Revista Archivos SOCHMEDEP

Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte

ARTÍCULO

Entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual en personas con Enfermedad de Parkinson

Multicomponent training based on virtual reality in people with Parkinson's Disease

MSc. Nicolás Gómez-Álvarez[ab]; Lic. Camila Arenas G.[b]; Lic. Ignacio Licuime C.[b]; Lic. Camila López H.[b]; Lic. Ninoska Sanhueza F. [a] y MEd. Gustavo Pavez-Adasme[ab]

[a] Grupo de investigación AFSYE, Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.
[b] Pedagogía en Educación Física, Universidad Adventista de Chile, Chillán, Chile.

Autor para Correspondencia: Gustavo Pavez-Adasme, Universidad Adventista de Chile, Camino a Tanilvoro Km 12, Fundo Las Mariposas, Chillán, Chile. Email: gustavopavez@unach.cl Tel: +56 42 243 36 26.

Recibido el 28 de junio de 2019 / Aceptado el 08 de octubre de 2019

Resumen

El objetivo fue valorar los efectos de un entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual sobre las capacidades funcionales de la extremidad inferior de personas con Enfermedad de Parkinson (EP). **Material y Método:** Se utilizó un diseño de ensayo clínico en paralelo. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, 8 participantes seleccionados se distribuyeron aleatoriamente en Grupo Wii (GW) y Grupo tradicional (GT) para el tratamiento de 6 semanas. Los test aplicados pre y post intervención fueron: Timed Up and Go (TUG), test de 10 metros y el Short Physical Performance Battery (SPPB). Los datos se analizaron a través de estadísticos descriptivos y t-student para la comparación del pre y post test ($p<0,05$). **Resultados:** El GW mostro una mejoría significativa ($p<0,05$) en el TUG y test de levantarse y sentarse, mientras que el GT solo mejoró en el TUG. Todos los participantes mejoraron su puntuación en el SPPB. **Conclusión:** El entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual mejoró la capacidad funcional de la extremidad inferior en las personas con EP, manifestando mejoras significativas en la marcha y equilibrio. En futuras investigaciones, es necesario aumentar la muestra de trabajo para obtener datos que puedan ser generalizables a la población con EP.

Palabras Claves**:** *Enfermedad de parkinson; Entrenamiento multicomponente; capacidad funcional; realidad virtual.*

Abstract

The aim was to assess the effects of a multicomponent training based on virtual reality on the functional capacities of the

lower extremity of people with Parkinson's Disease (PD). **Material and Method:** A clinical trial design was used in parallel. After applying the inclusion and exclusion criteria, 8 selected participants were randomly distributed into Wii Group (WG) and Traditional Group (TG) for the 6-week treatment. The tests applied pre and post intervention were: Timed Up and Go (TUG), 10 meters test and the Short Physical Performance Battery (SPPB). The data were analyzed through descriptive statistics and t-student for the comparison of the pre and post test ($p < 0.05$). **Results:** The WG showed a significant improvement ($p<0,05$) in the TUG and standing and sitting test, while the TG only improved in the TUG. All participants improved their score in the SPPB. **Conclusion:** The multicomponent training based on virtual reality improved the functional capacity of the lower extremity in people with PD, demonstrating significant improvements in gait and balance. In future research, it is necessary to increase the sample of work to obtain data that can be generalizable to the population with PD.

Keywords: *Parkinson's Disease; Multicomponent training; Functional capacity; Virtual reality.*

Introducción

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurológico, discapacitante y progresivo caracterizado por múltiples síntomas motores y no motores que provocan un deterioro en la calidad de vida y salud de las personas(1). A nivel global, desde 1990 a 2016, la prevalencia de EP se ha duplicado(2) alcanzando a 1-2 por cada 1000 personas(3) y a 1 de cada 100 personas mayores de 60 años o más(4). Chile es el país latinoamericano que reporta el mayor aumento en la prevalencia de esta patología(2), es una de las causas más frecuentes de la discapacidad neurodegenerativa y se estima que aproximadamente 40.000 personas la padecen(5), situando a Chile en la quinta posición de Latinoamerica, en mortalidad atribuibles a EP(2).

Se ha demostrado que realizar actividad física regularmente ayuda a disminuir la morbimortalidad por distintas causas como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II o cáncer(6–8), sumado a esto, estudios prospectivos asociaron un mayor nivel de actividad física con una reducción del riesgo de padecer EP(9,10), mientras que en aquellos que la padecen, el ejercicio físico atenúa su progresión, mejorando el equilibrio, la marcha y la prevención del riesgo de caídas (11,12), haciéndolos seres autónomos y funcionales, provocando efectos positivos en el ámbito social y en la calidad de vida(13).

Debido a los múltiples beneficios asociados a la actividad física, son distintas las estrategias utilizadas para la prescripción de ejercicio físico en personas con EP(12). Diversas modalidades de entrenamiento (resistencia aeróbica, entrenamiento de fuerza, balance, marcha, tai chi, danza, entre otros) han reportado tener efectos positivos en distintas áreas de la capacidad funcional, funciones cognitivas, y calidad de vida de las personas con EP(13–16). En este sentido, un entrenamiento multicomponente que incluya resistencia aeróbica, entrenamiento de fuerza, flexibilidad, marcha y equilibrio se recomienda como una estrategia eficiente para mejorar la salud y la función física de adultos mayores(17,18). Así lo reportó un estudio recientemente publicado que aplicó un entrenamiento multicomponente en enfermos de parkinson quienes mejoraron el rendimiento en el test de marcha de 6 minutos y el Timed Up and Go(19), proponiendo que este método de trabajo podría ser una estrategia válida y eficiente en este grupo especial(20).

A pesar de toda la información existente respecto a los beneficios de la actividad física para la prevención y el tratamiento de la EP, las personas con dicha patología son más inactivas y sedentarias que la población convencional(21), por ello, se hace necesario crear estrategias novedosas para aumentar su motivación y adherencia. Durante los últimos años distintas investigaciones han utilizado realidad virtual como medio de entrenamiento en poblaciones especiales(22–24), siendo la Nintendo Wii una herramienta que ha demostrado optimizar el aprendizaje motor en un entorno seguro, donde además se replican escenarios de la vida real lo que ayuda en las actividades funcionales de la vida diaria(25). Una revisión sistemática con meta-análisis encontró que la utilización de realidad virtual tuvo efectos significativos sobre el equilibrio, y la prueba de Timed Up and Go, concluyendo que la realidad virtual es efectiva para mejorar el equilibrio de las personas con EP, sin embargo, no hay evidencia consistente de los efectos sobre la marcha y la movilidad(26).

Con base en la evidencia de los beneficios del entrenamiento multicomponente y con aplicación de realidad virtual, el objetivo de esta investigación fue valorar los efectos de un entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual sobre las capacidades funcionales de la extremidad inferior de personas con Enfermedad de Parkinson.

Metodología

Participantes

Estudio de carácter cuantitativo, con un diseño de ensayo clínico en paralelo, con asignación al azar, enmascarando a quienes realizaron el análisis estadístico. 21 integrantes activos pertenecientes a la agrupación de pacientes y familiares con Parkinson de Chillán fueron invitados a participar del estudio, estos debían cumplir con los criterios de inclusión y exclusión. Criterios de inclusión: diagnóstico de EP, estadio EP entre I-III escala Hoehn y Yahr(27), edad mayor a 60 años, firmar consentimiento informado y sin diagnóstico de otra enfermedad neurodegenerativa. Los criterios de exclusión fueron: no cumplir con el 70% de asistencia requerida y presentar enfermedad externa que impida la realización de actividad física.

Finalmente 8 integrantes de 66,6 ± 8,1 años compuestos por 3 mujeres y 5 hombres cumplieron todos los requisitos completando el estudio, donde fueron distribuidos de forma aleatoria en dos grupos, Grupo Wii (GW) y Grupo Tradicional (GT). Los 8 integrantes participaron de manera voluntaria con una firma de consentimiento informado previo al inicio del estudio, de esta manera se cumplió la declaración de Helsinki. El protocolo de esta investigación fue aprobado por el comité de bioética de la Universidad Adventista de Chile.

Procedimientos

Cuatro semanas previo a la intervención un grupo de investigadores egresados de la carrera de Pedagogía en Educación Física, se familiarizaron y capacitaron en ejercicio físico y evaluación funcional en personas con EP, junto a dos profesionales con especialidad en medicina deportiva que trabajan con la Agrupación de Pacientes y Familiares con Enfermedad de Parkinson de Chillán. Ambos especialistas llevaron el control del programa de ejercicio físico y de las evaluaciones realizadas.

Los integrantes fueron invitados a una charla donde se presentó el objetivo y las intervenciones de este estudio. Una semana antes del inicio del programa los participantes fueron citados a las

dependencias de la Universidad Adventista de Chile donde se realizaron las evaluaciones previas a la intervención, estas evaluaciones fueron repetidas una semana luego de término de la intervención. La totalidad del programa de entrenamiento multicomponente fue de 6 semanas, los días martes y jueves con una duración de 45 minutos por sesión (90 minutos semanales). La dirección de los entrenamientos fue supervisada con una relación de 2 participantes por 1 instructor.

Los participantes fueron asignados de manera aleatoria al grupo de entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual (GW) o al grupo de entrenamiento multicomponente tradicional (GT). La planificación de los entrenamientos de GW y GT fueron realizados previo a la intervención, manteniendo el principio de entrenamiento multicomponente con objetivo en el desarrollo de la fuerza, resistencia aeróbica, equilibrio y marcha en ambos grupos. De igual manera se igualó la duración de la sesión, los objetivos de cada sesión y la intensidad percibida por ejercicio, manteniendo diferencias propias de la estrategia utilizada con el GW que utilizó el videojuego Nintendo Wii® y su juego Wii Fit® para la ejecución de todos los ejercicios, mientras que el GT utilizó implementos tradicionales como bandas elásticas, mancuernas, bases inestables, entre otras. Las descripciones de los protocolos de entrenamiento son presentadas en la Tabla I.

Tabla I: Planificación de entrenamiento

GRUPOS	**GW**		**GT**	
DÍAS	**Martes**	**Jueves**	**Martes**	**Jueves**
CUALIDAD FÍSICA	Fuerza y resistencia aeróbica	Equilibrio y flexibilidad	Fuerza y resistencia aeróbica	Equilibrio y flexibilidad
DURACIÓN POR SESIÓN	45 minutos	45 minutos	45 minutos	45 minutos
INTENSIDAD POR EJERCICIO	Moderada*	Moderada*	Moderada*	Moderada*
ESTRATEGIA	Entrenamiento multicomponente en realidad virtual		Entrenamiento multicomponente tradicional	
TIPO DE EJERCICIO	Ejercicio físico global en realidad virtual con Nintendo Wii®**	Ejercicio físico global en realidad virtual con Nintendo Wii®***	Ejercicio físico globales y localizados Tren superior e inferior	Ejercicios de estabilidad funcional y flexibilidad tren superior e inferior
MATERIALES	Plataforma wii balance	Plataforma wii balance	Mancuernas bandas elásticas*	Bosu, bandas elásticas*

GW: GRUPO WII; GT: GRUPO TRADICIONAL.

*Intensidad 3-4 en escala de borg (0-10), *Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc 1982; 14 (5): 377-81*.

**Videojuegos de Fuerza y Resistencia aeróbica de tipo global: Tonificación® y Aeróbica®

***Videojuegos de equilibrio y flexibilidad de global: Yoga®, Salto de Esqui®, Cabeceo de Balón®, Platillo® y Respiración®

Antes y después de la intervención ambos grupos fueron evaluados con: Short Physical Performance Battery (SPPB), test de velocidad de marcha de 10 metros, y Time Up and Go (TUG).

- SPPB: Estudios anteriores concluyen la batería de SPPB es un buen instrumento para predecir alguna enfermedad puesto que logra emplear pruebas objetivas en el desempeño físico(28). Consta de tres partes: *Valoración del equilibrio:*1) un pie al lado del otro, si el participante permanece 10 segundos, obtiene puntuación 1, si es inferior a esta recibe puntuación 0; 2) posición semi-tándem (talón de un pie a la altura del dedo gordo del contrario), si el participante permanece 10 segundos, obtiene puntuación 1, si es inferior a esta recibe puntuación 0; 3) posición tándem (talón de un pie en contacto con la punta del otro pie), si el participante permanece 10 segundos, obtiene puntuación 2, si permanece en la posición de 3 a 9 segundos obtiene puntuación 1, y si permanece menos de 3 segundos obtiene puntuación 0 (cero). *Valoración de la Marcha en 4 metros*, mide el tiempo invertido para caminar 4 metros a paso normal, considerando el mejor tiempo de dos intentos, si se obtiene un tiempo < 4,82 segundos recibe 4 puntos, si es entre 3,62 - 4,65 segundos son 3 puntos, si es entre 4,66 - 6,52 segundos, recibe 2 puntos, si es > 6,52 segundos, es 1 punto, y si es incapaz de realizarlo recibe puntuación 0. Finalmente lo compone el *Test de levantarse y sentarse* que mide el tiempo invertido para levantarse 5 veces de la silla, con la espalda recta lo más rápido posible manteniendo los brazos cruzados, si el participante demora más de 60 segundos o es incapaz recibe puntuación 0, si demora entre 16,7-59 segundos, recibe puntuación 1, si está entre 13,70 - 16,69 segundos, recibe puntuación 2, si demora entre 11,20 - 13,69 segundos recibe puntuación 3 y por último si demora menos de 11,19 segundos, obtiene puntuación 4.

La valoración final se obtiene de la suma de las 3 partes, dando como resultado 12 puntos máximos.

-**Test de velocidad de la marcha (10m):** El test de velocidad de la marcha mide el tiempo en segundos que demora el participante en recorrer 10 metros en línea recta(29). En la partida se ubican dos conos con 130 cm de distancia entre ellos, al sonido del silbato el participante tendrá que recorrer los 10 metros lo más rápido posible, midiéndose la distancia recorrida con un cronómetro.

- TUG: Es una herramienta que evalúa el control postural en pacientes con EP, además se ha correlacionado con el rendimiento del equilibrio(29). El objetivo del test es medir la fuerza de los miembros inferiores en segundos, manteniendo al participante sentado en una silla sin apoyar los brazos, con su espalda adosada al respaldo y los pies tocando el suelo. A la señal de "Ya" dada por un investigador, deberá ponerse de pie y caminar lo más rápido posible hasta llegar al cono citado a 3 metros girando a su alrededor y volviendo a sentarse. El tiempo se inicia cuando el participante separa la espalda de la silla y termina cuando retoma la posición inicial. Esta prueba se realiza 3 veces considerando la mejor marca que es el tiempo que se tarda en recorrer el circuito completo.

Análisis estadístico

La distribución estadística de los datos fue analizada con el programa IBM SPSS "Statical Product And Service Solutions" (versión 21). Se realizó estadística descriptiva para el análisis de la media y desviación estándar. Los resultados del SPPB son presentados por los puntajes, de manera individual y por grupos GW y GT. Para las diferencias individuales pre y post test se calculó la diferencia en segundos para los

test de levantarse y sentarse, TUG, velocidad de marcha en 10 m. y 4 m.

Se realizó una prueba T de Student para comparar los cambios intragrupales e intergrupales para los test de levantarse y sentarse, TUG, velocidad de marcha en 10 m. y 4 m. Para evaluar la normalidad de la muestra se utilizó el test de Shapiro-Wilk basándose en muestras pequeñas (n<30) y la prueba de homogeneidad de varianza (Levene). Cumpliendo con los supuestos de normalidad y homogenidad de varianza de realizó una T-Student de muestras relacionadas para determinar cambios en pre y post test. Además, se utilizó una T-Student para muestras independientes. En ambos casos se trabajó con un índice de confianza del 95% ($p < 0,05$).

Resultados

La edad promedio de los participantes fue de 66,6± 8,1 años, entre los cuales se encontró una oscilación de tiempo con EP que fluctúa entre los 2 a 8 años, con un IMC promedio de 28,2 ± 3,2 kg/m^2. Cabe mencionar que los participantes llevan realizando otro tipo de actividad física desde hace 3,1 ± 1,9 años (Tabla II)

Tabla II: Características demográficas

Característica	Media ± Desviación Estándar	GW	GT
Edad (años)	66,6 ± 8,1	63,5 ± 2,6	69,8 ± 11,02
Peso (kg)	78,9 ± 11,2	75,3 ±13,1	82,5 ± 9,3
Talla (cm)	167,4 ± 9,5	166,8 ± 3,6	168± 14,02
IMC	28,2 ± 3,2	27 ± 3,9	29,3 ± 1,9
Años con EP	4,5 ± 2,6	4,5 ± 3	4,5 ± 2,6
Estadio EP	1,9 ± 0,8	1,5 ± 0,6	2,3 ± 0,9
Tiempo realizando AF	3,1 ± 1,9	3,8 ± 2,6	2,5 ± 0,6

GW: grupo wii; GT: grupo tradicional; IMC: índice de masa corporal; EP: enfermedad de parkinson; AF: actividad física.

En la Figura 1 se presentan los resultados individuales y grupales obtenidos en pre y post test en SPPB. Los cambios obtenidos en el puntaje entre el pre y post test fueron 2,75 y 2,25 para el grupo GW y GT respectivamente. Al final de la intervención más del 50% de los participantes obtuvo la puntuación máxima del test.

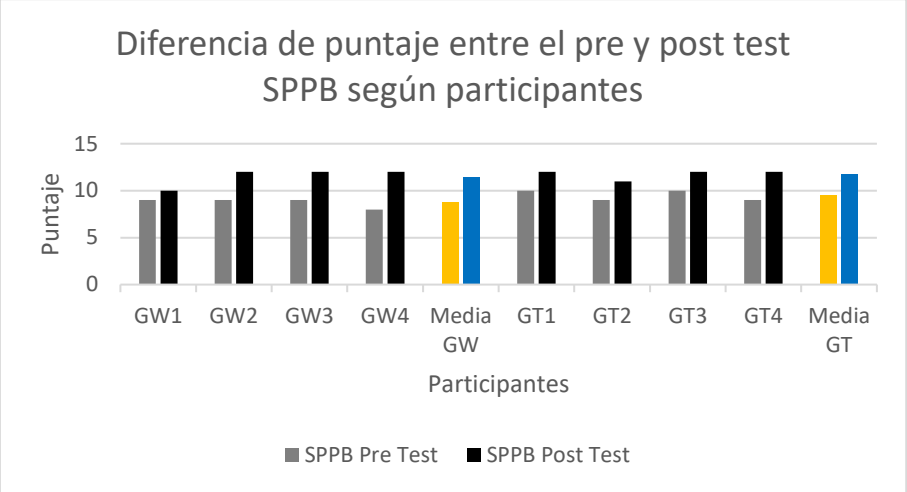


Figura 1. Resultados de diferencias de puntaje entre el pre y post test obtenido en el SPPB por cada participante y media por grupo GW y GT

Las figuras 2 y 3 presentan cambios individuales en los test de levantarse y sentarse, TUG, test de marcha en 10 m. y test de 4 m. tanto para el GW y GT. Los resultados reportan que tanto en el GW como en el GT, el 100% de los participantes mejoraron en el test de levantarse y sentarse (Figura 2), mientras que el 75% de los participantes mostró una mejora en el tiempo de ejecución en los test de 10 m. y TUG, observándose un descenso en el tiempo de ejecución de 32% y 10% respectivamente para los grupos GW y GT en el test de 10 metros; y una reducción del tiempo de ejecución del TUG en el GW y GT de 27,5% y 17,1% respectivamente. Siendo más consistentes los cambios del grupo GW (Figura 3).

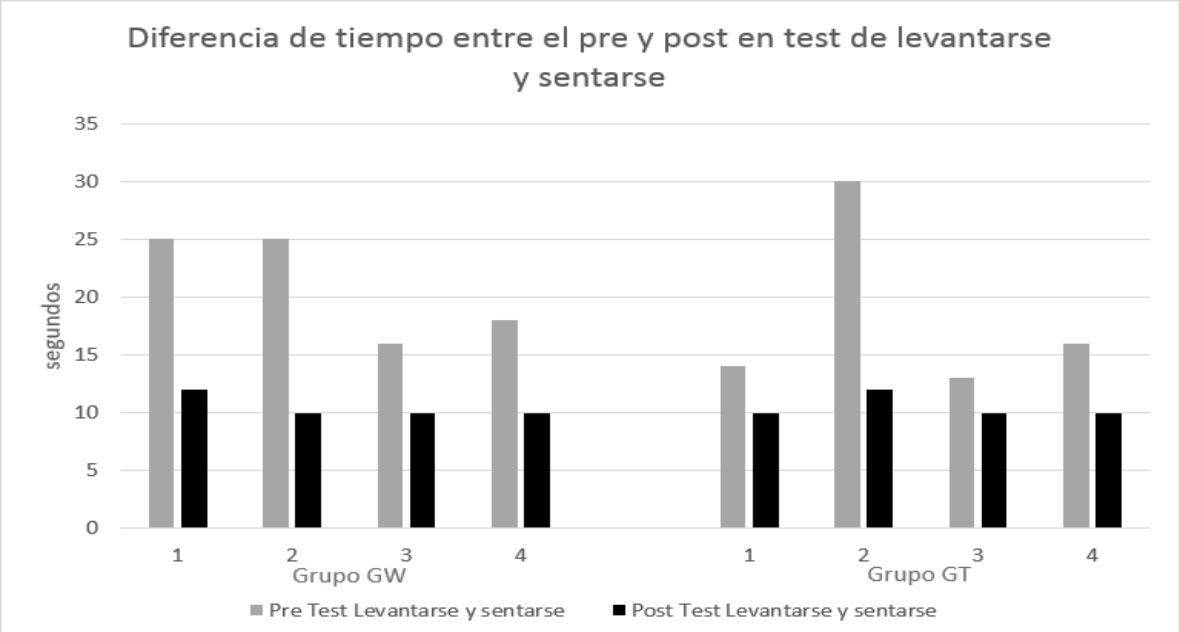


Figura 2. Diferencia de tiempo entre el pre y post del test de levantarse y sentarse de los grupos GW y GT

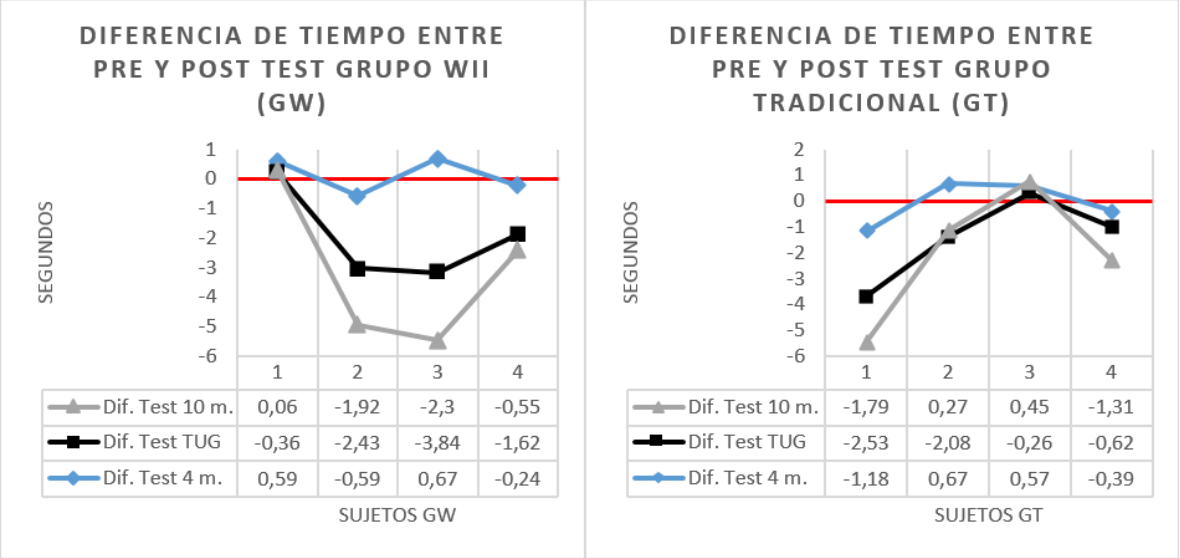


Figura 3. Diferencia de tiempo entre el pre y post test obtenido en los test Timed Up and Go (TUG), 10 m. y 4 m. de los grupos GW y GT

Los resultados de la T de student para muestras relacionadas reportan que el GW alcanzó cambios significativos en el test de levantarse y sentarse (p=0,015); mientras que en el test TUG ambos grupos mostraron cambios significativos (GW: p=0,038; GT: p=0,037). Sobre los resultados de la prueba T para muestras independientes, no se reportan diferencias significativas. (Tabla III).

Tabla III: Resultados pre y post de test aplicados

	GW			GT		
	PRE	**POST**	**P**	**PRE**	**POST**	**P**
T. levantarse (segundos)	21,0 ± 4,7	10,5 ± 1,0	0,015	18,2 ± 7,9	10,5 ± 1,0	0,112
T. 4 metros (segundos)	2,1 ± 0,1	2,3 ± 0,6	0,752	2,7 ± 0,5	2,6 ± 0,4	0,862
T. TUG (segundos)	8,0 ± 0,5	5,8 ± 1,0	0,038	7,6 ± 0,6	6,3 ± 0,5	0,037
T. 10 metros (segundos)	5,3 ± 0,2	3,6 ± 1,0	0,067	6,0 ± 0,9	5,4 ± 0,2	0,367

GW: Grupo Wii; GT: Grupo Tradicional; TUG: Time Up and Go.
*No se encontraron diferencias significativas entre grupo GW y GT

Discusión

El objetivo de esta investigación fue valorar los efectos de un entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual sobre las capacidades funcionales de la extremidad inferior de personas con Enfermedad de Parkinson. Los resultados muestran que una intervención de entrenamiento multicomponente basada en realidad virtual puede ser igual o más efectiva para aumentar la capacidad funcional de la extremidad inferior, asociada a marcha y equilibrio, de personas con EP que un entrenamiento multicomponente tradicional.

Los resultados obtenidos en el SPPB, muestra que todos los participantes mejoraron su puntuación post intervención

tanto del GW como del GT, en un inicio (pre test) 6 de las personas se encontraban con limitación leve (7-9 puntos) y 2 con limitación mínima (10-12 puntos). Anteriormente otras intervenciones han mostrado ser efectivas en mejorar los resultados en el SPPB utilizando ejercicios de tipo aeróbico en bicicletas estáticas(30) o treadmill(31), permitiendo una mayor movilidad en las extremidades inferiores que le permiten ser más autónomos y mejorar su calidad de vida (32). Además el SPPB ha demostrado ser un instrumento de correlación positiva con la Escala Unificada de Calificación de Enfermedad de Parkinson (UPDRS), resultando ser un indicador de discapacidad y gravedad de la enfermedad, sin embargo, esta sensibilidad es baja en la discapacidad temprana de la EP(33), por lo que mantener una puntuación alta es un indicador de un retraso en el deterioro motor de esta población.

El GW obtuvo cambios significativos en el test TUG y la prueba de levantarse y sentarse (p=0,038 y p=0,015, respectivamente) mientras que el GT solo mejoró el TUG (p=0,037). Estos resultados muestra un beneficio para ambos grupos (GW y GT), ya que cuantifican la movilidad funcional asociada a equilibrio, fuerza muscular de la extremidad inferior y la habilidad para caminar(12). Similares resultados fueron reportados por Gazmuri et al.(19), quienes encontraron cambios significativos en el TUG (p=0,001) luego de aplicar un programa de entrenamiento multicomponente por 8 semanas en personas con EP . Los efectos del entrenamiento multicomponente en los resultados del TUG se han encontrado en intervenciones que se han extendido entre 4 a 12 sesiones, mejorando el tiempo de ejecución entre el 7% y un 20%(12), en nuestro estudio GW mejoró un 27,5% y GT un 17,1%. Los cambios en el test de marcha de 10 metros no fue significativo en nuestro estudio sin embargo, se observa un descenso en el tiempo de ejecución de 32% y 10% para los grupos GW y GT, estos cambios sumados a los de TUG, tienen una significancia clínica al ser correlacionados con inestabilidad postural, riesgo de caídas y dificultad para caminar en las personas con EP(34), además de ser un indicador de gravedad de la enfermedad y su discapacidad(33)

Estudios que han utilizado realidad virtual, al igual que esta investigación, han demostrado que esta estrategia mejora el equilibrio, la función motora, calidad de vida y el estado de ánimo en esta población, beneficios que han perdurado incluso por 4 semanas luego de la intervención(22,23). En relación a la efectividad de la realidad virtual en la rehabilitación motora de personas con EP, Dockx et al.(25) reportó que la realidad virtual puede ser igual de efectiva a terapias activas para mejorar la marcha, el equilibrio, actividades de la vida diaria, función cognitiva, adherencia al ejercicio y el riesgo de caídas, pero además reportó ser más afectivo en algunos parámetros de la marcha. Así mismo, Wang et al, en 2019(26), evidencia en su revisión con metaanálisis, que la realidad virtual es más eficaz para mejorar la función motora relacionada con el equilibrio, sin embargo, no se reporta evidencia concluyente los sus beneficios sobre la marcha. Nuestros resultados utilizando realidad virtual, son similares a los reportados previamente, sin embargo, los resultados sobre el test de marcha de 10 m. invitan a realizar nuevas investigaciones con esta estrategia para mejorar los beneficios asociados a la realidad virtual.

Limitaciones

Se aconseja a las futuras investigaciones considerar la ampliación de la muestra y extensión del programa por más semanas, para ver si se encuentran mayores diferencias significativas, y obtener datos más concluyentes.

Además, considerando las evidencias existentes de los beneficios de la actividad física en la EP, aún sigue existiendo una baja adherencia a la práctica de esta, por tanto, es otra variable para considerar en futuros programas con personas con EP.

Conclusión

El entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual mostró mayor efectividad que el entrenamiento multicomponente tradicional puesto que mejoró la capacidad funcional de la extremidad inferior en las personas con EP, manifestando mejoras significativas en la marcha y equilibrio.

Se hace necesario, en futuras investigaciones, aumentar la muestra de trabajo para obtener datos que puedan ser generalizables a la población con esta patología.

Referencias

1. Kalia L V, Lang AE. Parkinson's disease. Lancet (London, England) [Internet]. 29 de agosto de 2015 [citado 6 de mayo de 2019];386(9996):896–912. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25904081
2. Dorsey ER, Elbaz A, Nichols E, Abd-Allah F, Abdelalim A, Adsuar JC, et al. Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet Neurol [Internet]. 1 de noviembre de 2018 [citado 25 de junio de 2019];17(11):939–53. Disponible en: https://www.thelancet.com/journals/laneur/article/PIIS1474-4422(18)30295-3/fulltext
3. Tysnes O-B, Storstein A. Epidemiology of Parkinson's disease. J Neural Transm [Internet]. 1 de agosto de 2017 [citado 6 de mayo de 2019];124(8):901–5. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28150045
4. Erkkinen MG, Kim M-O, Geschwind MD. Clinical Neurology and Epidemiology of the Major Neurodegenerative Diseases. Cold Spring Harb Perspect Biol [Internet]. 2 de abril de 2018 [citado 25 de junio de 2019];10(4):a033118. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28716886
5. Pedro CC, Magdalena JC, Violeta DT, Juri C. Mortalidad por enfermedad de parkinson en Chile. Rev Med Chil. 2013;141(3):327–31.
6. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. Lancet [Internet]. 24 de septiembre de 2016 [citado 6 de mayo de 2019];388(10051):1302–10. Disponible en: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673616303701
7. Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. Eur J Epidemiol [Internet]. 28 de septiembre de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];33(9):811–29. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/s10654-018-0380-1
8. Saint-Maurice PF, Coughlan D, Kelly

SP, Keadle SK, Cook MB, Carlson SA, et al. Association of Leisure-Time Physical Activity Across the Adult Life Course With All-Cause and Cause-Specific Mortality. JAMA Netw Open [Internet]. 8 de marzo de 2019 [citado 6 de mayo de 2019];2(3):e190355. Disponible en: http://jamanetworkopen.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamanetworkopen.2019.0355

9. Thacker EL, Chen H, Patel A V., McCullough ML, Calle EE, Thun MJ, et al. Recreational physical activity and risk of Parkinson's disease. Mov Disord [Internet]. 1 de enero de 2008 [citado 6 de mayo de 2019];23(1):69–74. Disponible en: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.21772
10. Fang X, Han D, Cheng Q, Zhang P, Zhao C, Min J, et al. Association of Levels of Physical Activity With Risk of Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Netw open [Internet]. 7 de septiembre de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];1(5):e182421. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30646166
11. Ahlskog JE. Aerobic Exercise: Evidence for a Direct Brain Effect to Slow Parkinson Disease Progression. Mayo Clin Proc [Internet]. 1 de marzo de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];93(3):360–72. Disponible en: https://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(17)30898-4/fulltext
12. Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, Chung CL. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. Nat Rev Neurol [Internet]. 13 de octubre de 2017 [citado 6 de mayo de 2019];13(11):689–703. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29027544
13. Ramazzina I, Bernazzoli B, Costantino C. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. Clin Interv Aging [Internet]. 2017 [citado 6 de mayo de 2019];12:619. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28408811
14. Ortiz-Rubio A, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Casilda-López J, López-López L, Valenza MC. Effects of a resistance training program on balance and fatigue perception in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. Med Clin (Barc) [Internet]. 22 de junio de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];150(12):460–4. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29173985
15. Stegemöller EL, Buckley TA, Pitsikoulis C, Barthelemy E, Roemmich R, Hass CJ. Postural Instability and Gait Impairment During Obstacle Crossing in Parkinson's Disease. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. abril de 2012 [citado 6 de mayo de 2019];93(4):703–9. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22318131
16. Ferraz DD, Trippo KV, Duarte GP, Neto MG, Bernardes Santos KO, Filho JO. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. mayo de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];99(5):826–33. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29337023
17. Bouaziz W, Lang PO, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic

review. Int J Clin Pract [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 25 de junio de 2019];70(7):520–36. Disponible en: http://doi.wiley.com/10.1111/ijcp.12822

18. Oliveira Gonçalves I de, Bandeira AN, Coelho-Júnior HJ, Silva Aguiar S da, Minucci Camargo S, Yukio Asano R, et al. Multicomponent Exercise on Physical Function, Cognition and Hemodynamic Parameters of Community-Dwelling Older Adults: A Quasi-Experimental Study. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 20 de junio de 2019 [citado 25 de junio de 2019];16(12):2184. Disponible en: https://www.mdpi.com/1660-4601/16/12/2184
19. Gazmuri M, Regalado E, Pavez-Adasme G, Hernández-Mosqueira C. Efectos de un programa de entrenamiento multicomponente en pacientes conParkinson [Internet]. Vol. 147, Revista Médica de Chile. Sociedad Médica de Santiago; 2019 [citado 25 de junio de 2019]. Disponible en: http://www.revistamedicadechile.cl/ojs/index.php/rmedica/article/view/6740
20. Schenkman M, Hall DA, Barón AE, Schwartz RS, Mettler P, Kohrt WM. Exercise for people in early- or mid-stage Parkinson disease: a 16-month randomized controlled trial. Phys Ther [Internet]. noviembre de 2012 [citado 6 de mayo de 2019];92(11):1395–410. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22822237
21. van Nimwegen M, Speelman AD, Hofman-van Rossum EJM, Overeem S, Deeg DJH, Borm GF, et al. Physical inactivity in Parkinson's disease. J Neurol [Internet]. diciembre de 2011 [citado 6 de mayo de 2019];258(12):2214–21. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21614433
22. Herz NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation ("Wii-hab") provides benefits in Parkinson's disease. Parkinsonism Relat Disord [Internet]. noviembre de 2013 [citado 6 de mayo de 2019];19(11):1039–42. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23968649
23. Negrini S, Bissolotti L, Ferraris A, Noro F, Bishop MD, Villafañe JH. Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in patients with Parkinson's disease: A comparative study. J Bodyw Mov Ther [Internet]. enero de 2017 [citado 6 de mayo de 2019];21(1):117–23. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28167167
24. Gómez Álvarez N, Venegas Mortecinos A, Zapata Rodríguez V, López Fontanilla M, Maudier Vásquez M, Pavez-Adasme G, et al. Efecto de una intervención basada en realidad virtual sobre las habi lidades motrices básicas y control postural de niños con Síndrome de Down. Rev Chil pediatría [Internet]. 2018 [citado 26 de junio de 2019];89(ahead):0–0. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062018005001202&lng=en&nrm=iso&tlng=en
25. Dockx K, Bekkers EM, Bergh V Van den, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2016 [citado 6 de mayo de 2019];2016(12). Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6463967/
26. Wang B, Shen M, Wang Y, He Z, Chi S,

Yang Z. Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil [Internet]. 24 de julio de 2019 [citado 25 de junio de 2019];33(7):1130–8. Disponible en: http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215519843174

27. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. Neurology [Internet]. 1967 [citado 7 de mayo de 2019];17(5):427–42. Disponible en: https://n.neurology.org/content/neurology/17/5/427.full.pdf
28. Lauretani F, Ticinesi A, Gionti L, Prati B, Nouvenne A, Tana C, et al. Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. Aging Clin Exp Res [Internet]. 4 de diciembre de 2018 [citado 6 de mayo de 2019];1–8. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/s40520-018-1082-y
29. Steffen T, Seney M. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change on Balance and Ambulation Tests, the 36-Item Short-Form Health Survey, and the Unified Parkinson Disease Rating Scale in People With Parkinsonism. Phys Ther [Internet]. 1 de junio de 2008 [citado 6 de mayo de 2019];88(6):733–46. Disponible en: https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20070214
30. McGough EL, Robinson CA, Nelson MD, Houle R, Fraser G, Handley L, et al. A Tandem Cycling Program: Feasibility and Physical Performance Outcomes in People With Parkinson Disease. J Neurol Phys Ther [Internet]. octubre de 2016 [citado 6 de mayo de 2019];40(4):223–9. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27576091
31. Herman T, Giladi N, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Six Weeks of Intensive Treadmill Training Improves Gait and Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Pilot Study. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. septiembre de 2007 [citado 6 de mayo de 2019];88(9):1154–8. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17826461
32. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopís L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. Atención Primaria [Internet]. 1 de septiembre de 2012 [citado 6 de mayo de 2019];44(9):540–8. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0212656712000923
33. Tanji H, Gruber-Baldini AL, Anderson KE, Pretzer-Aboff I, Reich SG, Fishman PS, et al. A comparative study of physical performance measures in Parkinson's disease. Mov Disord [Internet]. 15 de octubre de 2008 [citado 26 de junio de 2019];23(13):1897–905. Disponible en: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.22266
34. Bloem BR, Marinus J, Almeida Q, Dibble L, Nieuwboer A, Post B, et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. Mov Disord [Internet]. septiembre de 2016 [citado 26 de junio de 2019];31(9):1342–55. Disponible en: http://doi.wiley.com/10.1002/mds.26572

Para Citar este Artículo:

Gómez-Álvarez, Nicolás; Arenas G., Camila; Licuime C., Ignacio; López H., Camila; Sanhueza F., Ninoska y Pavez-Adasme, Gustavo. Entrenamiento multicomponente basado en realidad virtual en personas con Enfermedad de Parkinson. Rev. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte. Vol. 64. Num. 1, Enero-Junio (2019), ISSN 0719-7322, pp. 33-46.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad
y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo
debe hacerse con permiso de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte.**

View publication stats