

ENTRENAMIENTO CON ESTÍMULOS VIBRATORIOS EN ENFERMOS DE PARKINSON. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS OBTENIDOS.

Laura Marín Español^{*}, Jone Landeta Aizpuru^{*}, Eva Pilar Chueca Miguel^{},
Patricia Navarrete Torres^{***}, Susana Villacampa Romero^{***}.**

^{*}Fisioterapeuta. Asociación Parkinson Aragón, Zaragoza, España.

^{*}Fisioterapeuta. Asociación Parkinson Aragón, Zaragoza, España.

^{**}Terapeuta Ocupacional. Asociación Parkinson Aragón, Zaragoza, España.

^{***}Logopeda. Asociación Parkinson Aragón, Zaragoza, España.

^{***}Logopeda. Asociación Parkinson Aragón, Zaragoza, España.

La Enfermedad de Parkinson (EP) es una patología del Sistema Nervioso Central, de carácter degenerativo, crónico y progresivo, que afecta principalmente a estructuras del cerebro encargadas del control y coordinación de movimientos, así como del mantenimiento de la postura y tono muscular.

Temblor de reposo, rigidez, bradicinesia y alteración de los reflejos posturales y equilibrio, son los síntomas característicos y diagnósticos de la enfermedad. No obstante, se asocian igualmente alteraciones de la marcha, hipocinesia, trastornos del habla y la deglución, alteraciones del Sistema Nervioso autónomo, y a menudo déficit cognitivos tales como alteraciones de la memoria y en las funciones ejecutivas, la concentración y la atención, que llegan a su máxima expresión con la demencia asociada a Parkinson^{1,2}.

Son muchos los estudios que a lo largo del tiempo han ido evaluando el impacto de diferentes tratamientos, tanto farmacológicos como rehabilitadores, en pacientes con EP³.

En relación con el tratamiento rehabilitador y centrándonos en el ámbito de la fisioterapia, terapia ocupacional y logopedia, hay evidencias de que es eficaz en el tratamiento de estas personas, aunque para su estudio se hayan tenido que hacer frente a dificultades tales como variaciones en la medicación durante los periodos de estudio o muestras no significativas^{3,4,5,6,7,8}.

A pesar de ello, existen informes que apuntan que sería sólo más efectivo disminuyendo de forma general la incapacidad a la que se enfrenta día a día el enfermo de parkinson que mejorando específicamente síntomas tales como la bradicinesia, rigidez, temblor, calidad de la marcha, articulación, fonación y respiración, manteniendo y entrenando su autonomía en las Actividades de la Vida Diaria (AVD)^{9,10,11,12,13}.

El objetivo general del presente estudio es evaluar la eficacia de un protocolo de entrenamiento que combina fisioterapia con la aplicación de estímulos vibratorios en pacientes afectados de Enfermedad de Parkinson.

Existen estudios que evidencian que el estímulo vibratorio modifica una amplia variedad de funciones fisiológicas tales como activación cerebral, concentraciones hormonales o liberación de neurotransmisores^{14,15,16,17,18,19}. Se conocen que parámetros y características de las vibraciones (frecuencia, amplitud, etc.) influyen en estos efectos^{20,21,22}. Como la propiocepción es un componente importante del control motor, la influencia de las vibraciones ha sido ampliamente analizada, tanto aplicada de forma analítica como globalmente en la musculatura (Whole Body Vibration).

En relación a la terapia con vibraciones en todo el cuerpo (WBV), en la literatura científica se hallan estudios que demuestran una mejora del rendimiento neuromuscular, de las anticipaciones y reacciones posturales, del control postural y normalización del tono muscular gracias a la estimulación de husos musculares, receptores de tacto, presión y vibración, así como los receptores vestibulares^{23,24}.

Centrándonos en la aplicación de vibración de todo el cuerpo (WBV) en pacientes enfermos de Parkinson, no existen muchos estudios que hagan referencia a ella.

Ebersbach G et al compararon los efectos del entrenamiento con WBV y la fisioterapia convencional y concluyeron que la marcha y el equilibrio mejoraron en ambos casos, sin poder determinar la superioridad en eficacia de WBV sobre el entrenamiento convencional del equilibrio²⁵.

Por otra parte, Haas et al constataron mejoras significativas en síntomas como temblor y rigidez tras aplicar un entrenamiento con WBV, así como en la puntuación del examen motor^{26,28}. El mismo autor afirma en otro estudio que la WBV mejora espontáneamente la estabilidad postural y que puede ser una herramienta complementaria en el tratamiento fisioterápico²⁷.

El objetivo de este estudio es evaluar una posible mejora del equilibrio, marcha, postura, fuerza, movilidad y habilidad manipulativa en pacientes con enfermedad de Parkinson tras el entrenamiento fisioterapia y con estímulos vibratorios a través de la plataforma vibratoria Vibrosphere®.

MATERIAL Y MÉTODOS

MUESTRA

Inicialmente, un total de 30 pacientes (8 mujeres y 22 varones), miembros de la Asociación Parkinson Aragón, diagnosticados de Enfermedad de Parkinson Idiopática. Aquellos con demencia tipo Parkinson o parkinsonismos fueron descartados.

A lo largo del estudio, 6 sujetos causaron baja, por lo que la muestra se redujo a 24 pacientes (6 mujeres y 18 varones) con una media de edad de $67,08 \pm 10,151$ en un rango de 46 a 85 años y con una media de años de evolución de la enfermedad de $9,83 \pm 7,388$ en un rango de 1 a 26 años.

Cabe señalar que ninguno de los sujetos sufrió modificaciones en su tratamiento farmacológico durante el transcurso del estudio.

TIPO DE ESTUDIO

Estudio descriptivo basado en el análisis de la relación entre la práctica habitual de fisioterapia asociada o no a el entrenamiento con estímulos vibratorios y la puntuación obtenida en diferentes escalas de medición.

Estudio longitudinal, ya que se realizan 2 mediciones, al inicio y fin del entrenamiento con la plataforma Vibrosphere ®.

MÉTODO

Cualitativo: realizado con una muestra pequeña (n=24), analizando la efectividad de los estímulos vibratorios.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Se convocó en una reunión a los socios afectados por EP pertenecientes a la Asociación Parkinson Aragón en la que se expuso el objetivo del estudio.

Se revisaron las historias clínicas de aquellos voluntarios que quisieron formar parte del proyecto para determinar cuales de ellos sí podrían formar parte del grupo que entrenaría sobre la plataforma vibratoria en base a las recomendaciones del fabricante.

Así, quedaron excluidos aquellos sujetos con las siguientes características:

- Problemas circulatorios graves.
- Lesiones cardiovasculares.
- En fase de rehabilitación postoperatoria.
- Ser portador de prótesis articulares, material osteosintético en la columna vertebral o marcapasos.
- Embarazo.
- Patología discal aguda.
- Fracturas recientes.
- Enfermedad infecciosa o fiebre.
- Fase de rehabilitación postoperatoria de tipo ocular.

Una vez revisadas las historias clínicas y rellenados los consentimientos para la participación en el estudio, se establecieron dos grupos de forma aleatoria, formados cada uno por 15 personas.

Se citó de forma individual a cada sujeto para realizar la recogida de datos. Las escalas utilizadas fueron las siguientes:

-UPDRS, tanto en periodo *on* como *off*. Se utiliza para cuantificar las mejoras en el estado motor y calidad de vida del paciente con EP. Contiene 4 subescalas y cada ítem es valorado de 0 a 4, siendo 4 la máxima incapacidad^{29,30}.

Siendo el objetivo del estudio hacer más hincapié en algunos aspectos como equilibrio, marcha, postura y coordinación en miembros superiores (MMSS), se analizó, además del resultado total de la UPDRS los resultados de las variables *Cortar Alimentos*, *Rigidez en MMSS* y *MMII*, *Golpeteo de dedos*, *Movimientos Alternativos Rápidos*, *Postura*, *Marcha* y *Equilibrio*, pertenecientes a las subescalas Actividades de la vida Diaria y Examen Motor.

-Berg's Balance Scale. Contiene 14 ítem en los que se le dan al sujeto una serie de órdenes para comprometer su equilibrio y ver en qué estado se encuentra el mismo. Cada ítem puntúa de 0 a 4 siendo el 0 la máxima incapacidad³¹.

- Escala de la Marcha para enfermedad de Parkinson. Versión 2.0. Permite medir los aspectos más relevantes de las alteraciones motrices del paciente. Consta de 21 ítems valorados de 0 a 3 (siendo el 3 el valor dado a la máxima incapacidad), divididos en 4 subescalas³².

- Timed Up & Go Test. es una prueba para la valoración del equilibrio del sujeto basada en la prueba "Get-up and-go", aunque introduce el tiempo de duración como parámetro no subjetivo de evaluación y fácilmente reproducible. Esta prueba se utiliza habitualmente en adultos y ancianos estudiándose con ella principalmente su movilidad y capacidad locomotora³³. Se cronometra el tiempo empleado en levantarse de una silla y caminar en línea recta a lo largo de 3 metros para después volver en la dirección antes recorrida y sentarse nuevamente. Se hace dos veces, siendo el sentido de giro una vez hacia derecha y la otra hacia izquierda.

También se llevó a cabo un balance muscular manual, basado en la Técnica de Daniels y Worthingham³⁴ para los siguientes músculos: oponente del pulgar, tríceps, extensores de columna, cuádriceps y glúteos. En base a la capacidad para ejecutar un movimiento completo o no, frente a una resistencia externa, clasifica un músculo o grupo muscular en 6 categorías que comprenden desde la ausencia de contracción perceptible (grado 0) a la respuesta considerada normal (grado 5).

Así mismo, se elaboró una serie de pruebas con el objetivo de medir la calidad del movimiento de pronosupinación y presa término-terminal en ambas extremidades superiores (EESS) así como el tiempo empleado en la ejecución del movimiento. La primera de ellas consistía en introducir 10 pinchos para mosaicos en 10 agujeros de una placa. El sujeto debía realizar esta prueba sentado, con el codo pegado al tronco para evitar posibles compensaciones. Tras la medición, el sujeto debía realizar el movimiento inverso para sacar los pinchos de la plantilla. Se solicitaba al paciente que lo hiciera lo más rápido posible. Se realizó primero con la mano derecha y posteriormente con la izquierda.

Para evaluar la habilidad manipulativa, se realizó otra prueba que consistía en sacar de un pequeño monedero 10 monedas de distintos tamaños (2 monedas de un céntimo, 2 de dos céntimos, 2 de cinco céntimos, 2 de diez céntimos, 2 de veinte céntimos y 2 de cincuenta céntimos), colocándolas encima de una mesa. Para ello, tenía que utilizar la prensa término-terminal empleando el menor tiempo posible. Tras medirlo (en segundos), la siguiente orden era meter las monedas utilizando de nuevo la prensa, sin arrastrarlas y haciendo el gesto lo más rápido posible. Se realizó primero con la mano derecha y posteriormente con la izquierda.

Finalmente, se pedía al sujeto, que en bipedestación, y con el codo fijado en el tronco, hiciese girar una llave realizando los movimientos de apertura y cierre de una puerta, midiendo el tiempo empleado con cada mano (en segundos). De esta manera, se evaluaba el gesto de pronosupinación en una actividad cotidiana.

Con estas pruebas no validadas científicamente, se pretendía obtener referencias en relación a la mejora o empeoramiento de los movimientos solicitados a través de acciones de la vida diaria en la que los enfermos de Parkinson tienen dificultad debido al tono flexor característico de la enfermedad y las dificultades en la pronosupinación y en la realización de prensa término - terminal con el índice y el pulgar.

MATERIAL

La plataforma Vibrosphere® es una semiesfera parecida a la tabla de Freeman, habitualmente utilizada en la rehabilitación neurológica para la mejora del equilibrio. Además de poder imprimir un desplazamiento lateral, anterior, posterior y lateral, al estar conectada a la luz vibra, creando un leve desplazamiento arriba-abajo.

La frecuencia de las vibraciones varían de 25 a 45 Hz. y el tiempo de entrenamiento en cada repetición puede oscilar de 30 a 60 segundos, tomando una pausa de entre 15 y 60 segundos entre repeticiones.

Para su utilización, debe colocarse sobre el suelo, camilla o alfombrillas de una altura adecuada a los ejercicios que se pretenden practicar. Como accesorios para el Vibrosphere®, existen las alfombrillas *Soft* en 3 versiones diferentes; para el desarrollo de este estudio se usó el modelo *Soft1*, que es el que aporta más estabilidad y más amortiguación a las vibraciones gracias a su altura y blandura.

Con el fin de conseguir un mayor efecto en el entrenamiento, el sujeto debía subir a la plataforma descalzo.

El Vibrosphere® se presenta como un apoyo a la terapia rehabilitadora para personas con alteraciones neurológicas. Al combinar vibración e inclinación, genera estímulos que se traducen en la activación de la anticipación de las reacciones de equilibrio y enderezamiento (equilibrio dinámico) y la activación de la musculatura fásica y tónica, de forma que se trabaja el equilibrio estático y dinámico a la vez. Ayuda a restablecer el reclutamiento normal de unidades motoras (primero tónicas y después fásicas), se normaliza el tono muscular creando estabilidad antes de iniciar un movimiento.

Algunas de las patologías para las que se recomienda el uso del Vibrosphere® además de la EP, son los Accidentes Cerebro-Vasculares, Traumatismos Cráneo-Encefálicos, Esclerosis Múltiple, Lesión Incompleta de Médula Espinal y Síndrome de Guillain-Barré .

PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN

Todos los integrantes de la muestra recibieron a lo largo del estudio sesiones grupales de fisioterapia a razón de 3 veces por semana. Las sesiones incluían un programa con ejercicios para la mejora y/o mantenimiento de la movilidad, fuerza, equilibrio (estático y dinámico), marcha, postura y respiración. También realizaron sesiones en grupo de terapia ocupacional y logopedia, como parte del tratamiento rehabilitador que se realiza en la Asociación Parkinson Aragón.

Además, uno de los dos grupos se sometió a un protocolo de entrenamiento progresivo con estímulos vibratorios a través de la plataforma Vibrosphere a razón de 2 veces por semana, realizando 5 ejercicios en cada sesión, siendo el nº total de éstas de 24, a lo largo de 3 meses.

El protocolo se basó en los ejercicios propuestos por la empresa desarrolladora del producto, PROMEDVI. Para cada ejercicio, se establecieron variantes como cambios de posición, o aumento gradual de la frecuencia y tiempo de trabajo que incrementaban la dificultad del mismo en función de la evolución del paciente.

- EJERCICIOS DE EQUILIBRIO Y ESTABILIZACIÓN DE TRONCO.

1. Ejercicio en bipedestación frente a espaldera.

Sujeto en bipedestación descalzo sobre el centro del Vibrosphere®, que permanece sobre la alfombra Shoft1. Caderas y rodillas ligeramente flexionadas y paralelas. El objetivo es mantener el equilibrio sobre la plataforma, controlando la postura establecida.

Progresión:

- 1.1. Con apoyo de una o ambas manos.
- 1.2. Sin apoyo de las manos, con brazos ligeramente abiertos en abducción.
- 1.3. Con las manos fijadas detrás del cuello o sobre las caderas.
- 1.4. Sin apoyo de las manos y con los ojos cerrados.

2. Ejercicio en bipedestación con asistente y balón.

Sujeto en bipedestación sobre Vibrosphere®, con los pies separados a la misma anchura que las caderas. Caderas y rodillas ligeramente flexionadas y paralelas. Tronco erguido y hombros relajados en retropulsión. Codos flexionados en un ángulo de 90°. El asistente se coloca frente al sujeto, sosteniendo un balón de rehabilitación de 65 cm. de diámetro que el sujeto también ha de sujetar con sus manos. El asistente empuja y tira el balón en diferentes direcciones y el sujeto ha de mantener el equilibrio y la postura indicada, resistiendo a los movimientos provocados.

Progresión:

- 2.1. Con ojos abiertos.
- 2.2. Aumentando el tiempo de trabajo.
- 2.3. Con ojos cerrados.
- 2.4. Sobre una sola pierna.

El objetivo es mantener el equilibrio sobre la plataforma, controlando la postura establecida.

3. Ejercicio en sedestación.

Sujeto en sedestación sobre Vibrosphere® y junto a una espaldera. Tronco erguido y pies apoyados sobre el suelo.

Progresión:

- 3.1. Con apoyo de una o ambas manos.
- 3.2. Sin apoyo de las manos y las piernas estiradas con los talones en el suelo.
- 3.3 Sin apoyo de las manos y una de las dos piernas.
- 3.4 Sin apoyo de manos, tronco ligeramente inclinado hacia detrás y ambas piernas levantadas, sin que los talones toquen el suelo.

El objetivo es mantener el equilibrio sobre la plataforma, controlando la postura establecida.

- EJERCICIOS PARA EEII.

4. Ejercicio en bipedestación frente a espaldera.

Sujeto en bipedestación sobre Vibrosphere®. Pies separados a la anchura de las caderas. Rodillas y caderas flexionadas a modo de sentadilla. Las rodillas no deben quedar más adelantadas que los dedos de los pies. Tronco erguido.

Progresión:

- 4.1. Con apoyo de una o ambas manos.
- 4.2. Sin apoyo de las manos.
- 4.3. Con barra con pesas (1Kg.) sostenida a la altura del pecho con flexión de hombros de 90° o bien por detrás de la nuca.
- 4.4 Aumentando la flexión de cadera y rodillas.

El objetivo es mantener el equilibrio sobre la plataforma, controlando la postura establecida.

Se estableció en 3 el número de repeticiones de cada ejercicio desarrollado hasta ahora; las frecuencias de trabajo oscilaron de 30 a 45 Hz (máximo) en función de la tolerancia de cada sujeto. El tiempo de trabajo, siguiendo el mismo criterio, osciló de 30 a 60 segundos, con una pausa entre repeticiones de 15 segundos.

- **EJERCICIOS PARA EESS.**

Para las EESS se escogieron 4 ejercicios y cada uno de ellos se realizó durante 6 sesiones. El orden fue el siguiente

5. Antebrazo sobre Vibrosphere®.

Con el Vibrosphere® apoyado sobre la alfombrilla Soft1 y colocado en el borde de una camilla, el sujeto se coloca sentado en una silla de forma lateral a ésta. La altura de la camilla se regula hasta conseguir que la cara anterior del antebrazo del sujeto descansa cómodamente sobre el Vibrosphere®, dejando la mano por fuera del mismo.

6. Antebrazo y mano sobre Vibrosphere®.

Con el Vibrosphere® apoyado sobre la alfombrilla Soft1 y colocado en el borde de una camilla, el sujeto se coloca sentado en una silla de forma lateral a ésta. La altura de la camilla se regula hasta conseguir que la cara anterior el antebrazo y la palma de la mano del sujeto, con los dedos separados, descansen cómodamente sobre el Vibrosphere®. El asistente se encarga de que mientras se aplica la vibración, la palma y los dedos permanezcan apoyados totalmente sobre la plataforma.

7. Mano sobre Vibrosphere®.

Con el Vibrosphere® apoyado sobre la alfombrilla Soft1 y colocado en el borde de una camilla, el sujeto se coloca en bipedestación de forma lateral a ésta. La altura de la camilla se regula hasta conseguir que la mano del sujeto, con los dedos separados, se apoye sobre el Vibrosphere®. El codo ha de permanecer extendido y la otra mano ayuda a que la que apoya en la plataforma permanezca con los dedos bien extendidos y con flexión dorsal máxima de muñeca.

El objetivo de estos ejercicios para EESS es disminuir el tono flexor característico de la EP y aumentar el extensor.

Para el entrenamiento de EESS, se estableció en 3 el número de repeticiones de cada uno (3 en cada extremidad superior, derecha e izquierda); las frecuencias de trabajo oscilaron de 45 a 60 Hz (máximo) en función de la tolerancia de cada sujeto. El tiempo de trabajo, siguiendo el mismo criterio, osciló de 30 a 60 segundos, con una pausa entre repeticiones de 15 segundos.

Transcurridos 3 meses y habiendo realizado cada sujeto 24 sesiones de entrenamiento se realizó de nuevo la recogida de datos.

ANÁLISIS DE DATOS

Para su análisis se utilizó el programa estadístico SPSS versión 17.0. Se calculó medidas de tendencia central y utilizamos la prueba t de Student para analizar la relación de las variables a estudio. El nivel de significación se fijó con una $p < 0,05$ y un Intervalo de Confianza para la diferencia del 95%.

RESULTADOS

En el grupo que recibió entrenamiento sobre Vibrosphere ® (al que denominamos Grupo 1), en relación a las medidas de tendencia central analizadas para la puntuación total obtenida en la escala UPDRS en la etapa preintervención y postintervención, se obtiene en el estadio *on* que el valor de la media pasa de $27,00 \pm 13,124$ antes del entrenamiento a $21,33 \pm 14,942$ tras el entrenamiento; en el estadio *off* el valor de la media pasa de $46,33 \pm 13,266$ a $35,11 \pm 17,737$.

En el grupo que no recibió entrenamiento con estímulos vibratorios (al que denominamos Grupo 2), el valor de la media para el total de la UPDRS en la etapa pre y postintervención, se obtiene en el estadio *on* que el valor de la media pasa de $35,33 \pm 10,893$ en la etapa preintervención a $39,47 \pm 11,987$ al finalizar el estudio; en el estadio *off* el valor pasa de $47,33 \pm 15,370$ a $52,47 \pm 17,824$.

Si comparamos los datos obtenidos para el grupo 1 en la etapa preintervención y en la etapa postintervención, además del descenso en la puntuación media global, se obtiene un descenso en los valores de las medidas de tendencia central analizadas de las variables *Cortar alimentos*, *Rigidez de MMSS* (derecho e izquierdo), *Rigidez de MMII* (derecho e izquierdo), *Golpeteo de dedos* (mano derecha e izquierda), *Movimientos alternativos rápidos* (derecha e izquierda), *Postura*, *Estabilidad postural* y *Marcha* (tabla 1).

La variable *Rigidez de MMSS izquierdo* es una en las que se consiguió mayor diferencia entre los valores de la media de la etapa preintervención y postintervención tanto en el estadio *on* (1,00-0,67) como en el *off* (1,78-1,11).

También obtuvieron descensos significativos en ambos estadios, *On* y *Off*, las variables *Rigidez de MMSS derecho* [*on* (0,89-0,56); *off* (1,67-1,11)], *Rigidez de MMII derecho* [*on* (1,22- 0,89);*off* (2,00-1,44)] y *Rigidez de MMII izquierdo* [*on* (1,00-0,78); *off* (1,78-1,44)].

Las variable *Golpeteo Dedos Derecha e Izquierda*, consiguieron disminuir el valor de su media de forma más notable en el estadio *Off* , especialmente la variable *Golpeteo Dedos izquierda*, que pasó de 1,33 en la etapa preintervención a 0,67 en la postintervención)

También se obtuvieron diferencias apreciables, especialmente en el estadio *off*, en las variable *Postura* (de 1,33 en la etapa preintervención a 0,78 en la postintervención).y *Marcha* (de 1,33 en la etapa preintervención a 0,78 en la postintervención),

En cambio, la media obtenida para las variables *Cortar alimentos*, *Movimientos alternantes Rápidos* y *Estabilidad Postural* no alcanzó diferencias tan significativas en relación al resto de variables, aunque también descendió.

Tabla 1. Medidas de tendencia central analizadas en los estadios on y off de la etapa preintervención y postintervención para el grupo 1.

Preintervención	Estadio On				
	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Cortar alimentos	9	0	1	,78	,441
Rigidez MMSS dcho.	9	0	3	,89	1,054
Rigidez MMSS izqdo.	9	0	3	1,00	1,000
Rigidez MMII dcho.	9	0	3	1,22	,972
Rigidez MMII izqdo.	9	0	3	1,00	,866
Golpeteo dedos dcha.	9	0	1	,33	,500
Golpeteo dedos izqda.	9	0	1	,56	,527
Mov. Alternantes rápidos dcha.	9	0	1	,11	,333
Mov. Alternantes rápidos izqda.	9	0	1	,11	,333
Postura	9	0	2	,67	,707
Marcha	9	0	2	,44	,726
Estabilidad postural	9	0	2	1,00	,500
Postintervención					
Cortar alimentos	9	0	1	,56	,527
Rigidez MMSS dcho.	9	0	2	,56	,726
Rigidez MMSS izqdo.	9	0	2	,67	,866
Rigidez MMII dcho.	9	0	2	,89	,782
Rigidez MMII izqdo.	9	0	2	,78	,667
Golpeteo dedos dcha.	9	0	1	,11	,333
Golpeteo dedos izqda.	9	0	1	,33	,500
Mov. alternantes rápidos dcha.	9	0	1	,22	,441
Mov. alternantes rápidos izqda.	9	0	1	,11	,333
Postura	9	0	2	,44	,726
Marcha	9	0	2	,33	,707
Estabilidad postural	9	0	2	,89	,601

Estadío off

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Cortar alimentos	9	1	2	1,22	,441
Rigidez MMSS dcho.	9	1	3	1,67	,707
Rigidez MMSS izqdo.	9	1	3	1,78	,833
Rigidez MMII dcho.	9	1	3	2,00	,707
Rigidez MMII izqdo.	9	1	3	1,78	,667
Golpeteo dedos dcha.	9	0	2	1,11	,601
Golpeteo dedos izqda.	9	0	2	1,33	,707
Mov. alternantes rápidos dcha.	9	0	1	,56	,527
Mov. alternantes rápidos izqda.	9	0	1	,56	,527
Postura	9	1	2	1,33	,500
Marcha	9	1	2	1,33	,500
Estabilidad postural	9	1	2	1,56	,527
Postintervención					
Cortar alimentos	9	0	2	1,00	,500
Rigidez MMSS dcho.	9	0	2	1,11	,601
Rigidez MMSS izqdo.	9	0	3	1,11	1,054
Rigidez MMII dcho.	9	0	2	1,44	,726
Rigidez MMII izqdo.	9	1	2	1,44	,527
Golpeteo dedos dcha.	9	0	1	,56	,527
Golpeteo dedos izqda.	9	0	2	,67	,866
Mov. alternantes rápidos dcha.	9	0	1	,33	,500
Mov. alternantes rápidos izqda.	9	0	1	,44	,527
Postura	9	0	2	,78	,667
Marcha	9	0	2	,78	,833
Estabilidad postural	9	1	2	1,33	,500

Si comparamos los datos obtenidos para el grupo 2 en la etapa preintervención y en la etapa postintervención (tabla 2), además del aumento en la puntuación media global, se obtiene un aumento en los valores de las medidas de tendencia central de todas las variables analizadas, excepto en dos que se mantienen con el mismo valor: *Movimientos alterantes rápidos derecha* en el estadio On pre y postintervención (0,20-0,20) y Off pre y postintervención (0,53-0,53) y *Rigidez de MMII derecho* en el estadio Off pre y postintervención (1,47-1,47).

Rigidez de MMSS dcho (0,93-1,2), *Golpeteo de dedos derecha* (0,60-0,87) y *Golpeteo de dedos izquierda* (0,60-0,87) fueron las variables con mayor aumento de la media en el Estadio On pre y postintervención. *Golpeteo de dedos derecha* (1,00-1,33), *Golpeteo de dedos izquierda* (1,07-1,40), *Postura* (1,40-1,60) y *Estabilidad Postural* (1,40-1,60) fueron las de mayor aumento en el Estadio Off pre y postintervención.

Tabla 2. Medidas de tendencia central analizadas en los estadios on y off de la etapa preintervención y postintervención para el grupo 2.

Estadio On					
Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Cortar alimentos	15	0	1	,87	,352
Rigidez MMSS dcho	15	0	2	,93	,594
Rigidez MMSS izqdo	15	0	2	,73	,594
Rigidez MMII dcho	15	0	2	1,13	,743
Rigidez MMII iqdo	15	0	2	1,13	,743
Golpeteo dedos dcha	15	0	2	,60	,828
Golpeteo dedos izqda	15	0	2	,60	,632
Mov.alternantes rápidos dcha.	15	0	1	,20	,414
Mov.alternantes rápidos izqda.	15	0	1	,27	,458
Postura	15	0	2	,93	,458
Marcha	15	0	3	1,07	,884
Estabilidad postural	15	1	2	1,13	,352
Postintervención					
Cortar alimentos	15	0	2	,93	,458
Rigidez MMSS dcho.	15	0	2	1,20	,676
Rigidez MMSS izqdo.	15	0	2	,87	,640
Rigidez MMII dcho.	15	0	2	1,27	,704
Rigidez MMII izqdo	15	0	2	1,20	,676
Golpeteo dedos dcha.	15	0	2	,87	,743
Golpeteo dedos izqda.	15	0	2	,80	,676
Mov.alternantes rápidos dcha.	15	0	1	,20	,414
Mov.alternantes rápidos izqda.	15	0	1	,33	,488
Postura	15	0	2	1,07	,594
Marcha	15	0	3	1,20	,862
Estabilidad postural	15	1	2	1,20	,414

Estadío Off

Preintervención

Cortar alimentos	15	0	2	1,00	,378
Rigidez MMSS dcho.	15	0	2	1,27	,704
Rigidez MMSS izqdo.	15	0	2	1,07	,704
Rigidez MMII dcho.	15	0	3	1,47	,743
Rigidez MMII izqdo.	15	0	2	1,40	,828
Golpeteo dedos dcha.	15	0	2	1,00	,845
Golpeteo dedos izqda.	15	0	2	1,07	,799
Mov.alternantes rápidos dcha.	15	0	1	,53	,516
Mov.alternantes rápidos izqda.	15	0	2	,60	,737
Postura	15	0	2	1,40	,632
Marcha	15	0	3	1,53	,743
Estabilidad postural	15	1	2	1,40	,507

Postintervención

Cortar alimentos	15	0	2	1,07	,594
Rigidez MMSS dcho.	15	0	2	1,40	,737
Rigidez MMSS izqdo.	15	0	3	1,27	,799
Rigidez MMII dcho.	15	0	3	1,47	,743
Rigidez MMII izqdo.	15	0	3	1,53	,834
Golpeteo dedos dcha.	15	0	3	1,33	,900
Golpeteo dedos izqda.	15	0	3	1,40	,828
Mov.alternantes rápidos dcha.	15	0	1	,53	,516
Mov.alternantes rápidos Izqda.	15	0	2	,73	,704
Postura	15	0	3	1,60	,737
Marcha	15	0	3	1,60	,737
Estabilidad postural	15	1	2	1,60	,507

Como podemos observar en las tablas 1 y 2, se obtuvieron mejores resultados en el grupo 1, que entrenó con la plataforma Vibrosphere®, principalmente en el estadio Off.

Los valores de la media obtenidos en la Berg's Balance Scale (BBS) para el grupo 1 fueron de $50,56 \pm 3,909$ en la etapa preintervención y de $53,67 \pm 3,202$ en la etapa postintervención. El grupo 2 obtuvo disminuyó la media, pasando de $47,07 \pm 4,217$ en la etapa preintervención a $45,27 \pm 5,444$ en la postintervención, lo que sugiere un ligero empeoramiento del equilibrio.

En relación al resultado total obtenido en la Escala de la Marcha para Enfermedad de Parkinson, el grupo 1 disminuyó los valores de la media de la etapa preintervención ($17,78 \pm 6,572$) a la postintervención ($12,89 \pm 6,009$), mientras que el grupo 2 aumentó de $20,13 \pm 7,220$ en la etapa preintervención a $24,67 \pm 7,257$ en la postintervención, resultado indicativo de un empeoramiento global en el resultado total obtenido en la escala.

Para el Timed Up & Go test, los resultados de la media en el grupo 1 fueron de $6,9667 \pm 1,15746$ para la etapa preintervención y de $6,0211 \pm 1,23724$ para la postintervención. En el grupo 2, variaron de $8,1400 \pm 2,72801$ en la preintervención a $8,1927 \pm 3,47146$. En este caso, para ambos grupos, la diferencia es poco relevante.

En la tabla 3 se observan los valores de tendencia analizados para el grupo 1 en la prueba creada con el objetivo de evaluar la calidad del movimiento de pronosupinación y presa término-terminal y medir el tiempo empleado en introducir y luego sacar 10 pinchos para mosaicos en 10 agujeros de una placa.

Tabla 3. Valores de tendencia analizados en el grupo 1 para la prueba que evalúa la velocidad (en segundos) de la pronosupinación al introducir y luego sacar 10 pinchos para mosaicos en 10 agujeros de una placa, en las etapas pre y postintervención.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Pronosupinación dcha. introducir	9	10,90	149,07	59,0533	37,90461
Pronosupinación dcha. sacar	9	20,92	56,46	32,5178	10,66015
Pronosupinación izqda. introducir	9	11,24	124,02	57,4967	33,60932
Pronosupinación izqda. sacar	9	20,19	43,49	28,5711	7,02727
Postintervención	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Pronosupinación dcha. introducir	9	33,30	63,05	52,7011	9,36228
Pronosupinación dcha. sacar	9	17,88	55,00	31,1844	12,93768
Pronosupinación izqda. introducir	9	35,66	84,02	57,5778	16,78572
Pronosupinación izqda. sacar	9	17,72	51,64	30,2956	10,71068

Se observa que para ambos movimientos con la EESS derecha, el valor de la media desciende de la etapa preintervención a la postintervención. No así para la EESS izquierda, cuya media aumenta en ambos casos.

En la tabla 4 se analizan los mismos valores para la misma prueba, esta vez para el grupo 2.

Tabla 4. . Valores de tendencia analizados en el grupo 2 para la prueba que evalúa la velocidad (en segundos) de la pronosupinación al introducir y luego sacar 10 pinchos para mosaicos en 10 agujeros de una placa en las etapas pre y postintervención.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Pronosupinación dcha. introducir	15	10,29	147,01	63,1900	34,18004
Pronosupinación dcha. sacar	15	21,25	49,16	31,2240	8,28079
Pronosupinación izqda. introducir	15	24,88	132,03	60,1813	30,09335
Pronosupinación izqda. sacar	15	15,88	75,06	35,8133	15,26531
Postintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Pronosupinación dcha. introducir	15	11,02	92,00	53,3880	19,85840
Pronosupinación dcha. sacar	15	16,05	54,53	29,9093	11,50250
Pronosupinación izqda. introducir	15	30,81	80,06	55,2613	17,82137
Pronosupinación izqda. sacar	15	16,16	65,03	34,8453	14,33587

Se observa que para ambos movimientos con la EESS derecha, el valor de la media desciende de la etapa preintervención a la postintervención. No así para la EESS izquierda, cuya media aumenta en ambos casos, si bien es cierto que para el movimiento de “introducir” apenas varía.

Comparando las tablas 3 y 4, se comprueba que el grupo 1, que entrenó con la plataforma Vibrosphere®, obtuvo mejores resultados en cuanto a la media de segundos empleados para todos los movimientos indicados excepto para el movimiento de *Pronosupinación derecha sacar* en la preintervención y para el movimiento *Pronosupinación izquierda introducir* en la etapa postintervención.

En la tabla 5 se observan los valores de tendencia analizados para el grupo 1 en la prueba creada con el objetivo de evaluar el tiempo empleado (en segundos) en realizar la presa término-terminal para introducir y sacar de un monedero 10 monedas de distintos tamaños.

Tabla 5. . Valores de tendencia analizados en el grupo 1 para la prueba que evalúa la velocidad (en segundos) de la presa término-terminal en la prueba de introducir y sacar de un monedero 10 monedas de distintos tamaños en las etapas pre y postintervención.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Presa dcha. sacar	9	5,01	105,05	60,6856	30,52447
Presa dcha. introducir	9	6,63	28,32	18,7967	7,01985
Presa izqda. sacar	9	14,03	170,04	61,0622	45,18936
Presa izqda. introducir	9	13,78	28,67	22,5711	4,48507
Postintervención	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Presa dcha. sacar	9	48,00	133,08	79,9567	28,01133
Presa dcha. introducir	9	11,79	30,11	19,6244	6,12127
Presa izqda. sacar	9	51,47	210,13	90,8189	50,60164
Presa izqda. introducir	9	18,38	26,32	22,4111	2,50748

En el caso de esta prueba, los valores de la media obtenidos aumentan en la etapa postintervención respecto a la preintervención, siendo el aumento más notable en el ítem Presa izquierda Sacar, que pasó de una media de $61,0622 \pm 45,18936$ en la preintervención a una de $90,8189 \pm 50,60164$ en la postintervención.

En la tabla 6 se observan los valores de tendencia analizados para el grupo 2 para la misma prueba.

Tabla 6. Valores de tendencia analizados en el grupo 2 para la prueba que evalúa la velocidad (en segundos) de la presa término-terminal en la prueba de introducir y sacar de un monedero 10 monedas de distintos tamaños en las etapas pre y postintervención.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Presa dcha. sacar	15	27,11	193,00	84,8533	53,21796
Presa dcha. introducir	15	11,97	76,01	26,1547	16,02804
Presa izqda. sacar	14	40,05	169,05	88,3436	42,77277
Presa izqda. introducir	15	14,92	85,07	30,9527	18,89450
Postintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Presa dcha. sacar	15	45,16	199,00	96,7560	41,04588
Presa dcha. introducir	15	16,27	123,00	30,7167	26,96866
Presa izqda. sacar	15	43,50	195,01	101,8153	45,06415
Presa izqda. introducir	15	18,08	61,01	30,8513	13,97360

Los valores de la media obtenidos, aumentan en la etapa postintervención respecto a la preintervención, siendo el aumento más notable en el ítem *Presa izquierda sacar*, que pasó de una media de $88,3436 \pm 42,77277$ en la preintervención a una de $101,8153 \pm 45,06415$ en la postintervención.

Para esta prueba, ambos grupos experimentaron un empeoramiento pasados los 3 meses, siendo en ambos casos el ítem *Presa Izquierda Sacar* el que sufrió un mayor aumento en la media en la etapa postintervención.

Para la prueba en la que los sujetos debían girar una llave realizando los movimientos de apertura y cierre de una puerta, midiendo el tiempo empleado con cada mano, el grupo 1 disminuyó los valores de la media obtenidos para ambas EESS, fundamentalmente para la EESS derecha que pasó de una media de $8,0211 \pm 2,76577$ en la preintervención a $6,5133 \pm 1,66179$ (tabla 7)

Tabla 7. Valores de tendencia central obtenidos en el grupo 1 en las etapas pre y postintervención para la prueba en la que se solicita el movimiento de pronosupinación necesario para la apertura y cierre de una cerradura.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Abrir-cerrar dcha.	9	5,24	14,38	8,0211	2,76577
Abrir-cerrar izqda.	9	4,67	22,72	8,7389	5,71193
Postintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Abrir-cerrar dcha.	9	3,84	8,71	6,5133	1,66179
Abrir-cerrar izqda.	9	4,5	10,9	7,424	2,1751

El grupo 2 también obtuvo una leve mejoría en los valores obtenidos tras la valoración postintervención, disminuyendo la media obtenida para ambas extremidades; al igual que en el grupo 1, la variable *Abrir-Cerrar Derecha* fue la que mayor descenso obtuvo, pasando de $8,6173 \pm 3,22709$ en la etapa preintervención a $7,3320 \pm 2,92322$ en la postintervención (tabla 8).

Tabla 8. Valores de tendencia central obtenidos en el grupo 2 en las etapas pre y postintervención para la prueba en la que se solicita el movimiento de pronosupinación necesario para la apertura y cierre de una cerradura.

Preintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Abrir-cerrar dcha	15	5,46	18,32	8,6173	3,22709
Abrir-cerrar izqda	15	5,03	19,60	8,8720	4,54235
Postintervención	N válidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Abrir-cerrar dcha post	15	4,36	12,14	7,3320	2,29322
Abrir-cerrar izqda post	15	5,27	11,77	8,1000	2,35293

En la tabla 9 figuran los cambios en las modalidades de las variables de estudio que ocupan los sujetos pertenecientes al grupo 1 para el Balance Muscular Manual en la etapa pre y postintervención. Como datos relevantes señalamos:

- La variación de la puntuación 4 (*Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.*) para la variable *Balance de Extensores de Tronco*, que pasa de tener un 55,6 % de los sujetos al 100%.
- La variación de la puntuación 3 (*Movimiento completo contra la acción de la gravedad*) y 5 (*Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga*) para la variable *Balance de Cuádriceps derecho* en la postintervención, que pasan de tener el 44,4 % de los sujetos al 11,11 % en el caso de la puntuación 3, para aumentar la frecuencia de la puntuación 5 del 11,1% al 44,4 %.
- La variación de la puntuación 3 (*Movimiento completo contra la acción de la gravedad*) y 5 (*Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga*) para la variable *Balance de Cuádriceps izquierdo* en la postintervención, que pasan de tener el 44,4 % de los sujetos al 11,11 % en el caso de la puntuación 3, para aumentar la frecuencia de la puntuación 5 del 11,1% al 44,4 %.

Todo ello apunta a que aumentó la fuerza muscular de los extensores de tronco, y del cuádriceps derecho e izquierdo tras la intervención en el 37 % de los sujetos que entrenaron con la plataforma Vibrosphere®.

Tabla 9. Modificaciones en las puntuaciones de las variables relacionadas con el Balance Muscular Manual para el grupo I en las etapas pre y postintervención.

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Oponente pulgar derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	8	88,9	88,9	88,9
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Oponente pulgar derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	7	77,8	77,8	77,8
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	2	22,2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Oponente pulgar izquierdo Preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	5	55,6	55,6	55,6
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Oponente pulgar izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	5	55,6	55,6	55,6
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Tríceps derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	2	22,2	22,2	22,2
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	66,7	66,7	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Tríceps derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	2	22,2	22,2	22,2
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	66,7	66,7	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Tríceps izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	2	22,2	22,2	22,2
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	66,7	66,7	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Tríceps izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	3	33,3	33,3	33,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	5	55,6	55,6	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Extensores tronco preintervención		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	4	44,4	44,4	44,4
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	5	55,6	55,6	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Extensores de tronco postintervención		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	9	100,0	100,0	100,0

Glúteo derecho preintervención		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	3 Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	4	44,4	44,4	44,4
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Glúteo derecho postintervención		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	2	22,2	22,2	22,2
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	5	55,6	55,6	77,8
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	2	22,2	22,2	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

Glúteo izquierdo preintervención		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	3	33,3	33,3	33,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	66,7	66,7	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Glúteo izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	2	22,2	22,2	22,2
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	66,7	66,7	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Cuádriceps derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	4	44,4	44,4	44,4
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Cuádriceps derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	1	11,1	11,1	11,1
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	55,6
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	4	44,4	44,4	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Cuádriceps izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	4	44,4	44,4	44,4
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	88,9
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	11,1	11,1	100,0
	Total	9	100,0	100,0	
Cuádriceps izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	1	11,1	11,1	11,1
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	44,4	44,4	55,6
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	4	44,4	44,4	100,0
	Total	9	100,0	100,0	

En la tabla 10 figuran los cambios en las modalidades de las variables de estudio que ocupan los sujetos pertenecientes al grupo 2 para el Balance Muscular Manual en la etapa pre y postintervención. Como datos relevantes señalamos:

- La variación de la puntuación 3 (*Movimiento completo contra la acción de la gravedad*) y 4 (*Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga*) para la variable Balance de *Tríceps derecho*, que pasan de tener el 26,7% de los sujetos al 73,3 % en el caso de la puntuación 3, disminuyendo la frecuencia de la puntuación 4, que pasa del 73,3% al 26,7 %.
- La variación de la puntuación 3 (*Movimiento completo contra la acción de la gravedad*) y 4 (*Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga*) para la variable Balance de *Tríceps izquierdo*, que pasan de tener el 40,0% de los sujetos al 66,7 % en el caso de la puntuación 3, disminuyendo la frecuencia de la puntuación 4, que pasa del 60,0% al 33,3 %.
- Para las variables *Cuádriceps derecho* y *Cuádriceps izquierdo*, se aprecia una mejoría experimentada del periodo preintervención al postintervención, ya que en ambos casos aumentan en 3 el nº de sujetos que pasan de la puntuación 3 (*Movimiento completo contra la acción de la gravedad*) y 4 (*Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga*) a la 5 (*Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga*)
- Tan sólo las variables Balance de *Cuádriceps derecho e Izquierdo* mantiene algún sujeto que puntúa 5 (*Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga*) tanto en la preintervención como la postintervención.

En líneas generales, salvo por la mejoría observada para las variables *Cuádriceps derecho e izquierdo*, el grupo 2 empeoró sus resultados a la finalización del estudio.

Tabla 10. Modificaciones en las puntuaciones de las variables relacionadas con el Balance Muscular Manual para el grupo 2 en las etapas pre y postintervención

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Oponente pulgar derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	10	66,7	66,7	66,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	5	33,3	33,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Oponente pulgar derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	13	86,7	86,7	86,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Oponente pulgar izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	10	66,7	66,7	66,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	3	20,0	20,0	86,7
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Oponente pulgar izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	13	86,7	86,7	86,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Tríceps derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	4	26,7	26,7	26,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	11	73,3	73,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Tríceps derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	11	73,3	73,3	73,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Tríceps izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	6	40,0	40,0	40,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	9	60,0	60,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Tríceps izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	10	66,7	66,7	66,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	5	33,3	33,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Extensores de tronco preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	9	60,0	60,0	60,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Extensores de tronco postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	11	73,3	73,3	73,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	4	26,7	26,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Glúteo derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	9	60,0	60,0	60,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Glúteo derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	12	80,0	80,0	80,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	3	20,0	20,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Glúteo izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	9	60,0	60,0	60,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Glúteo izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	9	60,0	60,0	60,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	6	40,0	40,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Cuádriceps derecho preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	6	40,0	40,0	40,0
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	7	46,7	46,7	86,7
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	2	13,3	13,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Cuádriceps derecho postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	8	53,3	53,3	53,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	7	46,7	46,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Cuádriceps izquierdo preintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	5	33,3	33,3	33,3
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	10	66,7	66,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	
Cuádriceps izquierdo postintervención					
Válidos	3. Movimiento completo contra la acción de la gravedad.	7	46,7	46,7	46,7
	4. Movimiento completo contra gravedad y resistencia. En ocasiones fatiga.	7	46,7	46,7	93,3
	5. Movimiento completo contra resistencia máxima. Sin fatiga.	1	6,7	6,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Algunos de los resultados significativos obtenidos al aplicar la prueba t de Student para ambos grupos con un nivel de significación $p < 0,05$ y un Intervalo de confianza para la diferencia de 95% en las variables estudiadas fueron:

- En el grupo 1 (tabla 11): las pruebas estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para los ítems considerados en la UPDRS pre y postintervención fueron las de *Rigidez en MMSS derecho Off*, *Rigidez MMSS izquierdo Off*, *Rigidez MMII derecho Off*, *Golpeteo dedos derecha Off* y *Postura Off*. Así mismo también resultó estadísticamente significativa la diferencia entre el total de la escala UPDRS preintervención y postintervención en estado On y Off.

En el resto de variables consideradas, la diferencia entre la *Berg's Balance Scale*, la *Escala de la Marcha para Enfermedad de Parkinson* y *The Timed Up and Go Test* en la etapa pre y postintervención es estadísticamente significativa ($p < 0,05$), así como también lo es la prueba *Abrir-Cerrar Derecha*. De igual forma lo son las variables del Balance Muscular *Balance Extensores de Tronco* y *Balance Cuádriceps Derecho e Izquierdo*.

El resto de variables no resultó estadísticamente significativa ($p > 0,05$) al no alcanzar el nivel de significación establecido.

- En el grupo 2, ninguna de las variables comparadas ofreció resultados estadísticamente significativos.

Tabla 11. Prueba t de Student para Grupo 1. Resultados estadísticamente significativos ($p < 0,05$).

<u>Variables</u>	Sig. (bilateral)
Rigidez MMSS Derecho Off Preintervención– Rigidez MMSS Derecho Off Postintervención	,013
Rigidez MMSS Izquierdo Off Preintervención– Rigidez MMSS Izquierdo Off Postintervención	,004
Rigidez MMII Derecho Off Preintervención– Rigidez MMII Derecho Off Postintervención	,013
Golpeteo Dedos Derecha Off Preintervención- Golpeteo Dedos Derecha Off Postintervención.	,013
Postura Off Preintervención- Postura Off Postintervención	,013
Total UPDRS On Preintervención - Total UPDRS On Postintervención	,033
Total UPDRS Off Preintervención - Total UPDRS Off Postintervención	,012
Berg’s Balance Scale Preintervención- Berg’s Balance Scale Postintervención	,016
Escala de la Marcha para Enfermedad de Parkinson Preintervención - Escala de la Marcha para Enfermedad de Parkinson Postintervención	,009
The Timed Up and Go Test Preintervención- The Timed Up and Go Test Postintervención	,003
Abrir-Cerrar derecha Preintervención- Abrir-Cerrar Derecha Postintervención	,033
Balance Extensores de Tronco Preintervención - Balance Extensores de Tronco Postintervención	,035
Balance Cuádriceps Derecho Preintervención - Balance Cuádriceps Derecho Postintervención	,004
Balance Cuádriceps Izquierdo Preintervención - Balance Cuádriceps Izquierdo Postintervención	,004

CONCLUSIÓN

A tenor de los resultados obtenidos en el presente estudio, se ha obtenido una mejoría global en los aspectos motores evaluados para el grupo que además de recibir tratamiento fisioterápico entrenó con la plataforma vibratoria Vibrosphere®. Además de disminuir la media obtenida para la puntuación global en la escala UPDRS, las variables que más modificaciones significativas tuvieron fueron las que corresponden a la rigidez de miembros superiores e inferiores, la coordinación, postura y equilibrio (Berg's Balance Scale). Así mismo, la evaluación de la marcha, de la calidad y velocidad de la pronosupinación y el balance muscular también obtuvieron resultados destacados.

Por el contrario, el grupo que no entrenó con estímulos vibratorios pero sí recibió tratamiento fisioterápico, empeoró sus resultados en prácticamente todas las variables estudiadas, exceptuando las relacionadas con la rigidez de MMII, movimientos de pronosupinación y el balance muscular de cuádriceps.

No obstante, a pesar de los buenos resultados obtenidos con la combinación de tratamiento, nos encontramos ante un estudio realizado con una muestra de pequeñas dimensiones, no hay pruebas realmente concluyentes de una eficacia mayor en la combinación de fisioterapia y entrenamiento con los estímulos vibratorios proporcionados por Vibrosphere® y son necesarios más estudios para determinar un beneficio real en pacientes afectados por la Enfermedad de Parkinson.

AGRADECIMIENTOS

A los socios miembros de la Asociación Parkinson Aragón (Zaragoza, España).

BIBLIOGRAFÍA

1. López del Val, L.J, Linazasoro, G. Trastornos del movimiento. Barcelona: Masson; 2002.p.13-67.
2. Adler, C.A, Ahlskog , J.E. Parkinson Disease's and movement disorders. Diagnosis and treatment guidelines for the practicing physician. USA: Humana Press; 2000, p. 55-197.
3. Carne W, Cifu DX, Marcinko P, Baron M, Pickett T, Qutubuddin A, Calabrese V, Roberge P, Holloway K, Mutchler B. Efficacy of multidisciplinary treatment program on long-term outcomes of individuals with Parkinson's disease. J Rehabil Res Dev. 2005 Nov-Dec; 42(6):779-86.
4. 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. 2007 Sep;88(9):1154-8.
5. Péliissier J, Pérennou D. Exercices program and rehabilitation of motor disorders in Parkinson's disease. Rev Neurol (Paris). 2000;156 Suppl 2 Pt 2:190-200.
6. Ellis T, Katz DI, White DK, DePiero TJ, Hohler AD, Saint-Hilaire M. Effectiveness of an inpatient multidisciplinary rehabilitation program for people with Parkinson disease. Phys Ther. 2008 Jul;88(7):812-9. Epub 2008 Apr 24.
7. Kamińska I, Zebryk-Stopa A, Pruszewicz A, Dziubalska-Kołaczyk K, Połczyńska-Fiszler M, Pietrala D, Przedpelska-Ober E. The progress in the rehabilitation of dysarthria in Parkinson disease using LSVT (Lee Silverman Voice Treatment). Otolaryngol Pol. 2007;61(5):713-8.
8. Clarke CE, Furnston A, Morgan E, Patel S, Sackley C, Walker M, Bryan S, Wheatley K. Pilot randomised controlled trial of occupational therapy to optimise independence in Parkinson's disease: the PD OT trial. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2009 Sep;80(9):976-8. Epub 2008 Mar 13.
9. Gage H, Storey L. Rehabilitation for Parkinson's disease: a systematic review of available evidence. Clin Rehabil. 2004 Aug;18(5):463-82.
10. Dixon L, Duncan D, Johnson P, Kirkby L, O'Connell H, Taylor H, Deane KH. Occupational therapy for patients with Parkinson's disease. Cochrane Database Syst Rev. 2007 Jul 18;(3):CD002813.
11. Whitehill TL, Wong LL. Effect of intensive voice treatment on tone-language speakers with Parkinson's disease. Clin Linguist Phon. 2007 Nov-Dec;21(11-12):919-25.
12. Ozsancak C, Auzou P. Speech therapy for the dysarthria of Parkinson's disease. Rev Neurol (Paris). 2005 Sep;161(8-9):857-61.

13. Baronti F. Rehabilitation of parkinsonian patients. *Ther Umsch.* 2007 Jan;64(1):29-33.
14. M. Ariizumi and A. Okada, Effect of whole body vibration on biogenic amines in rat brain. *Br J Ind Med* 42 (1985), 133–136.
15. H. Bocker, A. Ceballos-Baumann, P. Bartenstein, A. Weindl, H.R. Siebener, T. Fassbender, F. Munz, M. Schwaiger and B. Conrad. Sensory Processing in Parkinson's and Huntington's disease: Investigations with 3Dh2 15O-PET, *Brain* 122 (1999), 1651–1665.
16. C. Bosco, M. Iacovelli, O. Tsarpela, M. Cardinale, M. Bonifazi, J. Tihanyi, M. Viru, A. de Lorenzo and A. Viru. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 81 (2000), 449–454.
17. G.E. McCall, R.E. Grindeland, R.R. Roy and V.R. Edgerton. Muscle afferent activity modulates bioassayable growth hormone in human plasma, *J Appl Physiol* 89 (2000), 1137–1141.
18. H. Nakamura, T. Moroji, S. Nohara, H. Nakamura and A. Okada. Activation of cerebral dopaminergic systems by noise and whole-body vibration, *Environ Res* 57 (1992), 10–18.
19. H. Nakamura, T. Moroji, H. Nagase, T. Okazawa and A. Okada. Changes of cerebral vasoactive intestinal polypeptide and somatostatin-like immunoreactivity induced by noise and whole-body vibration in the rat, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 68 (1994), 62–67.
20. M.J. Griffin. *Handbook of Human Vibration*, San Diego, Academic press, 1996.
21. C.T. Haas, *Simulation und Regulation Mechanischer Schwingungen im Alpinen Skirennlauf*. Köln, Sport & Buch Strauss, 2002.
22. C.T. Haas, S. Turbanski, I. Kaiser and D. Schmidtbleicher. Biomechanische und physiologische Effekte mechanischer Schwingungsreize beim Menschen. *Dt Zeitsch Sportmed* 55 (2004), 34–43.
23. [23] C.T. Haas, S. Turbanski and D. Schmidtbleicher, Postural control training in Parkinson's disease, *Isok Ex Sci* 12 (2004), 12–13.
24. C.T. Haas, S. Turbanski and D. Schmidtbleicher, Effects of whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. *Mov Disord* 19(Suppl. 9) (2004), 185, P518.
25. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Mar;89(3):399-403.
26. Haas CT, Buhlmann A, Turbanski S, Schmidtbleicher D. Proprioceptive and sensorimotor performance in Parkinson's disease. *Res Sports Med.* 2006 Oct-Dec;14(4):273-87.

27. Effects of random whole-body vibration on postural control in Parkinson's disease. Turbanski S, Haas CT, Schmidtbleicher D, Friedrich A, Duisberg P. *Res Sports Med.* 2005 Jul-Sep;13(3):243-56.
28. Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole-body-vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation.* 2006;21(1):29-36.
29. Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease. The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): status and recommendations. *Mov Disord* 2003;18;738-50
30. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, Stebbins GT, Fahn S, Martinez-Martin P, Poewe W, Sampaio C, Stern MB, Dodel R, Dubois B, Holloway R, Jankovic J, Kulisevsky J, Lang AE, Lees A, Leurgans S, LeWitt PA, Nyenhuis D, Olanow CW, Rascol O, Schrag A, Teresi JA, van Hilten JJ, LaPelle N. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord.* 2008 Nov 15;23(15):2129-70.
31. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992 Jul-Aug;83 Suppl 2:S7-11.
32. Martínez-Martín P; García Urra D; del Ser Quijano T; Balseiro Gómez J; Gómez Utrero E; Piñeiro R; Andrés M T. A new clinical tool for gait evaluation in Parkinson's disease. *Clinical neuropharmacology* 1997;20(3):183-94.
33. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up and go" test. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:142-8.
34. Helen J. Hislop, Jacqueline Montgomery. Técnicas de balance muscular. Daniels & Worthingham's. Ed. Elsevier