

Tabla 1. Estudios de rehabilitación de la enfermedad de Parkinson por medio de realidad virtual inmersiva.

Referencia y tipo de estudio	Número de participantes. (HyY) Grupos de estudio:	Intervención y duración	Equipo de RV utilizado	Software o ambiente de RV	Parámetros analizados	Pruebas estadísticas	Principales resultados
Cikajlo, et al. 2019 ²⁶ EPA	20 (2-3) Grupo RV: 10 Grupo control: 10	-Ejercicio de tomar y poner cubos virtuales a través de movimientos precisos -10 sesiones por 3 semanas	3D Oculus Rift CV1 con LMC para cada mano	10 cubos, desarrollado por los autores	-Cinética de la mano -Efectividad clínica usando una BBT -UPDRS antes y después del entrenamiento -Motivación con una versión modificada del IMI	- Bartlett para determinar la normalidad y equidad de varianzas -Mack-Skilling -Cohen U3	El grupo RV demostró una mejora significativa en el tiempo de manipulación (p = 0.009), cubos colocados (p = 0.028), temblor promedio (p = 0.002) y UPDRS para las extremidades superiores (U3 = 0.35).
Sánchez-Herrera-Baeza, et al. 2020 ²⁰ IMM	6 (1-4)	-Cuatro juegos con diferentes ejercicios motores para entrenar el alcance, agarre y pronación -30 minutos, tres veces a la semana, por seis semanas. 18 sesiones por paciente	Oculus Rift 2 y dos LMC	Desarrollado por los autores y presentado a manera de videojuego	-Fuerza del agarre de la mano -BBT -PPT -ARAT -Cuestionario de satisfacción del cliente	-Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de la distribución -Wilcoxon -Cohen U3	Se observaron mejoras significativas en la fuerza de agarre (p = 0.028) (U3 = >0.50), coordinación fina y general en ambas manos (p = 0.026 a 0.028) (U3 = >0.20), coordinación fina y general en el lado más afectado (p = 0.027) (U3 = >0.50) y velocidad de movimientos en el lado afectado (p = 0.039) (U3 = >0.20). También se reportó un elevado nivel de satisfacción (3.66± 0.18 puntos de 4)
Janeh, et al. 2019 ²² Pre/post piloto	15 (2-3)	-Caminata a través de un pasillo electrónico a la velocidad elegida por el paciente hasta llegar a la línea objetivo -Una sesión de 1.5 a 2 horas	HTC Vive y controles Vive en conjunto con el sistema de pasillo electrónico GAITRite	Desarrollado por los autores utilizando Unity3D, diseñado para empatar con el sistema de pasillo electrónico	-Parámetros de la marcha analizados por el sistema GAITRite: distancia de paso, velocidad, cadencia, asimetría, entre otras -UPDRS -SSQ, SUS	-Shapiro-Wilk -ANOVA general -ANOVA de una vía para parámetros no laterales -ANOVA de dos vías para parámetros laterales -eta cuadrada (η ²) para el tamaño del efecto -Wilcoxon para comparar el SSQ pre-post tratamiento. -Spearman y Bonferroni para correlacionar los datos clínicos con la marcha	Se incrementó de forma significativa la distancia de paso (F2.21,30.99 = 8.85; p = 0.001; η ² = 0.387), el ancho del paso (F3.05,42.74 = 10.8; p < 0.001; η ² = 0.436), el tiempo de paso (F2.65,37.17 = 3.67; p = 0.02; η ² = 0.208), cadencia de paso (F3,42.07 = 5.44; p = 0.003; η ² = 0.280), entre otros. Se observó una mejora en el índice de asimetría (F2.82,39.54 = 3.17; p = 0.037; η ² = 0.185)
Bank, et al. 2018 ²⁷ PC	20 (1-3) Grupo EP: 10 Grupo infarto cerebral: 10 Grupo control: 10	Juegos distintos a cada paciente para determinar diferentes aspectos del movimiento. Los pacientes realizaron las tareas con el brazo más afectado. La duración del tratamiento fue de 35 a 105 min	AIRO II en conjunto con LMC para detectar el movimiento de la mano y un sensor Microsoft Kinect	Desarrollado por los autores utilizando Unity3D en conjunto con Vuforia Leap Motion Orion Beta y The Kinect for Windows SDK	-NASA-TLX -GEQ, SUS -Cuestionario de presencia -Velocidad y dirección de los movimientos de las extremidades superiores -Adaptación de la apertura de la mano -Calidad de la manipulación de objetos -evasión de objetos	-Juego 1: Pruebas U de Mann-Whitney para la tasa de éxito y pruebas t para comparar entre grupos -Juego 2: ANOVAs entre grupos y factores (tamaño de cubo) -Juego 3: Pruebas U de Mann-Whitney, Wilcoxon y ANOVAs -η ² para el tamaño del efecto -Prueba t para SUS y ANOVA para NASA-TLX y GEQ -Bonferroni	En comparación con el GC el grupo EP obtuvo menor rapidez en el juego 2 (F(1,18)=6.5; p = .02; η ² = .27) y en el juego 3 requirieron más tiempo (F(1,18)=4.8; p = .04; η ² = .21), fueron más lentos (F(1,18)=10.7; p = .004; η ² = .37) y su trayectoria fue más larga (F(1,15)=11.5; p = .004; η ² = .43). Se requiere de mayores consideraciones para llevarlo a la práctica clínica
Finley, et al. 2020 ²⁸ Observacional	17 (1-3) Grupo EP: 9 Grupo fisioterapeutas: 8	-Rompecabezas donde los pacientes deben completar una palabra con las letras ubicadas dentro del ambiente virtual, para ello deben moverse, alcanzar, rotar y evadir obstáculos. La dificultad se ajustó de acuerdo con las habilidades de cada paciente -Tres sesiones de 30 minutos en una semana	HTC Vive, dos controles HTC Vive, sensores Vive para los pies y un sensor Vive para el tronco	Wordplay VR, desarrollado por los autores utilizando Unity3D	-ITC-SOPI, para analizar la sensación de presencia, el nivel de compromiso y la sensación de realidad del entorno virtual -IMI -SUS -SSQ	-Wilcoxon para analizar SSQ post tratamiento en fisioterapeutas -Friedman para analizar SSQ post tratamiento en grupo EP -Friedman no paramétrico para medir la eficiencia de los fisioterapeutas	No se observaron cambios significativos en los malestares relacionados con el simulador medidos por el SSQ (p = 0.5), no hubo cambios significativos en el punto en el tiempo (pre vs post, p = 0.62) o día (p = 0.86), y no hubo cambios significativos entre el punto en el tiempo y día (p = 0.16). Ambos grupos de participantes mostraron altos niveles de interés, indicado por las medianas de cada grupo en las respuestas del IMI, ITC-SOPI y SUS para el sistema Wordplay VR

Doi: 10.31157/an.v27i4.366

Chen, et al. 2020 ²⁹ Prototipo	27 (-) Grupo EP: 20 Grupo fisioterapeutas: 7	El paciente debía mover los controles con las manos para apuntar y disparar a los globos dentro del entorno virtual, con cada impacto un marcador se mostraba para llevar el progreso del juego hasta acabarse el tiempo. Cada paciente jugó dos rondas del juego	HTC Vive y dos controles HTC Vive	Desarrollado por los autores utilizando Unity 3D	SUS	Se calcularon los promedios de las respuestas del SUS	Los pacientes encontraron el juego fácil de usar (3.8) y accesible (4), pero poco práctico (4). Además, el tratamiento resultó difícil para aquellos pacientes con temblores intensos en las manos. Los autores esperan hacer mejoras al prototipo con base en los resultados obtenidos
Brandín-De la Cruz, et al, 2020 ²³ Pre/post piloto	12 (9 completados) (-)	-Los pacientes deambularon sobre un tapiz rodante con un sistema de descarga del peso corporal establecido aproximadamente en 20% del peso corporal y equipados con un casco de realidad virtual controlado por un joystick para cada mano -Se realizaron 12 sesiones de 30 minutos durante cuatro semanas	Casco de VR y un joystick para cada mano, en conjunto con un tapiz rodante con sistema de carga de peso corporal	Ambiente virtual simulando un ambiente marciano con rocas y dunas	-Eficacia de la intervención por medio de las pruebas 6MWT y 10MWT -Nivel de equilibrio con la escala de Tinetti -Calidad de vida con el formulario SF-36 -Velocidad de la marcha	-Shapiro-Wilk -Wilcoxon para determinar la diferencia en las puntuaciones de la evaluación pre y post por las variables de la intervención -d de Cohen	Se observaron diferencias significativas al comparar los valores pre y post para la distancia (p = 0,005; efecto: 0,3) con la prueba de marcha de seis minutos, para la velocidad (p = 0,047; efecto: 0,2) con la prueba de distancia de 10 metros, para el equilibrio (p = 0,044; efecto: 0,6) con la escala de Tinetti, y para la función física (p = 0,027; efecto: 0,4), el rol físico (p = 0,049; efecto: 0,6) y el dolor corporal (p = 0,018; efecto: 0,5) medidos con la SF-36
Robles-García, et al, 2016 ²⁴ PCA pre/post piloto	16 (-) Grupo EP: 8 Grupo control: 8	-Impacto de la terapia de imitación en la hipometría del movimiento. El grupo experimental imitó el movimiento repetitivo de golpeteo de dedos observado a través de un casco de RV -Tres sesiones de 25 a 35 minutos a la semana por 4 semanas	Casco de RV en conjunto con un Biometrics Data Link System para medir el movimiento	Proyección de un avatar virtual con los movimientos de dedos a imitar	-Amplitud del movimiento -Excitabilidad corticoespinal	-ANOVA para cada variable pre y post intervención -t de student para comparar las diferencias entre grupos para cada hemisferio en pre y post -ANOVA para analizar las diferencias en el la curva input-output entre grupos en pre y post	La amplitud de movimiento incrementó significativamente en el grupo EP después del entrenamiento de imitación (F2,14=5.4; p<0.05). El análisis del periodo de silencio mostró cambios significativos en el hemisferio izquierdo del grupo EP (F2,14=3.9 p<0.05), el análisis post intervención mostró un incremento significativo (p<0.05; post-hoc) en periodo de silencio hasta dos semanas después sin entrenamiento
Espay, et al. 2010 ²⁵ CPT	13 (-)	-El dispositivo de RV muestra a los pacientes un patrón de ajedrez sobrepuesto con el suelo del mundo real, una serie de alertas auditivas marcan el ritmo por el cual el paciente deberá caminar por el patrón del suelo -Dos veces al día, 30 minutos en total, por dos semanas	Goggles de RV con el sistema de pasillo electrónico GAITRite	Proyección de un patrón de ajedrez en el suelo	-Velocidad de la marcha -Distancia y cadencia del paso -FOGQ -UPDRS	-Se evaluaron todos los parámetros en diversas condiciones por medio de análisis de varianza seguido de computaciones con Bonferroni -Cada efecto de la intervención y el efecto entre visitas fueron evaluados con pruebas t pareadas -Análisis de regresión múltiple para determinar el efecto del UPDRS base en el cambio absoluto en la velocidad y distancia de paso pre y post	Para la condición de retroalimentación visual-auditiva se observó una mejora de 20 a 30% en la velocidad de la marcha (p = 0.006) y de 10 a 20% en la longitud de paso (p = 0.004). En la condición sin dispositivo de RVI, pero con una imagen residual inmediata del mismo, se vio una mejora de 10 a 30% en la velocidad de la marcha (p < 0.001) y una mejora de 10 a 20% en la longitud del paso (p = 0.003)

HyY: Escala Hoehn y Yahr; EPA: estudio paralelo aleatorizado; IMM: intervención de métodos mixtos; PC: prueba controlada; PCA: prueba controlada aleatorizada; CMR: cohorte medida repetida; CPT: cohorte prospectivo transversal; RVI: realidad virtual inmersiva; LMC: control leap motion; BBT: prueba de caja y bloque; UPDRS: Escala Unificada de Valoración de Parkinson; IMI: Inventario de Motivación Intrínseca; PPT: prueba de precisión de Purdue; ARAT: prueba de brazo de investigación acción; SSQ: cuestionario de mareo por simulación; SUS: Escala de Usabilidad de Sistema; GEQ: cuestionario de experiencia del juego; ITC-SOPI: Inventario de Sensación de Presencia de la Comisión de Televisión Independiente; 6MWT: prueba de marcha de seis metros; 10MWT: prueba de marcha de diez metros; FOGQ: cuestionario de congelación de la marcha.