



Universidad de Valladolid



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Efectos de la realidad virtual en pacientes con
Enfermedad de Parkinson: una Revisión Sistemática.

Presentado por Gemma González Pardo

Tutor: Ricardo Medrano de la Fuente

Resumen

Introducción: La enfermedad de Parkinson es un trastorno neurodegenerativo progresivo que afecta gravemente la funcionalidad motora, especialmente la marcha, el equilibrio y la calidad de vida. En los últimos años, la realidad virtual ha emergido como una herramienta innovadora dentro del campo de la fisioterapia neurológica, permitiendo entrenamientos personalizados, interactivos y motivadores. Esta tecnología se plantea como una intervención prometedora para mejorar variables motoras clave y reducir la frecuencia de caídas en esta población.

Objetivos: El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar la eficacia de la realidad virtual en pacientes con EP, centrándose en variables como la velocidad de la marcha, el equilibrio, la frecuencia de caídas y la calidad de vida.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA 2020. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos *PubMed*, *Scopus*, *PEDro* y *Cochrane Library*. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados que analizaran el uso de realidad virtual, inmersiva o no inmersiva, en personas con diagnóstico de EP. La calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante la escala PEDro.

Resultados: Se identificaron inicialmente 1433 estudios, de los cuales se incluyeron finalmente ocho ensayos clínicos aleatorizados que cumplían con los criterios de inclusión. Las intervenciones basadas en realidad virtual demostraron efectos positivos sobre la velocidad de la marcha, el equilibrio, la calidad de vida y la reducción de caídas en comparación con tratamientos convencionales o grupos control. Las intervenciones variaron en duración, formato (inmersivo/no inmersivo) y diseño de las tareas terapéuticas.

Conclusiones: La realidad virtual ha mostrado ser eficaz al tratamiento fisioterapéutico convencional en personas con enfermedad de Parkinson, mejorando variables motoras clave y la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson; Realidad virtual; Fisioterapia; Nuevas tecnologías.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	3
3.1 Objetivo Principal	3
3.2 Objetivos Secundarios.....	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS	3
4.1 Estrategia de búsqueda	3
4.3 Análisis y síntesis de los datos	4
5. RESULTADOS	4
5.1 Características de los estudios.....	5
5.2 Efectos terapéuticos.....	6
Velocidad de la marcha.....	6
Equilibrio	7
Frecuencia de caídas	7
Calidad de vida	7
5.3 Calidad metodológica de los estudios incluidos	7
6.DISCUSIÓN	7
7. CONCLUSIONES	8
8. BIBLIOGRAFÍA	9
9. ANEXO I.....	11

ÍNIDCE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados escala PEDro..... 9

Tabla 2:Características de los estudios incluidos 11

Tabla 3: Resumen de los resultados..... 13

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- ABC: *Activities-specific Balance Confidence Scale.*
- BBS: *Berg Balance Scale.*
- DGI: *Dynamic Gait Index.*
- ECA: *Ensayo Clínico Aleatorizado.*
- EP: *Enfermedad de Parkinson.*
- FES-I: *Falls Efficacy Scale.*
- FGA: *Functional Gait Assessment.*
- Mini-BESTest: *mini Balance Evaluation Systems Test.*
- PDQ-39: *Parkinson's disease Questionnaire.*
- PEDro: *Physiotherapy Evidence Database.*
- POMA: *Performance Oriented Mobility Assessment.*
- PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*
- RV: *Realidad Virtual.*
- SF-12: *Short Form-12 Health Survey.*
- SF-36: *Short Form-36 Health Survey.*
- TUGT/TUG: *Timed Up and Go.*
- VRRS: *Virtual Reality Rehabilitation System.*
- V-TIME: *Virtual Treadmill Intervention for Movement Enhancement.*
- 6MWT: *6-Minute Walk Test*
- 10MWT: *10-Meter Walk Test*

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo progresivo que afecta al sistema nervioso central. A nivel mundial, la prevalencia de la EP ha aumentado significativamente en las últimas décadas, afectando aproximadamente al 1-2% de la población mayor de 65 años. Además, se prevé un incremento considerable en los próximos años como consecuencia del envejecimiento poblacional (1). En este sentido, en Europa se estima que más de 1,5 millones de personas viven con EP, convirtiéndola en la segunda enfermedad neurodegenerativa más común después de la enfermedad de Alzheimer (2). Así mismo, en España, la incidencia anual es de aproximadamente 10-20 casos por cada 100.000 habitantes, con una prevalencia estimada de 160,000 afectados (3).

La degeneración neuronal que padecen los pacientes con EP conduce a una serie de síntomas motores, que incluyen bradicinesia (lentitud de movimiento y dificultad para iniciar y ejecutar movimientos), rigidez (aumento del tono muscular que provoca resistencia al movimiento pasivo de las extremidades), temblor en reposo (movimientos rítmicos e involuntarios que ocurren cuando la extremidad está en reposo) e inestabilidad postural (dificultad para mantener el equilibrio). Todos ellos en su conjunto aumentan considerablemente el riesgo de sufrir caídas. Además de estos signos motores, la EP también se asocia con una amplia gama de síntomas no motores, como trastornos del sueño (insomnio y/o somnolencia diurna excesiva), disfunción olfatoria, estreñimiento, depresión, ansiedad y deterioro cognitivo. En consecuencia, se puede ver afectada la calidad de vida de los pacientes (4).

Los tratamientos convencionales para la EP se centran principalmente en el manejo sintomático de la enfermedad. La terapia farmacológica más común y eficaz es la levodopa, que busca reponer los niveles de dopamina en el sistema nervioso para reducir los síntomas motores (2). Sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando la enfermedad progresa y los pacientes se encuentran en fases más avanzadas, es frecuente que se desarrollen alteraciones motoras como, por ejemplo, bradicinesia y fluctuaciones motoras. Estas complicaciones se caracterizan por cambios bruscos en el comportamiento motor del paciente, con períodos en los que la medicación es eficaz y los síntomas se controlan ("fase ON"), y otros en los que se pierde su efecto y reaparecen los síntomas motores ("fase OFF"). Durante la fase "ON", la persona puede moverse con relativa normalidad, mientras que en la fase "OFF" puede experimentar rigidez, lentitud, temblor o incluso bloqueo motor (*freezing*). Así mismo, cabe destacar que estas fluctuaciones pueden ocurrir de forma predecible, por ejemplo, justo antes de la siguiente dosis o de manera inesperada, complicando el manejo diario de la enfermedad (1). Por su parte, la rehabilitación física, incluyendo fisioterapia, terapia ocupacional y logopedia, complementa el tratamiento farmacológico ayudando a los pacientes a mantener la movilidad, el equilibrio y la independencia funcional (5). Sin embargo, conviene destacar que los tratamientos convencionales, aunque eficaces para aliviar ciertos síntomas, no consiguen frenar la neurodegeneración subyacente ni evitar la aparición de nuevos síntomas o la progresión de los ya existentes. Esta limitación terapéutica hace evidente la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de intervención. Por ello, la búsqueda de terapias complementarias que contribuyan

a mejorar los resultados a largo plazo y la calidad de vida de los pacientes se ha convertido en una prioridad tanto desde el punto de vista de la práctica clínica, como desde la investigación (4,5).

En este contexto, cabe destacar que durante los últimos años ha surgido un creciente interés en la utilización la realidad virtual (RV) como una herramienta terapéutica prometedora en el abordaje de pacientes con EP. La RV se define como una tecnología que permite a los usuarios interactuar con entornos simulados generados por un ordenador ofreciendo un enfoque innovador (6). Estos entornos pueden ser inmersivos, utilizando dispositivos como gafas de RV para crear una sensación de presencia dentro del mundo virtual, o no inmersivos, como los videojuegos basados en sensores de movimiento (*exergames*) o simulaciones en pantalla. La capacidad de la RV para crear entornos controlados, interactivos y personalizables la convierte en una herramienta ideal para la rehabilitación, ya que permite a los pacientes practicar movimientos y tareas funcionales en un entorno seguro. Además, la RV puede proporcionar retroalimentación inmediata sobre el rendimiento, lo que facilita el aprendizaje motor y la adaptación de los ejercicios a las necesidades individuales de cada paciente (7). En consecuencia, la RV puede garantizar un entorno confiable y repetible para la práctica de movimientos y tareas funcionales, lo que es crucial para el aprendizaje motor y la rehabilitación. Además, conviene destacar que la retroalimentación visual y auditiva inmediata que proporciona la RV puede mejorar la motivación del paciente y la adherencia al tratamiento, aspectos fundamentales en enfermedades crónicas como la EP (8). Por otro lado, la naturaleza interactiva y motivadora de los entornos virtuales puede estimular la neuroplasticidad, promoviendo la reorganización cerebral y la mejora de las conexiones neuronales, lo que a su vez puede conducir a una mejora en el rendimiento motor y cognitivo (9). Además, la capacidad de la RV para simular situaciones de la vida real permite a los pacientes practicar habilidades funcionales en un contexto relevante, lo que facilita la transferencia de las mejoras obtenidas en la rehabilitación a las actividades de la vida diaria (10). Por tanto, es necesario que los fisioterapeutas estén actualizados respecto al potencial clínico de la RV para poder aplicarla de forma segura y eficaz en el abordaje de esta enfermedad neurodegenerativa.

2. JUSTIFICACIÓN

La EP representa un desafío significativo para la salud pública debido a su creciente prevalencia y al impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes. A pesar de los avances en el tratamiento farmacológico y el abordaje fisioterapéutico convencional persisten limitaciones en la capacidad de estas terapias para frenar la progresión de la enfermedad y abordar de manera integral todos sus síntomas, especialmente los relacionados con el equilibrio y la marcha.

En los últimos años, la RV ha emergido como una tecnología con potencial para complementar las intervenciones tradicionales, ofreciendo entornos de rehabilitación interactivos y motivadores que pueden optimizar la recuperación funcional y mejorar la adherencia al tratamiento. Durante los últimos años ha aumentado el número de estudios que han analizado

los efectos de la RV en pacientes con EP y es necesario realizar una revisión sistemática que analice en su conjunto sus efectos.

Por tanto, esta revisión sistemática se justifica por la necesidad de sintetizar y analizar críticamente la literatura científica más reciente, con el fin de proporcionar una visión clara y actualizada sobre el impacto de la RV en la función motora, el equilibrio y la calidad de vida de los pacientes con EP.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

- Como objetivo principal de la presente revisión se planteó analizar la eficacia de la RV en pacientes con EP.

3.2 Objetivos Secundarios

Como objetivos secundarios, en la presente revisión sistemática se plantearon:

- Analizar la eficacia de la RV en la velocidad de la marcha de pacientes con EP.
- Analizar la eficacia de la RV en el equilibrio de pacientes con EP.
- Analizar la eficacia de la RV en la frecuencia de caídas de pacientes con EP.
- Analizar la eficacia de la RV en la calidad de vida de pacientes con EP.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración de la guía PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (11), con el objetivo de identificar y sintetizar la evidencia disponible sobre la eficacia de la RV en el tratamiento de pacientes con diagnóstico de EP.

Se realizaron búsquedas bibliográficas hasta el 14 de abril de 2025 en las bases de datos Medline (*PubMed*), *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, *Scopus* y *Cochrane Library*. Los términos empleados incluyeron la combinación de los siguientes *Medical Subjects Heading (MeSH)*: «*Parkinson Disease*», «*Virtual Reality*», «*Virtual Reality Exposure Therapy*», unidos con los operadores booleanos *AND* y *OR* y sin límite de fecha de publicación, para más detalle consultar el Anexo I.

4.2 Selección de artículos

Para que los estudios fueran incluidos, debían cumplir los siguientes criterios de inclusión basados en el método PICOS:

- Población: pacientes diagnosticados con EP.
- Intervención: RV (inmersiva o no inmersiva).
- Comparación: tratamiento convencional, tratamiento placebo o grupo control.
- Resultados: velocidad de la marcha, equilibrio, frecuencia de caídas, y calidad de vida.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).
- Lenguaje: inglés o español.

Fueron excluidos de la revisión aquellos estudios si:

- Incluían participantes con enfermedades neurológicas concomitantes u otras patologías asociadas.
- No tenían un grupo control o no hacían comparación entre intervenciones.
- No analizaban los efectos de la intervención relacionada con la fisioterapia.
- Presentaban una calidad metodológica, evaluada mediante la escala PEDro, inferior a 6.

4.3 Análisis y síntesis de los datos

Para el registro y análisis de los estudios incluidos, se empleó la lista de verificación PRISMA, que permitió recopilar información sobre el tipo de diseño metodológico, número de participantes, características de la muestra, detalles del tratamiento aplicado, variables analizadas, instrumentos de evaluación utilizados y principales hallazgos (11).

Se utilizó la escala PEDro para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos. Esta escala contiene criterios para la calificación de la calidad de ensayos clínicos para la realización de revisiones sistemáticas según el consenso Delphi. La escala PEDro consta de 11 ítems, aunque la puntuación máxima es de 10, ya que el primer ítem no se incluye en el cómputo final. Una puntuación alta refleja una mejor calidad metodológica. Los estudios con 7 puntos o más se clasifican como de calidad alta, los que puntúan entre 5 y 6 como aceptables, y los que obtienen 4 o menos se consideran de baja calidad (12).

5. RESULTADOS

Se identificaron inicialmente 1433 registros: 420 en *PubMed*, 777 en *Scopus*, 33 en *PEDro* y 203 en *Cochrane Library*. Tras eliminar 500 duplicados, se procedió al cribado por título y *abstract*. Finalmente, se incluyeron 8 estudios que cumplían con todos los criterios de inclusión establecidos. El proceso de selección de los artículos se muestra en la figura 1.

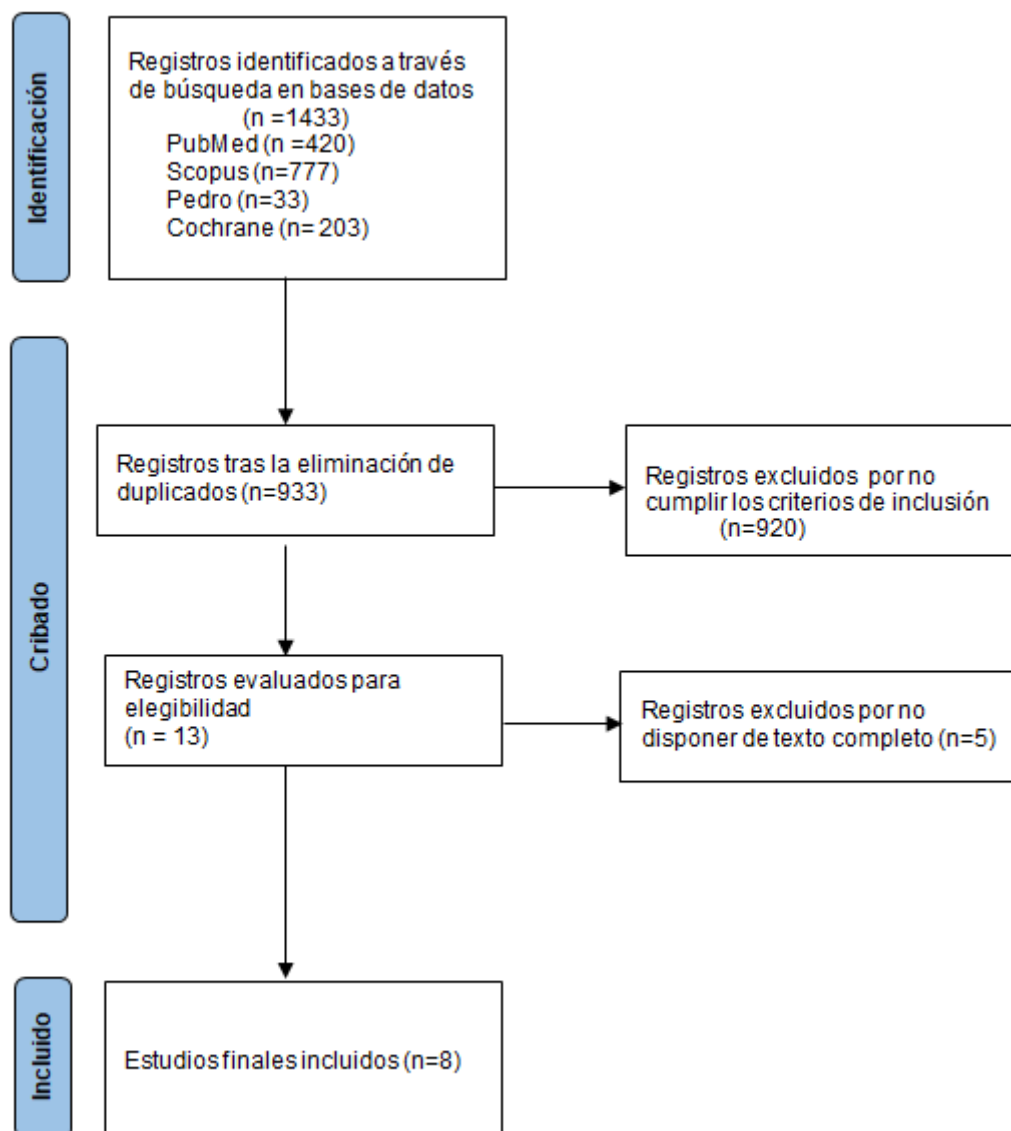


Figura 1: diagrama de flujo.

5.1 Características de los estudios

Los ocho estudios incluidos en esta revisión fueron ECAS publicados entre 2016 y 2025 (13-20). El tamaño muestral varió entre 20 y 78 participantes por estudio, con un total de 575 personas con EP. La mayoría de los participantes se encontraban en estadios II-III según la escala de Hoehn y Yahr, lo que indica un nivel moderado de afectación motora. Los estudios excluyeron sistemáticamente a sujetos con otras patologías neurológicas, comorbilidades significativas o deterioro cognitivo grave, garantizando así la homogeneidad de la muestra y la aplicabilidad clínica de los resultados. En cuanto a la distribución geográfica, se identificaron investigaciones realizadas en Europa (13-15,18,19), Asia (17,20), y América latina (16), lo que aportó una

perspectiva internacional a los hallazgos. La duración de las intervenciones osciló entre 4 y 12 semanas, aunque la mayoría de los estudios propuso una frecuencia de 3 sesiones semanales (15-20). La mayoría de los estudios utilizaron dispositivos de RV no inmersiva basados en sensores o plataformas interactivas (13-15,17-20), aunque una investigación empleó tecnología inmersiva mediante cascos de RV (16). Siete de los estudios utilizaron tecnologías no inmersivas (13-15,17-20) basadas principalmente en plataformas como V-TIME® (19), Tymo® (14) o VRRS Tablet® (13), que permiten al paciente interactuar con el entorno virtual a través de pantallas, sensores de movimiento mientras reciben un *feedback* visual y/o auditivo. Ese tipo de dispositivos fueron aplicados tanto en centros clínicos como en contextos domiciliarios supervisados, favoreciendo la accesibilidad y la continuidad terapéutica. Por su parte, en un estudio se aplicaron tecnologías de RV inmersiva mediante el uso de gafas o cascos (*head-mounted displays*), que proporcionaban una experiencia envolvente con estimulación visual en 360º (16). En cuanto, a los grupos de comparación, ocho estudios compararon la intervención de RV con tratamientos conservadores que incluían ejercicios funcionales, entrenamiento del equilibrio, marcha o terapia ocupacional (13-20).

Los estudios incluidos analizaron la velocidad de la marcha, el equilibrio, la calidad de vida y la frecuencia de caídas. Estas variables se midieron con instrumentos validados y frecuentemente empleados en la práctica clínica. Para la velocidad de la marcha, se utilizaron pruebas como análisis espacio-temporal (15), *Functional Gait Assessment* (17), *6-Minute Walk Test* (6MWT) (13), *Dynamic Gait Index* (DGI) (16,18,20), mientras que un estudio no evaluó cómo se mide la velocidad de la marcha (14). El equilibrio se midió con herramientas como la *Berg Balance Scale* (BBS) (15-18,20), el *Mini-BESTest* (13,19), el *Performance-Oriented Mobility Assessment* (POMA) (14). La calidad de vida se valoró mediante cuestionarios estandarizados como el *Parkinson's Disease Questionnaire* (PDQ-39) (16,20), el *SF-36* (18) y el *SF-12* (14). Por último, la frecuencia de caídas fue registrada en dos estudios a través de cuestionarios de seguimiento, autoinformes de caídas (19), y con el *Falls Efficacy Scale* (FES-1) (14). Para más detalle consultar la tabla 2.

5.2 Efectos terapéuticos

Velocidad de la marcha

Siete estudios evaluaron el efecto de la RV sobre la velocidad de la marcha (13-16,18-20). Un estudio (16) observó que la RV inmersiva fue superior al tratamiento convencional en la mejora de la velocidad de la marcha. Por su parte, cinco estudios que utilizaron RV no inmersiva (13-15,18,19), también observaron que la aplicación de RV fue más efectiva que intervenciones basadas en fisioterapia convencional. Sin embargo, un estudio (20) comparó una intervención combinada de RV con ejercicios funcionales frente a un grupo control, y no encontró diferencias significativas entre grupos.

Equilibrio

El equilibrio fue evaluado en ocho estudios (13-20). Uno de ellos (16) utilizaron RV inmersiva, encontrando que ésta fue superior a un tratamiento convencional basado en ejercicios de control postural. Por su parte cinco estudios (13-15,17,18) aplicaron RV no inmersiva y obtuvieron también mejoras significativas frente a tratamientos fisioterapéuticos tradicionales. Un estudio (20) comparó una intervención combinada de RV con ejercicios funcionales frente a un grupo control, y no encontró diferencias significativas entre grupos. Así mismo, otro estudio tampoco encontró diferencias significativas entre distintos grupos (19).

Frecuencia de caídas

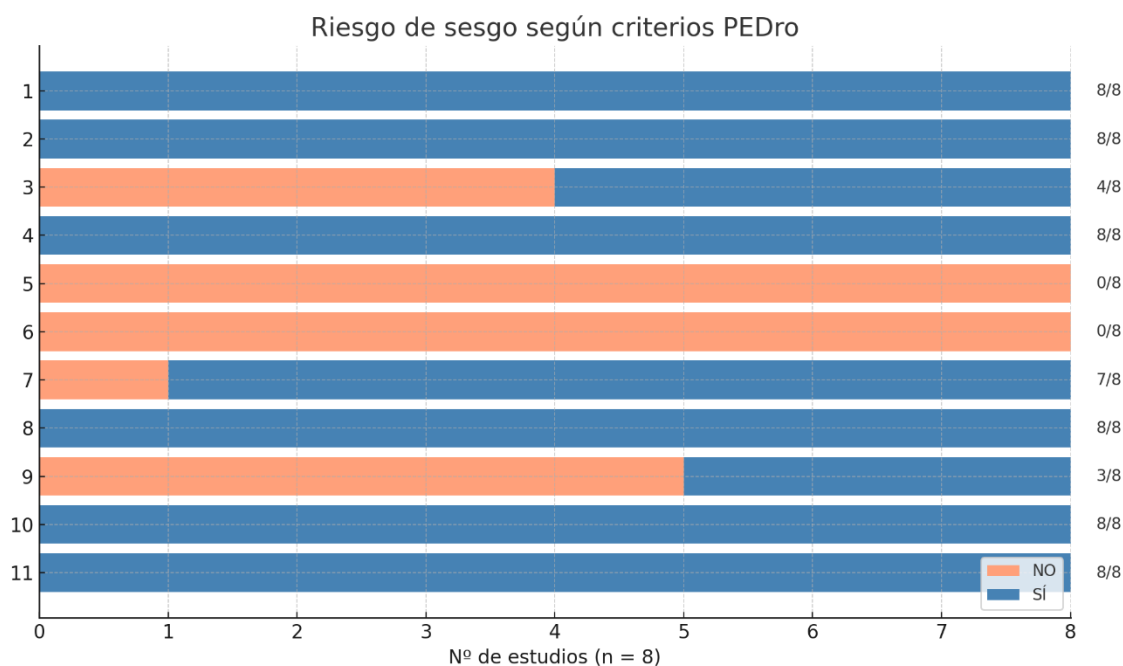
Dos estudios incluyeron la frecuencia de caídas como variable dependiente (14,19). Ambos estudios, observaron una disminución del número de caídas en comparación con el grupo que solo realizó fisioterapia convencional.

Calidad de vida

La calidad de vida fue analizada en cuatro estudios (14,16,18,20). Uno de ellos (16) utilizó RV inmersiva, encontrando mejoras superiores a las obtenidas con ejercicios tradicionales sin RV. Por su parte, dos estudios que usaron RV no inmersiva (14,18) mostraron también resultados favorables frente a tratamientos fisioterapéuticos convencionales. Por su parte, en otro estudio (20) observaron efectos positivos en ambos grupos, aunque no se detectaron diferencias significativas entre ellos. Para más detalle, consultar la tabla 3.

5.3 Calidad metodológica de los estudios incluidos

La calidad metodológica de los estudios fue evaluada mediante la escala PEDro. Todos los estudios obtuvieron una puntuación igual o superior a 6 (13-20). Concretamente tres de ellos alcanzaron 7 o más puntos, considerándose así ensayos con una alta calidad metodológica (16,19,20). Ningún estudio presentó doble ciego (participante y terapeuta), lo que es habitual en intervenciones con tecnología activa como la RV. No obstante, la mayoría de los estudios incluyeron evaluadores cegados, reportaron análisis intergrupales adecuados, y mostraron medidas de dispersión apropiadas. Para más detalle, consultar la tabla 1 y la figura 2.



N.º	Criterio PEDro
1	Criterios de selección especificados: El estudio define claramente los criterios de inclusión. (No se puntúa en la escala final, pero se reporta).
2	Asignación aleatoria: Los participantes fueron asignados al azar a los diferentes grupos
3	Asignación oculta: El personal que reclutó a los sujetos no conocía de antemano el grupo asignado.
4	Grupos similares al inicio: Las características basales de los grupos fueron comparables.
5	Sujetos cegados: Los participantes desconocían el grupo al que pertenecían.
6	Terapeutas cegados: Los terapeutas que administraron el tratamiento desconocían la asignación.
7	Evaluadores cegados: Las personas que evaluaron los resultados no sabían a qué grupo pertenecían los pacientes.
8	Medición de más del 85% de los sujetos: Se recogieron datos de resultados en al menos el 85% de los participantes inicialmente incluidos.
9	Análisis por intención de tratar: Se analizaron todos los sujetos en el grupo al que fueron originalmente asignados, independientemente de si completaron la intervención.
10	Comparación estadística entre grupos: Se realizaron análisis estadísticos adecuados entre los grupos
11	Medidas puntuales y de variabilidad: Se informaron medidas como la media, desviación estándar, o intervalos de confianza.

Figura 2: Riesgo de sesgo según criterio de la escala PEDro.

Tabla 1: Resultados escala PEDro

Estudio \ Ítem PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Goffredo et al. (2023) (13)	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Maranesi et al. (2022) (14)	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Gulcan et al. (2023) (15)	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Melo et al. (2024) (16)	S	S	S	S	N	N	S	S	N	S	S	7
Feng et al. (2023) (17)	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Yang et al. (2023) (20)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8
Pazzaglia et al. (2020) (18)	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	S	6
Bekkers et al. (2024) (19)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8

S: Sí se cumple el criterio; N: No se cumple el criterio.

- 1. Los criterios de elección fueron especificados.
- 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
- 3. La asignación fue oculta.
- 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
- 5. Todos los sujetos fueron cegados.

6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Tabla 2:Características de los estudios incluidos

Autor y año	Muestra (n)	Grupo experimental (tratamiento RV)	Grupo Control	Duración	Frecuencia
Gulcan et. Al (2022) (15)	Total=34 GC= 17 GI=17	Terapia sobre cinta C-Mill VR+, con sistema de realidad mixta (realidad aumentada y virtual), que adapta retroalimentación visual de la marcha a la proyección del suelo (zancada, obstáculos, variabilidad).	Mismo número de sesiones en cinta de marcha sin feedback visual ni RV.	6 semanas	3 veces/semana
Pazzaglia et al. (2020) (18)	Total=51 GC= 25 GI=26	Sesiones con el sistema NIRVANA®, plataforma de RV no inmersiva, que proyecta ejercicios funcionales y juegos interactivos en una pantalla grande, donde el paciente interactúa con su propio cuerpo (captado por sensores).	FT tradicional orientada a equilibrio y movilidad funcional según guías clínicas.	6 semanas	3 veces/semana
Feng et al.(2019) (17)	Total=32 GC= 16 GI=16	RV no inmersiva combinada con tareas funcionales en dispositivos tipo Kinect, centradas en desplazamientos posturas y retos interactivos en pantalla.	FT tradicional centrada en equilibrio y movilidad general.	6 semanas	3 veces/semana

Yang et al. (2016) (20)	Total=33 GC= 16 GI=17	Programa domiciliario de RV no inmersiva con videojuegos adaptados y plataforma tipo balance board + software personalizado, diseñado para mejorar equilibrio y marcha.	Programa domiciliario supervisado por fisioterapeuta con ejercicios convencionales sin RV.	12 semanas	3 veces/semana
Bekkers al.(2020) (19)	Total=282 GC= 138 GI=144	Cinta de marcha + RV no inmersiva (sistema V-TIME), integrando tareas de doble tarea motora-cognitiva con obstáculos, semáforos virtuales, retroalimentación visual y auditiva para corregir patrón de marcha.	Misma cinta de marcha sin proyección de RV ni tareas cognitivas adicionales.	6 semanas	3 veces/semana
Maranesi et al. (2022) (14)	Total=40 GC= 20 GI=20	Ejercicios en plataforma Tymo®, con RV no inmersiva, enfocada en control postural dinámico, feedback visual en pantalla y tareas lúdicas motrices guiadas. Integrado a fisioterapia tradicional.	FT convencional sin uso de RV, con ejercicios similares en contenido, pero sin componente audiovisual.	4 semanas	5 veces/semana
Melo et al. (2024) (16)	Total=45 GC= 22	Cinta de marcha con entornos naturales, obstáculos y doble tarea en entorno inmersivo	Cinta de marcha convencional + tratamiento de	6 semanas	3 veces/semanas

	GI=23	junto a tratamiento de fisioterapia convencional.	fisioterapia convencional.		
Goffredo et al. (2023) (13)	Total=58 GC= 29 GI=29	Programa domiciliario con sistema VRRS Tablet ®, RV no inmersiva integrada en ejercicios motores funcionales desde una tablet, con control visual, seguimiento de movimiento y feedback interactivo.	Ejercicios autoadministrados en casa sin RV, con instrucciones en papel o PDF.	5 semanas	5 veces/semana

Tabla 3: Resumen de los resultados

Autor y año	Variables dependientes	Herramientas utilizadas	Resultados
Gulcan et. Al (2022) (15)	Velocidad de la marcha, Equilibrio.	Análisis espaciotemporal (C-Mill) BBS	G1>G2 (p=0.0001) G1>G2 (p=0.0001)
Pazzaglia et al. (2020) (18)	Velocidad de la marcha, Equilibrio, Calidad de vida.	DGI BBS SF-36 (MCS)	G1>G2 (p=0.0001) G1>G2 (p=0.003) G1>G2 (p=0.037)
Feng et al.(2019) (17)	Velocidad de la marcha, Equilibrio.	FGA BBS	G1>G2 (p=0.037) G1>G2 (p<0.05)
Yang et al. (2016) (20)	Velocidad de la marcha, Equilibrio, Calidad de vida.	DGI BBS	G1=G2 (p>0.05)

		PDQ-39	G1=G2 (p>0.05) G1=G2 (p>0.05)
Bekkers et al.(2020) (19)	Equilibrio, Frecuencias caídas.	Mini-BESTest Diario de caídas.	G1=G2 (p>0.05) G1>G2 (p=0.008)
Maranesi et al. (2022) (14)	Velocidad de la marcha, equilibrio, calidad de vida, frecuencia de caídas.	POMA(equilibrio y marcha) F-12 FES-I.	G1>G2 (p=0.03), G1>G2 (p=0.034) G1>G2 (p=0.034) G1>G2 (p=0.034)
Melo et al. (2024) (16)	Velocidad de la marcha, equilibrio, calidad de vida.	DGI BBS PDQ-39	G1>G2 (p<0.05) G1>G2 (p<0.05) G1>G2 (p<0.05)
Goffredo et al. (2023) (13)	Velocidad de la marcha, equilibrio.	6MWT Mini-BESTest	G1>G2 (p=0.002) G1>G2 (p=0.029)

G1 > G2: diferencia significativa a favor del grupo con RV. *G1 = G2*: sin diferencias intergrupales significativas. G1= Grupo Intervencion (RV); G2=Grupo Contro

6.DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática tuvo como objetivo principal analizar la eficacia de RV en pacientes con EP, atendiendo a variables como la velocidad de la marcha, el equilibrio, la frecuencia de caídas, y la calidad de vida. En términos generales, tras la inclusión de ocho artículos (13-20), se observaron resultados favorables para la mayoría de las variables analizadas.

En cuanto a la velocidad de la marcha, la RV ofrece un entorno seguro y controlado para entrenar patrones de marcha funcionales, especialmente cuando se integra en circuitos con feedback visual o auditivo (13-16,18,20). Este enfoque puede favorecer la regulación de la cadencia, el ritmo y la simetría (21), parámetros frecuentemente alterados en la EP. Además, la RV permite trabajar con un mayor número de repeticiones y con tareas que requieren un desafío motor sin aumentar el riesgo físico, lo cual puede ser clave para estimular el aprendizaje motor (22). No obstante, es importante considerar que los efectos de esta intervención pueden depender del grado de deterioro del paciente y de la dosificación del tratamiento (14,16,17).

En relación a los efectos observados en el equilibrio, cabe destacar que la RV permite una estimulación multisensorial que favorece la integración visual, vestibular y propioceptiva, lo que resulta especialmente relevante en personas con alteraciones posturales y riesgo de caídas (13-18,19,20). El hecho de que se puedan simular entornos dinámicos y situaciones de la vida diaria añade un valor funcional a las tareas propuestas, ya que permite al paciente practicar habilidades directamente aplicables a su entorno habitual. Esto puede favorecer la generalización de los aprendizajes adquiridos en el tratamiento y potencia su utilidad en la prevención de caídas, la mejora de la movilidad cotidiana y el mantenimiento de la autonomía personal (21,23). Sin embargo, se requiere mayor consenso sobre qué tipos de tareas o dispositivos generan un mayor beneficio, así como estudios que evalúen la transferencia de estas mejoras al entorno real (24).

Por su parte, la frecuencia de caídas es una variable que puede verse influenciada por múltiples factores tanto motores como cognitivos. La RV, al permitir entrenamientos con demandas atencionales altas (como tareas duales o perturbaciones visuales), podría contribuir a mejorar la anticipación postural y la toma de decisiones ante situaciones de riesgo (14,20). Esta aproximación resulta prometedora para mejorar, no solo los aspectos físicos relacionados con el equilibrio, sino también la capacidad de reacción en contextos impredecibles. Aun así, los estudios actuales no siempre recogen esta variable como variable dependiente, lo que limita la solidez de las conclusiones.

En relación con la calidad de vida, los entornos virtuales parece que tienen el potencial de influir positivamente en aspectos emocionales y sociales del paciente (14,16,18,20). En este sentido, el carácter lúdico, la retroalimentación inmediata y la sensación de logro pueden mejorar la motivación intrínseca y la percepción de autoeficacia. Así mismo, el hecho de poder adaptar la intervención a las capacidades y preferencias individuales puede favorecer la adherencia al tratamiento, un aspecto fundamental en patologías crónicas como la EP (22,25). A pesar de esto,

se necesitan más estudios que analicen los efectos de la RV en el bienestar subjetivo a largo plazo.

No obstante, conviene destacar que la presente revisión sistemática no está exenta de limitaciones. En primer lugar, la heterogeneidad de las intervenciones impide la comparación entre ambos estudios y dificulta extraer conclusiones definitivas sobre qué tipo de RV es más eficaz (inmersiva o no immersiva) (13-20). Además, la duración de las intervenciones varía considerablemente entre estudios, al igual que la frecuencia y el número total de sesiones, lo cual podría influir directamente en los resultados. Finalmente, la mayoría de los trabajos incluidos evaluaron únicamente los efectos a corto plazo, sin seguimiento a medio o largo plazo, por lo que no se puede determinar la durabilidad de los beneficios obtenidos (13-20).

Por tanto, los resultados de esta revisión apoyan el uso de la RV como una estrategia complementaria eficaz en la rehabilitación de personas con EP, especialmente cuando se enfoca en el entrenamiento del equilibrio y la marcha, áreas fuertemente comprometidas en esta población. No obstante, se recomienda que futuros estudios estandaricen las intervenciones, aumenten el tamaño muestral y evalúen resultados a largo plazo.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sistemática indican que la RV, especialmente en formato no inmersivo, puede ser una herramienta eficaz y segura en la rehabilitación de personas con EP.

La RV ha demostrado ser beneficiosa para la mejora de la velocidad de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Este efecto es más evidente cuando se integra en programas que incluyen tareas orientadas a la marcha, como desplazamientos repetidos, variaciones de ritmo o entrenamiento en cinta rodante con retroalimentación visual y/o auditiva.

La RV ha demostrado ser eficaz en la mejora del equilibrio en personas con Parkinson. Los mayores beneficios se han observado con programas no inmersivos que incluyen tareas dinámicas, feedback visual y ejercicios de control postural progresivo.

La RV ha demostrado reducir la frecuencia de caídas en pacientes con EP. Este beneficio se relaciona con el entrenamiento en estabilidad dinámica, reacciones anticipatorias y dobles tareas, lo cual fortalece la respuesta del paciente ante situaciones potencialmente inestables.

La RV ha demostrado ser eficaz en la mejora de la calidad de vida en personas con enfermedad de Parkinson. Los mayores beneficios se han observado en programas no inmersivos que integran ejercicios funcionales, interacción visual en tiempo real y entornos terapéuticos motivadores que favorecen el bienestar físico y emocional del paciente.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. GBD 2016 Parkinson's Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2018;17(11):939–53. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30295-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30295-3)
2. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol.* 2020;27(1):27–42.
3. García-Ramos R, López Valdés E, Ballesteros L, Jesús S, Mir P. Informe de la Fundación del Cerebro sobre el impacto social de la enfermedad de Parkinson en España. *Neurología.* 2016;31(6):401–13.
4. Bloem BR, Okun MS, Klein C. Parkinson's disease. *Lancet.* 2021;397(10291):2284–303.
5. Reich SG, Savitt JM. Parkinson's disease. *Med Clin North Am.* 2019;103(2):337–50.
6. Varela-Aldás J, Buele J, Amariglio R, García-Magariño I, Palacios-Navarro G. The cupboard task: An immersive virtual reality-based system for everyday memory assessment. *Int J Hum Comput Stud.* 2022;167(102885):102885.
7. Barry G, Galna B, Rochester L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. *J Neuroeng Rehabil.* 2014;11(1):33.
8. Rodríguez-Mansilla J, Bedmar-Vargas C, Garrido-Ardila EM, Torres-Piles ST, González-Sánchez B, Rodríguez-Domínguez MT, et al. Effects of virtual reality in the rehabilitation of Parkinson's disease: A systematic review. *J Clin Med.* 2023;12(15).
9. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and treatment of Parkinson disease: A review: A review. *JAMA.* 2020;323(6):548–60.
10. Vu TC, Nutt JG, Holford NHG. Progression of motor and nonmotor features of Parkinson's disease and their response to treatment: Progression of Parkinson's disease. *Br J Clin Pharmacol.* 2012;74(2):267–83.
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10(1):89.
12. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *J Physiother.* 2020;66(1):59.
13. Goffredo M, Baglio F, DE Icco R, Proietti S, Maggioni G, Turolla A, et al. Efficacy of non-immersive virtual reality-based telerehabilitation on postural stability in Parkinson's disease: a multicenter randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2023;59(6):689–96.
14. Maranesi E, Casoni E, Baldoni R, Barboni I, Rinaldi N, Tramontana B, et al. The effect of non-immersive virtual reality exergames versus traditional physiotherapy in Parkinson's disease older patients: Preliminary results from a randomized-controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(22):14818.

15. Gulcan K, Guclu-Gunduz A, Yasar E, Ar U, Sucullu Karadag Y, Saygili F. The effects of augmented and virtual reality gait training on balance and gait in patients with Parkinson's disease. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2023;123(5):1917–25.
16. Melo G, Junior JRZ, Lopes JB, Duarte NAC, Oliveira DAP, Rezende LP, et al. Effects of treadmill and virtual reality gait training on the quality of life of people with Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2024 Sep 1 [cited 2025 Jul 7];113:201–2.
17. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in Parkinson's disease patients: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit*. 2019;25:4186–92.
18. Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, Minganti C, Ricciardi D, Lo Monaco R, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2020;106:36–42.
19. Bekkers EMJ, Mirelman A, Alcock L, Rochester L, Nieuwhof F, Bloem BR, et al. Do patients with Parkinson's disease with freezing of gait respond differently than those without to treadmill training augmented by virtual reality? *Neurorehabil Neural Repair*. 2020;34(5):440–9.
20. Yang X, Wang Y, Tao J, Xu G, Wang Y, Wu D, et al. Effects of virtual reality-based balance training on balance function and quality of life in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2023;37(3):335–346. doi:10.1177/02692155221136991
21. Barry G, Galna B, Rochester L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:33. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-33>
22. Mirelman A, Rochester L, Maidan I, et al. Adding cognitive challenge to treadmill training improves dual-task gait performance in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Lancet Neurol*. 2016;15(3):284–292
23. Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(7):658–667
24. Dockx K, Bekkers EMJ, Van den Bergh V, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(12):CD010760
25. Ginis P, Heremans E, Ferrari A, et al. The added value of virtual reality training on motor performance in Parkinson's disease: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2021;43(17):2447–2456

9. ANEXO I

PubMed (Medline):

("parkinson disease"[MeSH Terms] OR ("parkinson"[All Fields] AND "disease"[All Fields]) OR "parkinson disease"[All Fields]) AND ("virtual reality"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields]) OR "virtual reality"[All Fields] OR ("virtual reality exposure therapy"[MeSH Terms] OR ("virtual"[All Fields] AND "reality"[All Fields] AND "exposure"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "virtual reality exposure therapy"[All Fields]))

PEDro:

Parkinson AND Virtual Reality

Scopus:

("Parkinson's Disease" AND "Virtual Reality")

Cochrane Library:

Parkinson Disease AND Virtual Reality

