dimitrova, Boldrini, Waldner, Bonadiman, Picelli, Regazzo, Stirbu, Primon, Bosello, Gravina, Peron, Trevisan, Carreño, Menel, Bloccari, Valé, Saltuari, Tinazzi y Smania (2017) en su estudio buscaron comparar las mejoras en la estabilidad postural después del entrenamiento del equilibrio de realidad virtual en el hogar supervisado de forma remota y el entrenamiento del equilibrio de integración sensorial en la clínica, para lo cual se eligieron 76 pacientes, siendo 38 pacientes los que conformaron el grupo de telerehabilitación de realidad virtual en el hogar y 38 correspondientes al grupo de realidad virtual en clínica. La telerehabilitación de realidad virtual en el hogar consistía en juegos en donde se realizaban ejercicios escalonados utilizando el sistema Nintendo Wii Fit combinando ejercicios para

mejorar la estabilidad postural. Los dos grupos se sometieron a 21 sesiones de tratamiento de manera individual, con duración de 50 minutos cada sesión, siendo 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante 7 semanas consecutivas. En el estudio se tomó como hallazgo la mejora del control postural estático y dinámico en pacientes con Enfermedad de Parkinson que recibieron entrenamiento de equilibrio por medio de realidad virtual en el hogar a través del TeleWii, por otro lado, el grupo que recibió tratamiento de realidad virtual en clínica que presentó mejoras en la movilidad y el equilibrio dinámico, siendo mayor el promedio en los resultados obtenidos en los pacientes que estaban en clínica, esto se dio debido a razón de proporcionar retroalimentación visual y auditiva aumentada, lo que desafía progresivamente el control postural durante la realización de una tarea determinada. Los autores concluyeron que la incorporación de realidad virtual es una estrategia que puede evitar el daño motor interno que altera la funcionalidad y funcionamiento en pacientes con Enfermedad de Parkinson, mejorando sus respuestas motoras y contribuyendo a su calidad de vida.

Por otro lado, Juras, Brachman, Michalska, Kamieniarz, Pawłowski, Hadamus, Białoszewski, Błaszczuk, y Słomka (2019) tuvieron como objetivo determinar el efecto de los juegos de realidad virtual en la mejora del equilibrio en diferentes grupos de pacientes neurológicos (pacientes con ACV y pacientes con Enfermedad de Parkinson), para esto, incluyeron en su revisión un total de 20 estudios, los cuales hacían referencia al uso de la realidad virtual en pacientes con alteraciones motoras por causa del Parkinson o el AVC, permitiendo un tratamiento que fuera de utilidad para trabajar el equilibrio. Reportaron la realización de intervenciones por medio de juegos como golf, bolos, Yoga, hula-hula, esquí y tenis de mesa utilizando el sistema de Wii Fit, Nintendo Wii, X-box, Kinect, los autores concluyeron que las intervenciones de realidad virtual con respecto a la rehabilitación desde lo convencional o

ninguna intervención mostró que el entrenamiento en un entorno virtual arrojó resultados significativamente mejores. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con debida prudencia, ya que la gran diversidad de los sistemas que emplearon, los juegos y el protocolo para el entrenamiento en la terapia de realidad virtual se deben aplicar de acuerdo al nivel de compromiso motor del paciente.

Kim, Darakjian, y Finley (2017) evaluaron la seguridad del uso de un HMD para períodos más largos de caminata en realidad virtual totalmente inmersiva para adultos mayores y personas con Enfermedad de Parkinson, se aplicó a 33 participantes los cuales vieron el entorno virtual inmersivo propuesto a través de una pantalla montada en la cabeza, haciendo uso de Oculus Rift Development Kit 2 mientras realizaban caminatas en la cinta de correr, la pantalla se modificó para cada participante, cabe mencionar que este sistema midió la distancia interpupilar y el campo de visión horizontal llevando a cabo una secuencia de calibración proporcionada por Oculus. Posterior a la calibración, los participantes usaron el HMD y caminaron durante 4 sesiones de 5 minutos en la cinta rodante, luego, tuvieron un descanso de 1 minuto el cual se empleó para completar una lista de verificación breve de síntomas para tener información de cualquier síntoma que pueda generar el del simulador. A diferencia de otros estudios, este estudio encontró que las personas con Enfermedad de Parkinson pueden presentar poca seguridad en la realidad virtual inmersiva haciendo uso de visores durante períodos prolongados al realizar caminata.

Liao, Yang, Cheng, Wu, Fuh, y Wan (2015) examinaron los efectos del ejercicio basado en la realidad virtual sobre el rendimiento al cruzar obstáculos y el equilibrio dinámico en participantes con Enfermedad de Parkinson, para lo cual, se seleccionaron 36 participantes divididos en tres grupos (grupo de ejercicio tradicional, grupo de Realidad Virtual con Wii Fit y

grupo que no realizó intervención de ningún tipo; el grupo que recibió tratamiento de realidad virtual con Wii Fit y cinta rodante llevando a cabo entrenamiento de equilibrio, marcha, agilidad en la marcha y equilibrio dinámico durante 12 sesiones, en 6 semanas con duraciones de 45 minutos por sesión. De forma que este estudio demostró que el tratamiento de realidad virtual por medio de Wii Fi es una intervención de entrenamiento multifacética es efectiva para mejorar el rendimiento en el cruce de obstáculos en participantes con Enfermedad de Parkinson en comparación con el grupo de control, esta mejora estuvo acompañada por aumentos simultáneos en el control del equilibrio y equilibrio dinámico persistiendo sus mejoras.

Maidan, Rosenberg, Jacob, Giladi, Hausdorff y Mirelman (2017) compararon los efectos de 2 formas de ejercicio, se seleccionaron 34 pacientes con Enfermedad de Parkinson, siendo 17 para el grupo control y 17 para el grupo experimental; el entrenamiento se desarrolló de la siguiente manera; una prueba de 6 semanas de entrenamiento en cinta rodante con realidad virtual (TT 1VR) que se enfoca en los aspectos motores y cognitivos de la deambulación segura y una prueba de 6 semanas de entrenamiento en cinta rodante solo (TT), sobre la activación cerebral en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP). El tratamiento consistió en visualizar un contexto en el que caminaban y era un ambiente despejado y la visualización de un contexto de caminos con obstáculos de forma que al mismo tiempo se realizaba un análisis a nivel cerebral. Cabe aclarar que se excluyeron participantes que tenían contraindicaciones para las pruebas de resonancia magnética, comorbilidad psiquiátrica, deterioro cognitivo clínicamente significativo, antecedentes de trastornos neurológicos distintos de la Enfermedad de Parkinson, problemas ortopédicos o afección médica inestable. El programa se organizó en 3 sesiones durante 6 semanas, los participantes caminaron durante 1 minuto por cada nivel de dificultad, la evaluación Montreal cognitiva evaluó la función cognitiva y se utilizó una batería de pruebas cognitivas

computarizadas que evaluó los índices conformados por función cognitiva global, la atención y la función ejecutiva en una escala semejante al coeficiente intelectual. Dentro de los hallazgos se identificó que la resonancia magnética funcional aplicada en los 2 tipos de entrenamiento mejoró la función cerebral al reducir la activación, sin embargo, cada entrenamiento afectó el reclutamiento en diferentes áreas del cerebro.

De Melo, Kleiner, Lopes, Domunt, Lazzari, Galli y Oliveira (2018) evaluaron los efectos del entrenamiento de la marcha con la realidad virtual (VR) sobre distancia al caminar y aptitud física en personas con la Enfermedad de Parkinson, para dicho estudio se seleccionaron 37 participantes que se dividieron en dos grupos, un grupo control (n=12) sometido en entrenamiento de marcha en cinta de correr y un grupo experimental (n=13) sometido a entrenamiento de marcha haciendo uso de Xbox. El tratamiento para los dos grupos se llevó a cabo durante 4 semanas, 3 veces por semana con una duración de 20 minutos por sesión, para el entrenamiento se tuvo en cuenta variables como la Frecuencia cardíaca (Fc), la Presión Arterial (PA) y el esfuerzo percibido que se midieron durante después de 10 minutos de entrenamiento, variables que se tomaron antes y después del entrenamiento. La intensidad de entrenamiento se postuló en un rango FC entre 60 y 70%, FC máxima (220 latidos por minuto - edad) y la PA tenía que estar por debajo de 200/100mm/Hg, acompañado de la escala de Borg para esfuerzo percibido. El grupo control realizó la marcha en cinta rodante bajo supervisión de un Fisioterapeuta; por otro lado, los participantes del grupo experimental realizaron ejercicios como correr o caminar en una marcha estacionaria lo que terminó como resultante el desplazamiento del centro de gravedad, además se realizaron ejercicios de coordinación motora y para mejorar la condición física; ejercicios que se realizaron frente a un sensor de movimiento de la Kinect Xbox 360 proyectando el juego "Your shape - Fitness Envolved 2012 - Run the world. Este

estudio permitió evidenciar que el grupo experimental con Realidad Virtual entrenó a distancias más largas y con mayor velocidad, en comparación con el grupo control; además se identificó que la realidad virtual permitió que los terapeutas puedan modular de manera progresiva los niveles de complejidad de los juegos generando un desafío para los pacientes en proporción a su retroalimentación y al rendimiento del paciente.

Mirelman, Rochester, Reelick, Nieuwhof, Pelosin, Abbruzzese, Dockx, Nieuwboer y Hausdorff (2013) evaluaron los efectos del entrenamiento en cinta rodante aumentado con realidad virtual sobre el riesgo de caídas. Por tanto, se incluyeron 300 adultos mayores entre 60 y 85 años de edad, organizados en tres grupos: Adultos mayores sin deterioro cognitivo (n=100), adultos mayores con deterioro cognitivo leve (DCL) (n=100) y adultos mayores con Enfermedad de Parkinson (EP) sin deterioro cognitivo (n=100). Se tuvo en cuenta criterios como 2 o más caídas durante los 6 últimos meses, capacidad de caminar durante 5 minutos sin ayudas, audición adecuada (Evaluación de la prueba de susurros), capacidad visual (evaluada con tabla de Snellen) y medicación estable. También se excluyó pacientes con comorbilidades psiquiátricas, demencia u otro deterioro cognitivo grave, pacientes con antecedentes de ACV, lesiones traumáticas u otros trastornos neurológicos, condiciones médicas inestables y que presentaran dolor por causa de enfermedades reumáticas, ortopédicas o por neuropatías periféricas. El entrenamiento se llevó a cabo a lo largo de 6 semanas, 3 sesiones por semana y con duración de 45 minutos casa sesión. Se utilizó un sistema con cámara (Kinect) y la simulación generada por un computador, la cámara capturaba el movimiento de los participantes mientras realizan una marcha en la caminadora mientras la imagen se proyectaba en una pantalla, el entorno mostraba obstáculos de diversos caminos, estrechos y con diferentes distractores para la amplitud del paso en cuanto a la altura y lo ancho; los niveles de complejidad se dieron conforme a las necesidades individuales

de los participantes, siendo así un entrenamiento que mejoró el equilibrio y la marcha en los participantes.

Morales, Elizagaray, Yepes, De la Puente, y Gil (2018) analizaron la efectividad terapéutica de la Realidad virtual en pacientes con Enfermedad de Parkinson en variables motoras, calidad de vida y cognición, esta revisión sistemática identificó 11 estudios, de los cuales 4 aplicaron para esta revisión; los cuatro estudios describen el uso de la realidad virtual en comparación con ejercicio convencional, de forma que los grupos control realizaron ejercicios para el equilibrio y educación para prevenir caídas; por otro lado, los grupos experimentales realizaron entrenamiento del equilibrio por medio de realidad virtual (Wii Fit) y combinado con actividades cognitivas; los dos grupos llevaron a cabo el tratamiento durante 8 semanas, 2 sesiones con una duración de 50 minutos, concluyendo que los estudios clínicos aleatorizados seleccionados para la revisión aclaran que hay cierta controversia en gran parte por la efectividad de los programas de entrenamiento que emplean haciendo uso de realidad virtual frente a los programas de entrenamiento tradicional en personas con Enfermedad de Parkinson, para la mejora del equilibrio y la prevención del riesgo de caída.

Pazzaglia, Imbimbo, Tranchita, Minganti, Ricciardi, Lo Monaco, Parisi, y Padua (2020) Compararon un programa de rehabilitación de realidad virtual (VR) de 6 semanas con un programa de rehabilitación convencional en pacientes con Enfermedad de Parkinson; para esto se seleccionaron 51 pacientes con Enfermedad de Parkinson que se dividió en grupo control y grupo experimental, el grupo control realizó un entrenamiento del equilibrio, ejercicios de coordinación motora con miembros superiores e inferiores y entrenamiento para caminar; el grupo experimental participó en el programa de Rehabilitación por medio de realidad virtual que constaba de 7 actividades como tocar o alcanzar una trompeta en movimiento que se proyectaba

en la pantalla, tocar una rosa proyectada teniendo en cuenta la distancia entre la rosa y el paciente, llevar un perro en cuatro direcciones de la habitación de forma libre, tocar unos huevos que se proyectaban en la pantalla lo más rápido posible en un orden aleatorio, estar atento y llegar a donde se mostrara una forma que salía de un agujero (los pacientes tenían que caminar por toda la habitación para estar pendientes de la figura) y la última actividad era de quitar o despejar hojas en blanco que se proyectaran en la pantalla lo más rápido posible, obteniendo efectos favorables para los participantes del grupo experimental. Así, reportaron que los participantes que hicieron uso de la realidad virtual obtuvieron mejores resultados en varias funciones en comparación con el grupo control que participó para la rehabilitación convencional; demostrando que el grupo experimental presentó mejora en el equilibrio, la marcha, alcance con miembro superior y mejor puntuación en el aspecto mental sobre la calidad de vida.

Triegaardt, Han, Sada, Sharma y Sharma (2020) revisaron la efectividad de la RV en la rehabilitación de pacientes con Enfermedad de Parkinson, para esto se tomaron 10 estudios para el metaanálisis y 27 para la revisión sistemática, siendo los más adecuados para su revisión, en donde se realiza la rehabilitación a través de la realidad virtual, en un tiempo de 8 semanas, 2 sesiones, llevando a cabo ejercicios que involucraban la coordinación, el equilibrio, la función cognitiva y el funcionamiento motor por medio del sistema Wii, X-box Kinect y uso de juegos comerciales como Óculos Rift. Concluyendo en este metanálisis y revisión sistemática que el entrenamiento con realidad genera resultados favorables en pacientes con Enfermedad de Parkinson en términos del funcionamiento motor, el equilibrio y la coordinación, la función cognitiva y la calidad de vida.

Wang, Shen, Wang, He, Chi y Yang (2019) evaluaron la efectividad de las intervenciones de realidad virtual para mejorar el equilibrio y la marcha en personas con enfermedad de Parkinson,

por ello se seleccionó 12 estudios controlados aleatorios, en donde compara el tratamiento desde la terapia convencional y el tratamiento por medio de realidad virtual; se realiza entrenamiento de fuerza muscular, equilibrio, balance y marcha en el grupo control y entrenamiento de marcha y equilibrio haciendo uso de Wii Fit y Kinect X-box en el grupo experimental durante un tiempo de 6 a 7 semanas, 2 a 5 veces por semana de 30 a 50 minutos. En su revisión se demostraron mejoras significativas en el equilibrio por medio del entrenamiento con realidad virtual, a diferencia del entrenamiento de la marcha con realidad virtual que no presentó ningún cambio significativo, sin embargo, hay que aclarar que el número de estudios que hablaban de entrenamiento de la marcha por medio de realidad virtual era muy bajo, lo que generó incertidumbre sobre la potencia de los resultados para ser aplicados de forma generalizada.

En el estudio de Wen, Hsing, Ruey, Chien, y Kwan (2016) se evaluó si el entrenamiento con realidad virtual en el hogar es más efectivo que el entrenamiento convencional para mejorar el equilibrio, la marcha y la calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson, para esto se seleccionaron 23 pacientes con Enfermedad de Parkinson idiopática. El entrenamiento se llevó a cabo durante de 6 semanas, 2 veces por semana y con una duración de 50 minutos; el grupo control realizó entrenamiento de la postura estática y cambios de peso dinámicos bajo instrucciones de un terapeuta mientras que el grupo experimental realizó entrenamiento del equilibrio por medio de la postura estática y cambio de peso dinámico teniendo control de un personaje que se proyectaba en distintos escenarios realizando inclinaciones, movimientos con miembros superiores e inferiores y actividades de agilidad. La investigación concluyó que ambos grupos tuvieron resultados positivos, es decir que no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos y su seguimiento.

Como apoyo a la información presentada hasta este punto, se presenta en la tabla 4 un resumen de la intervención que se llevó a cabo en los estudios incluidos, presentando la intervención, los juegos, programas o sistemas, el protocolo y el nivel de evidencia de cada estudio. Esta información se considera clave para la toma de decisiones del profesional de Fisioterapia ampliando su campo en cuanto a las diversas estrategias de intervención haciendo uso de la Realidad Virtual junto con los programas que se pueden emplear, teniendo en cuenta la duración por cada sesión, previniendo efectos negativos en los pacientes con Enfermedad de Parkinson, siendo un rehabilitación adecuada para cada paciente, optimizando el tiempo de mejora y generando efectos beneficiosos, soportado desde la clasificación de evidencia de Oxford.

Tabla 4.

<i>Resumen de intervención de los estudios incluidos*</i>				
Autor	Intervención	Juegos, programas o sistemas	Protocolo	Nivel de Evidencia
Bezerra, Figueredo, Pereira, Bezerra, De Sales y Douglas (2017)	Grupo control: Terapia convencional (ejercicio).	N/A	5 semanas 2 sesiones por semana 60 minutos	1b
	Grupo experimental: Juegos de danza: Movimientos anteroposteriores, lateral-posteriores y saltos.	Microsoft, X-Box, Kinect y consola	5 semanas 2 sesiones por semana 30 minutos	
Cano, Siemonsma, Inzelberg, Zeilig, y Plotnik (2018)	Entrenamiento de: Equilibrio Marcha	Consolas comerciales de bajo costo como Nintendo Wii	2 semanas	2a

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

Chen, Cai, Weng, Wang, Chen, Chen, y Ye (2020)	Entrenamiento de: Equilibrio Marcha Función motora Actividades de la vida diaria	Tele wii Wii fit Nintendo wii Juego de K-box	4-12 semanas 2-3 veces 30-50 minutos	2a
Chen, Gao, He, Cheng y Bian (2020)	Grupo control: Terapia convencional: Ejercicios tradicionales, ciclismo, equilibrio.	N/A		2a
	Grupo experimental: Entrenamiento de: Marcha Balance Equilibrio	Exergaming, Wii Fit y Wii	5-12 semanas	
Cheng, Kejimu, Fengling, Xiaoqin, Yanfen, Baolu, Lin, y Mei (2020)	Grupo control: Entrenamiento de: Equilibrio Marcha Fuerza	N/A		2a
	Grupo experimental: Entrenamiento de: Equilibrio Entrenamiento con retroalimentación visual Marcha	Wii, Nintendo Wii, X-box 360, Bioflex-FP, Kinect, Tele Wii y Wi Fit	4-12 semanas 30-60 minutos	
De Keersmaecker, Lefeber, Geys, Jaspers, Kerckhofs y Swinnen (2019)	Grupo control: Terapia convencional de entrenamiento de la marcha.	N/A		2a
	Grupo experimental: Correr en cinta usando pantallas HMD y entrenamiento de la marcha por medio de un exoesqueleto (lokomat-pro).	Lokomat-pro: Run game (exoesqueleto)	3-5 semanas 3-8 sesiones 20-45 minutos	
Dockx, Bekkers, Van den Bergh, Ginis, Rochester, Hausdorff,	Grupo control: Terapia convencional desde Fisioterapia en el equilibrio y la marcha.	N/A	4-12 semanas 2-3 sesiones 30 minutos	2a

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

Mirelman, y Nieuwboer (2017)	Grupo experimental: Estrategias de ejercicio con la realidad virtual desde Fisioterapia rehabilitando la marcha y el equilibrio por medio de actividades como movilizaciones de tronco, de miembros superiores e inferiores, equilibrio, fortalecimiento muscular, movimiento de forma rítmica, alineación y conciencia postural, tareas básicas y de mayor capacidad de esfuerzo y ejercicios para la parte cardiorrespiratoria.	Consola de juegos comercial, Nintendo Wii, Wii Fit y Motek		
Dominguez, Trippo, Dominguez, Santos, y Oliveira (2017)	Juego individual para el entrenamiento del equilibrio y la marcha.	Nintendo Wii	4-8 semana 2-3 sesiones 60 minutos	2a
Dos Santos, Pompeu, Modenesi, Guedes, De Paula, Peterson, y Pimentel (2012)	Juegos de fútbol para el entrenamiento de la agilidad en la marcha, el equilibrio y el control motor en relación al centro de gravedad.	Nintendo Wii Fit	14 semanas 2 sesiones	1b
Feng, Li, Liu, Wang, Ma, Li, Gan, Shang y Wu (2019)	Grupo control: Entrenamiento de equilibrio, condición física, marcha y coordinación.	N/A	12 semanas 5 sesiones 45 minutos	1b

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

	<p>Grupo experimental: Fuerza muscular/centro de gravedad/coordinación= Ejercicio de manos y pies para tocar y mover balón Respuesta rápida/centro de gravedad/flexibilidad/equilibrio= Ejercicio de canotaje Movimientos rápidos/giros del cuerpo/coordinación= Ejercicio de desplazarse en un laberinto</p>	Exergaming y Kinect		
<p>Freitag, Dozzi, Ferreira, Chen, De Oliveira, Francato, Fen, Bedeschi, y Callil (2019)</p>	<p>Entrenamiento de: Marcha en la ejecución de tareas simples y complejas.</p>	Wii Fit, Nintendo Wii, Kinect, X-box	3-8 semanas 2-3 sesiones 30-40 minutos	2a
<p>Gandolfi, Geroin, Dimitrova, Boldrini, Waldner, Bonadiman, Picelli, Regazzo, Stirbu, Primon, Bosello, Gravina, Peron, Trevisan, Carreño, Menel, Bloccari, Valé, Saltuari, Tinazzi y Smania (2017)</p>	<p>Ejercicios de autodesestabilización y desestabilización externa (feedback y feedforward) Ejercicios en patineta simulando desplazarse en ella Ejercicios que involucran movilidad gruesa en escenario de nieve (guerra de nieve)</p>	Nintendo Wii Fit	7 semanas 3 sesiones 50 minutos	1b
<p>Juras, Brachman, Michalska, Kamieniarz, Pawłowski, Hadamus, Bialoszewski, Blaszczyk, y Slomka (2019)</p>	<p>Entrenamiento de: Equilibrio por medio de juegos como golf, bolos, Yoga, hula-hula, esquí y tenis de mesa.</p>	Wii Fit, Nintendo Wii, X-box, Kinect	3-8 semanas 2-5 sesiones 20-60 minutos	2a
<p>Kim, Darakjian, y Finley (2017)</p>	<p>Entrenamiento de: Marcha por medio de visores en cinta rodante en un entorno virtual inmersivo.</p>	HMD y Oculus Rift	4 sesiones 5 minutos con 1 minuto de descanso (Se	1b

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

			completa lista de chequeo para informar síntomas asociados después de hacer uso de la realidad virtual)	
Liao, Yang, Cheng, Wu, Fuh, y Wan (2015)	Ejercicios de: Fortalecimiento, equilibrio, Yoga, zancada cruzada y agilidad de la marcha en cinta rodante acompañado de Wii Fit.	Wii Fit	6 semanas 12 sesiones 45 minutos	1b
Maidan, Rosenberg, Jacob, Giladi, Hausdorff y Mirelman (2017)	Entrenamiento de: Marcha por medio de caminatas en dos niveles de dificultad (sencillo y complejo).	Software Neurobehavioral Systems, Albany, NY por medio de pantalla de cristal inclinada	6 semanas 3 sesiones 1 minuto por nivel	1b
De Melo, Kleiner, Lopes, Domunt, Lazzari, Galli y Oliveira (2018)	Grupo control: Entrenamiento de la marcha en cinta de correr.	N/A	4 semanas 3 sesiones 20 minutos	1b
	Grupo experimental: Ejercicios de caminar y correr, elevando las rodillas en una marcha estacionaria (desplazamiento del centro de gravedad) Ejercicios de coordinación motoras y para la condición física del paciente.	Kinect X-box 360		
Mirelman, Rochester, Reelick, Nieuwhof, Pelosin, Abbruzzese, Dockx,	Entrenamiento de: Marcha en caminadora simulando entornos de caminos con diversas características y niveles de complejidad.	Computador y cámara que captura el movimiento (Kinect)	6 semanas 3 sesiones 45 minutos	1b

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

Nieuwboer y Hausdorff (2013)				
Morales, Elizagaray, Yepes, De la Puente, y Gil (2018)	Grupo control: Entrenamiento del equilibrio y educación para prevenir caídas desde terapia convencional.	N/A	8 semanas 2 sesiones 50 minutos	2a
	Grupo experimental: Entrenamiento del equilibrio.	Wii Fit		
Pazzaglia, Imbimbo, Tranchita, Minganti, Ricciardi, Lo Monaco, Parisi, y Padua (2020)	Grupo control: Ejercicio convencional.	N/A	6 semanas 1 sesión 40 minutos	1b
	Grupo experimental: Entrenamiento del equilibrio, la coordinación y la agilidad en miembros superiores e inferiores.	No refiere		
Triegaardt, Han, Sada, Sharma y Sharma (2020)	Entrenamiento de: Equilibrio, funcionamiento motor, coordinación y función cognitiva.	Wii, Kinect X-box, Oculus Rift	8 semanas 2 sesiones	2a
Wang, Shen, Wang, He, Chi y Yang (2019)	Grupo control: Entrenamiento de la fuerza, balance, equilibrio y marcha.	N/A	6-7 semanas 2-5 sesiones 30-50 minutos	2a
	Grupo experimental: Entrenamiento de marcha y equilibrio.	Wii Fit y Kinect X-box		
Wen, Hsing, Ruey, Chien, y Kwan (2016)	Grupo control: Entrenamiento de la postura estática y cambios de peso dinámicos.	N/A	6 semanas 2 sesiones 50 minutos	1b
	Grupo experimental: Entrenamiento de la postura estática y cambios de peso dinámicos.	Software de realidad virtual		

* Fuente autor.

Discusión y conclusiones

En la actualidad, el uso de la Realidad Virtual y los sistemas que se emplean dentro de la misma con fines terapéuticos, han generado un gran impacto en el ámbito clínico, más específicamente en la rehabilitación. Cabe reconocer que la Realidad Virtual hay reportes sobre cambios potenciales en el reaprendizaje motor derivados del uso de realidad virtual, como el documento de Pérez Montoya y Henao (2020), quienes hacen un análisis de los alcances del concepto de aprendizaje motor y exponen el potencial de uso de la realidad virtual para lograr transformaciones motrices en espacios terapéuticos controlados. Fisiológicamente esto se puede explicar por cambios en la estructura neuronal, de manera que la actividad generada en la corteza prefrontal y en el cerebro es la responsable de la recuperación a nivel motor, relacionado al estímulo-respuesta y a la motivación por parte del paciente.

La intervención con realidad virtual en pacientes con Enfermedad de Parkinson, centrado en la función motora, se refleja mediante la implementación de diversas herramientas tecnológicas como visores, pantallas, ordenadores, controles, consolas, entre otros, son los que permiten crear diferentes escenarios que se pueden adaptar al paciente según el grado de alteración motora que presente.

Los resultados de la mayoría de los estudios incluidos para esta guía GRADE, hacen referencia a los efectos positivos que se generan al realizar entrenamiento de la marcha y el equilibrio por medio de la realidad virtual en comparación con la rehabilitación desde la terapia convencional; siendo la realidad virtual una oportunidad en el campo de la Fisioterapia en pro de la rehabilitación en pacientes con enfermedad de Parkinson y en el tiempo de recuperación y mejora de la función motora. Sin embargo, el tiempo de intervención por cada sesión no puede

pasar de 60 minutos debido a que puede causar mareo o falta de seguridad en el paciente al realizar la marcha.

Según Domínguez y colaboradores (2019) últimamente se ha demostrado que la realidad virtual, es de gran utilidad en el entrenamiento, favoreciendo el aprendizaje visual, auditivo, táctil, motor y aportando a la motivación, la realidad virtual se ha venido aplicando a la mejora de la habilidad motora post-ictus. Así mismo, Dos Santos y colaboradores (2012), refieren que el llevar a cabo tareas por medio de la realidad virtual mejora las habilidades motoras en las personas con Enfermedad de Parkinson.

Al estudiar los principios neurobiológicos que sustentan el uso de la realidad virtual, se puede dar una dirección de los entornos virtuales, dando explicación a las actividades funcionales de forma consecutiva y recompensada en un tiempo establecido. De igual manera, hay que tener claridad del nivel de habilidad que el paciente con Parkinson presente, ya que de acuerdo a lo que el paciente logre realizar, así mismo será su experiencia en el entorno virtual o juego, consecuente con el aprendizaje y/o reaprendizaje motor. Muchos estudios afirman que dentro de la realidad virtual el aprendizaje o reaprendizaje desempeña un papel muy importante que depende de la información interpretable obtenida; el aumento del nivel de dificultad que se le otorgue al paciente con Parkinson, atribuye a la ampliación de información disponible; sin embargo, dicho potencial de aprendizaje sólo se puede aumentar cuando la información tiene la facultad de ser interpretada y no sobreesfuerce al paciente. Ahora bien, en contextos en los cuales los pacientes cuentan con mayores habilidades y no presentan alteración en sus patrones motores, la mecánica de la interfaz individual puede afianzar el nivel de habilidades, permitiendo que los jugadores que se enfrentan a desafíos de acuerdo a sus capacidades, obtengan mayores experiencias en el juego; sin embargo, como lo refieren en su estudio Pérez, Montoya y Henao

(2020) para los procesos de rehabilitación hay que tener cautela con el diseño y creación de los ambientes de realidad virtual, ya que estos entornos deben tener características muy detalladas para lograr el objetivo deseado y que el paciente pueda realizar tareas específicas para su rehabilitación en pro de la funcionalidad y el funcionamiento.

Las revisiones sistemáticas incluidas en su mayoría hacen referencia a los efectos positivos al realizar entrenamiento de la marcha y el equilibrio haciendo uso de la realidad virtual por medio de juegos o tareas específicas; sin embargo, la realidad virtual se puede combinar con estrategias de ejercicio desde el campo de la Fisioterapia, siendo más riguroso el proceso de rehabilitación en un paciente con alteración motora por causa de la Enfermedad Parkinson. Mirelman et al. (2013) concluyen que en estudio que la combinación del entrenamiento en cinta rodante con realidad virtual en pacientes con Parkinson, reduce el riesgo de caída, mejorando la movilidad y la función cognitiva. Además, mencionan que, para promover el aprendizaje motor para la deambulación segura de los pacientes, es necesario que las intervenciones incluyan aspectos motores y cognitivos relacionados a las caídas, siendo un entrenamiento adecuado para la realización de tareas específicas. Del mismo modo, Feng y colaboradores (2019) que indican que la combinación de juegos y el tratamiento orientado por Psicología y Fisioterapia, haciendo uso de una pantalla que proporciona escenas artificiales, permite que el paciente se sienta un entorno de juego o viaje, fomentando un proceso de tratamiento agradable y entretenido que motiva al paciente, logrando efectos mentales beneficiosos y a su vez, fortalece la función del tratamiento fisiológico.

Es entonces preciso decir que la combinación de tratamientos desde lo convencional como lo es el entrenamiento de la marcha, el equilibrio, la postura, la agilidad, entre otras, con respecto a la realidad virtual, lo que representa mayor efectividad en el proceso de rehabilitación en

pacientes con Enfermedad de Parkinson, generando beneficios en la función motora, los procesos cognitivos, las actividades de la vida diaria, participación y por supuesto en la calidad de vida relacionada a la salud de dichos pacientes.

Por otro lado, la realidad virtual también brinda al Fisioterapeuta distintas maneras de establecer la reorganización cerebral, por medio de los escenarios que generan un estímulo somatosensorial, auditivo y la retroalimentación visual; además amplía el foco de la rehabilitación, optimizando los procesos de recuperación de los pacientes y da lugar a grandes oportunidades en mundo desde la Fisioterapia.

Recomendación fuerte y a favor

Beneficios y riesgos de la Realidad Virtual.

En los estudios incluidos, los autores refieren que existen grandes beneficios asociados a la función motora y a funciones cognitivas, mejorando la calidad de vida de los pacientes con Enfermedad de Parkinson, esto por medio del uso de la Realidad Virtual y las estrategias desde Fisioterapia entorno a lo convencional que se toma como rehabilitación, entrenando diferentes capacidades que se llevan a cabo en escenarios que permiten adaptarse al grado de alteración motora que presente el paciente, haciendo que el nivel de exigencia sea cada vez más alto; sin embargo, para esto es importante tener claridad del protocolo que se va a implementar y el tiempo de intervención por sesiones que no sea mayor a 60 minutos, ya que puede causar mareo, vértigo o inseguridad en el paciente. Por otro lado, es una herramienta que permite al paciente tener mayor desempeño y motivación, lo que optimiza los tiempos en la rehabilitación del paciente.

Calidad global de la evidencia

La calidad de la evidencia de los estudios fue buena, lo que concierne que esta Guía de Recomendaciones según el Sistema GRADE tenga mayor soporte. Como punto a favor, se evidenció en los estudios incluidos que el uso de la realidad virtual tiene efectos positivos, lo cual, facilita el proceso de rehabilitación del paciente con Parkinson y permite que el campo de la Fisioterapia tenga más herramientas que permitan atribuir al paciente en pro del movimiento y la calidad de vida relacionada a la salud.

Valores y preferencias

En los estudios no se identificaron valores y preferencias direccionados a pacientes en relación a esta intervención por medio de la realidad virtual, sin embargo, en los estudios aclaran que el uso de la realidad virtual combinado con la rehabilitación desde lo convencional en Fisioterapia, es bien aceptado por los pacientes y profesionales de Fisioterapia, de igual forma es importante tener en cuenta las indicaciones del uso de realidad virtual en estos pacientes.

Uso de recursos y costos

En muchos estudios se habla de los juegos comerciales que no tienen costo y son de fácil acceso y aplicación. También hay estudios que refieren el uso de programas y/o softwares y de la creación de los escenarios, sin embargo, en estos artículos no fueron claros con los costos de los juegos a emplear.

En este orden de ideas, se concluye que el uso de la realidad virtual y la combinación de estrategias de rehabilitación desde el campo de la Fisioterapia, proporcionan una rehabilitación que causa impacto en las personas con Parkinson, permitiendo que el tiempo de recuperación sea más rápido y le atribuya a su calidad de vida relacionada a su salud y a sus roles según el contexto en el que se desempeñe. Se habla específicamente de la combinación de estrategias, dado que no hay reportes en los que se haya realizado intervención exclusiva con realidad

virtual, por tanto, los reportes logrados dan cuenta del uso de RV en articulación con diversas alternativas terapéuticas y las recomendaciones se hacen reconociendo que la aplicación de realidad virtual se debe realizar como parte de un tratamiento integral que articula diversas alternativas terapéuticas que con los resultados mostrados se potencia por el uso de tecnología.

Referencias

- Hurtado, F., Cardenas, M., Cardenas, F. y León, L. (2016). La enfermedad de Parkinson: Etiología, Tratamientos y Factores Preventivos. *Univ. Psychol.* 15(5). Recuperado de: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/18009>
- Anaick, P., Benoit, B., Dan, I., Maxence, C. y Jean-Christophe, D. (2019). Exercise-based games interventions at home in individuals with a neurological disease: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 62(5). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31078706>
- Bezerra, C., Figueredo, J., Pereira, L., Bezerra, I., De Sales, M. y Douglas, M. (2017). The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Acta fisiátrica.* 24(2). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-906917>
- Bluett, B., Bayram, E. y Litvan, I. (2019). The virtual reality of Parkinson's disease freezing of gait: A systematic review. *Parkinsonism Relat Disord.* 61(26). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-30470656>
- Cano, D., Siemonsma, P., Inzelberg, R., Zeilig, G. y Plotnik, M. (2018). Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. *Neurology.* 90(22). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-29720544>
- Chen, L., Cai, G., Weng, H., Wang, Y., Chen, Y., Chen, X. y Ye, Q. (2020). The Effect of Virtual Reality on the Ability to Perform Activities of Daily Living, Balance During Gait, and Motor Function in Parkinson Disease Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 99(10): Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-32304383>

- Chen, Yi., Qiang, G., Cheng-Qi, H. y Rong, B. (2020). Effect of Virtual Reality on Balance in Individuals With Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.* 100(6). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-32157307>
- Cheng, L., Kejimu, S., Fengling, D., Xiaoqin, L., Yanfen, W., Baolu, Z., Lin, H. y Mei, J. (2019). Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One.* 14(11). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31697777>
- Cikajlo, I., y Potisk, K.P. (2019). Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. *J Neuroeng Rehabil.* 16(1). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31623622>
- De melo, G., Kleiner, A., Lopes, J., Domunt, A., Lazzari, R., Galli, M. y Oliveira C. (2018). Effect of virtual reality training on walking distance and physical fitness in individuals with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation.* 42(4). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-29660956>
- De Keersmaecker, E., Lefeber, N., Geys, M., Jespers, E., Kerckhofs, E. y Swinnen, E. (2019). Virtual reality during gait training: does it improve gait function in persons with central nervous system movement disorders? A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation.* 44(1). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-30814368>
- Dockx, K., Bekkers, E., Van den Bergh, V., Ginis, P., Rochester, L., Hausdorff, J., Mirelman, A. y Nieuwboer, A. (2017). Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane*

Database Syst Rev. 12(21). Recuperado de:
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-28000926>

Dominguez, D., Trippo, K., Dominguez, A., Santos, A. y Oliveira, J. (2017). Nintendo Wii training on postural balance and mobility rehabilitation of adults with Parkinson's disease: a systematic review. *Fisioter. Mov.* 30(1). Recuperado de:
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-892067>

Dos Santos, F., Pompeu, J., Modenesi, A., Guedes, K., De Paula, T., Peterson, A. y Pimentel, M. (2012). Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease--effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy.* 98(3). Recuperado de:
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-22898578>

Feng, H., Cuiyun, L., Jiayu, L., Liang, W., Jing, M., Guanglei, L., Lu, G., Xiaoying, S. y Zhixuan, W. (2019). Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit.* 25(41). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31165721>

Foster, E., McDaniel, M. y Rendell, G. (2017). Improving Prospective Memory in Persons With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 31(5). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-28176547>

Freitag, F., Dozzi, S., Ferreira, A., Chen, J., De Oliveira, C., Francato, D., Fen, H., Bedeschi, C. y Callil, M. (2019). Is virtual reality beneficial for dual-task gait training in patients with Parkinson's disease? A systematic review. *Dement Neuropsychol.* 13(3). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-31555398>

- Gandolfi, M., Geroin, C., Dimitrova, E., Boldrini, P., Waldner, A., Bonadiman, S., Picelli, A., Regazzo, S., Stirbu, E., Primon, D., Bosello, C., Gravina, A., Peron, L., Trevisan, M., Carreño, A., Menel, A., Bloccari, A., Valé, N., Saltuari, L., Tinazzi, M. y Smania, N. (2017). Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *Biomed Res Int.* 2017(79). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-29333454>
- Judith, B., Erwin, W., Stephan, B. y Tim, V. (2019). Exergaming-Based Dexterity Training in Persons With Parkinson Disease: A Pilot Feasibility Study. *J Neurol Phys Ther.* 43(3). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31136450>
- Juras, G., Brachman, A., Michalska, J., Kamieniarz, A., Pawłowski, M., Hadamus, A., Bialoszewski, D., Błaszczyk, J. y Słomka, K. (2019). Standards of Virtual Reality Application in Balance Training Programs in Clinical Practice: A Systematic Review. *Games Health J.* 8(2). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-30239217>
- Kim, A., Darakjian, N. y Finley, J. (2017). Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. *J Neuroeng Rehabil.* 14(1). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-28222783>
- Liao, Y., Yang, Y., Cheng, S., Wu, Y., Fuh, J. y Wan, R. (2015). Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 29(7). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-25539782>
- Maggio, M., De Cola, M., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., Cimino, V., Sorbera, C., Bramanti, P., De Luca, R. y Salvatore, R. (2018). What About the Role of Virtual

- Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary Findings From a Randomized Clinical Trial. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 31(6). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-30360679>
- Maidan, I., Rosenberg-Katz, K., Jacob, Y., Giladi, N., Hausdorff, J. y Mirelman. (2017). Disparate effects of training on brain activation in Parkinson disease. *Neurology.* 89(17). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-28954877>
- Mirelman, A., Rochester, L., Reelick, M., Nieuwhof, F., Pelosin, E., Abbruzzese, G., Dockx, K., Nieuwboer, A. y Hausdorff, J. (2013). V-TIME: a treadmill training program augmented by virtual reality to decrease fall risk in older adults: study design of a randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 13(15). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-23388087>
- Morales, S., Elizagaray, I., Yepes, O., De la Puente, L. y Gil, A. (2018). Efectividad de los programas de inmersión virtual en los pacientes con enfermedad de Parkinson. *Rev. neurol.* 66(3). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ibc-171998>
- Pazzaglia, C., Imbimbo, I., Tranchita, E., Minganti, C., Ricciardi, D., Lo Monaco, R., Parisi, A. y Padua, L. (2020), Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy.* 106(36). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-32026844>
- Pérez, C.; Montoya, O.; y Henao, L. (2020). Aprendizaje motor y realidad virtual. En Cubillo-León (Comp), *Avances científicos y nuevas tecnologías en neurorehabilitación transdisciplinaria.* Segunda edición. Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades. Puebla: México

- Robles, V., Corral, Y., Espinosa, N., García, C. Sanmartín, G., Flores, J., Cudeiro, J. y Arias, P. (2016). Effects of movement imitation training in Parkinson's disease: A virtual reality pilot study. *Parkinsonism Relat Disord.* 26(17). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-26972526>
- Triegaardt, J., Han, T., Sada, C., Sharma, S., Sharma, P. (2020). The role of virtual reality on outcomes in rehabilitation of Parkinson's disease: meta-analysis and systematic review in 1031 participants. *Neurol Sci.* 41(3). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31808000>
- Wang, B., Shen, M., Wang, Y., He, Z., Chi, S., Yang, Z. (2019). Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 33(7). Recuperado de: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-31016994>
- Wen, Y., Hsing, W., Ruey, W., Chien, L. y Kwan, L. (2016). Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc.* 115(9). Recuperado: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-26279172>

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

25	SI												
26	SI												
27	SI	NO	SI										

		# ESTUDIOS (ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS)										
		3	7	12	14	15	16	17	20	21	22	23
# ÍTEMS CONSORT	1	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO
	2	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	3	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	4	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	5	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	6	NO	SI									
	7	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	8	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	9	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	10	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	11	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	12	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
	13	NO	NO	NO	SI	NO						
	14	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
	15	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	16	SI	SI	NO								
	17	NO	SI									
	18	SI	SI	SI	NO							
	19	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	20	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	21	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	22	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	23	NO	SI	NO								
	24	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
	25	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	26	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

27	SI											
28	SI											
29	NO											
30	SI											
31	NO											
32	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO
33	SI											
34	SI											
35	SI											
36	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	NO	NO
37	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO

#	Autor	RS	ECA	País	Idioma	Intervención	Evento	Calidad Metodológica	Resultados
1	Chen, Cai, Weng, Wang, Chen, Chen, y Ye (2020)	x	-	China	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	27/27
2	Chen, Gao, He, Cheng y Bian (2020)	x	-	China	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	26/27
3	Pazzaglia, Imbimbo, Tranchita, Minganti, Ricciardi, Lo Monaco, Parisi, y Padua (2020)	-	x	Italia	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	27/37
4	Triegaardt, Han, Sada, Sharma y Sharma (2020)	x	-	Reino Unido	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	22/27
5	Cheng, Kejimu, Fengling, Xiaoqin, Yanfen, Baolu, Lin, y Mei (2020)	x	-	China	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	25/27
6	Freitag, Dozzi, Ferreira, Chen, De	x	-	Brasil	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	19/27

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

	Oliveira, Francato, Fen, Bedeschi, y Callil (2019)								
7	Feng, Li, Liu, Wang, Ma, Li, Gan, Shang y Wu (2019)	-	x	China	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	29/37
8	Wang, Shen, Wang, He, Chi y Yang (2019)	x	-	China	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	24/27
9	De Keersmaecker, Lefeber, Geys, Jaspers, Kerckhofs y Swinnen (2019)	x	-	Bélgica	Inglés	Realidad Virtual	Trastornos del SNC ACV	PRISMA	26/27
10	Juras, Brachman, Michalska, Kamieniarz, Pawlowski, Hadamus, Bialoszewski, Blaszczyk, y Słomka (2019)	x	-	Polonia	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad Neurológica	PRISMA	24/27
11	Cano, Siemonsma, Inzelberg, Zeilig, y Plotnik (2018)	x	-	-	Inglés	Realidad Virtual	Trastornos del SNC Enfermedades Neurológicas	PRISMA	24/27
12	De Melo, Kleiner, Lopes, Domunt, Lazzari, Galli y Oliveira (2018)	-	x	Brasil	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	24/37
13	Morales, Elizagaray, Yepes, De la Puente, y Gil (2018)	x	-	España	Castellano	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	24/27
14	Maidan, Rosenberg,	-	x	-	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	26/37

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

	Jacob, Giladi, Hausdorff y Mirelman (2017)								
15	Bezerra, Figueredo, Pereira, Bezerra, De Sales y Douglas (2017)	-	x	Brasil	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	25/37
16	Kim, Darakjian, y Finley (2017)	-	x	EE.UU	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	25/37
17	Gandolfi, Geroin, Dimitrova, Boldrini, Waldner, Bonadiman, Picelli, Regazzo, Stirbu, Primon, Bosello, Gravina, Peron, Trevisan, Carreño, Menel, Bloccari, Valé, Saltuari, Tinazzi y Smania (2017)	-	x	Italia	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	28/37
18	Dominguez, Trippo, Dominguez, Santos, y Oliveira (2017)	x	-	Brasil	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	24/27
19	Dockx, Bekkers, Van den Bergh, Ginis, Rochester, Hausdorff, Mirelman, y	x	-	Bélgica	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	PRISMA	27/27

RECOMENDACIONES PARA TECNOLOGÍA EN REHABILITACIÓN

	Nieuwboer (2017)								
20	Wen, Hsing, Ruey, Chien, y Kwan (2016)	-	x	Taiwán	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	26/37
21	Liao, Yang, Cheng, Wu, Fuh, y Wan (2015)	-	x	Taiwán	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	25/37
22	Mirelman, Rochester, Reelick, Nieuwhof, Pelosin, Abbruzzese, Dockx, Nieuwboer y Hausdorff (2013)	-	x	Israel	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	27/37
23	Dos Santos, Pompeu, Modenesi, Guedes, De Paula, Peterson, y Pimentel (2012)	-	x	Brasil	Inglés	Realidad Virtual	Enfermedad de Parkinson	CONSORT	25/37