



**UGR** Universidad  
del Gran Rosario

TRABAJO FINAL

Presentado para acceder al título de Especialista en Kinesiología y  
Fisioterapia Neurológica

Título:

“Efectos de diversas intervenciones  
fisioterapéuticas sobre el freezing de la marcha  
en enfermedad de Parkinson: A propósito de un  
Caso Clínico”

Autor:

Lic. Lattini, Hernán Gabriel - DNI 25505569

Director:

Mg. Juárez, Rodrigo Agustín

Lugar:

Rosario, Santa Fe, Argentina

Fecha de Presentación:

19 / 10 / 2023

# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>I. Introducción</b> .....  | 1  |
| I. a. Planteo de la situación problemática .....  | 1  |
| I. b. Marco Teórico .....   | 2  |
| <b>II. Objetivos</b> .....  | 14 |
| II. a. Objetivo General .....   | 14 |
| II. b. Objetivos Específicos .....  | 14 |
| <b>III. Justificación</b> .....   | 15 |
| <b>IV. Materiales y métodos</b> .....   | 16 |
| IV. a. Búsqueda bibliográfica .....   | 16 |
| IV. b. Caso Clínico (CC). Procedimientos de medición e intervención .....   | 18 |
| IV. b. 1. Datos socio-demográficos y Clínicos .....   | 19 |
| IV. b. 2. Diseño del estudio .....  | 23 |
| <b>V. Desarrollo</b> .....  | 30 |
| V. a. Análisis de la literatura recuperada .....  | 30 |
| V. b. Caso clínico (presentación del caso) .....  | 35 |
| V. b. 1. Diagnóstico médico .....   | 35 |
| V. b. 2 Evaluación .....  | 35 |
| V. b. 3. Plan de tratamiento .....  | 41 |
| <b>VI. Resultados</b> .....   | 42 |
| VI. a. Análisis de resultados sobre las Ocurrencia y Duración del FOG .....   | 42 |
| VI. a. 1. Resultados previo y posterior a la sesión .....   | 42 |
| VI. a. 2. Comportamiento de las variables entre las intervenciones y entre los<br>períodos del programa de rehabilitación ..... | 49 |
| VI. b. Análisis de resultados sobre la gravedad e impacto del FOG .....   | 51 |
| VI. c. Análisis de resultados sobre la severidad de la festinación y del FOG .....  | 53 |
| <b>VII. Discusión</b> .....   | 54 |
| <b>VIII. Conclusiones</b> .....   | 61 |
| <b>IX. Referencias bibliográficas</b> .....   | 62 |
| <b>X. Anexos</b> .....  | 72 |

## Resumen

**Introducción:** El Freezing de la marcha (FOG) es un síntoma común e incapacitante de la enfermedad de Parkinson (EP). Con frecuencia, el FOG, resulta en una disminución de la independencia funcional y reducción de la calidad de vida. Las opciones actuales de tratamiento farmacológico o quirúrgico tienen una eficacia limitada. Por lo tanto, en los últimos años han surgido enfoques terapéuticos alternativos en un intento por mejorar la calidad de vida en las personas con EP.

**Objetivo:** Determinar los efectos de diversas intervenciones fisioterapéuticas sobre la ocurrencia, la duración, la gravedad e impacto y severidad del FOG, en una persona con EP y FOG.

**Materiales y Métodos:** Estudio de caso clínico sobre una persona con EP y FOG, que participa en un programa de rehabilitación de 15 semanas, conformado por 3 periodos. Cada período está compuesto por 4 semanas de tratamiento y 1 semana de seguimiento. El tratamiento consiste en la aplicación de una intervención fisioterapéutica en particular (I. Señal auditiva rítmica; II. Estrategia atencional de movimiento y III. Cinta motorizada de marcha). Las variables de resultados son: la ocurrencia del FOG y la duración del FOG (medidas durante Timed Up and Go Test [TUG] y Ten Meter Walk Test [10MW]); la gravedad e impacto del FOG (medida con New Freezing of Gait Questionarie [NFOG-Q]); y la severidad de la festinación y FOG (medida con la prueba clínica de Ziegler et al). Se realizan mediciones en diferentes momentos: inmediato (previo y posterior a la sesión); mediato (antes y después de cuatro semanas de tratamiento) y al inicio y final del programa de rehabilitación.

**Resultados:** La ocurrencia del FOG se redujo posterior a la sesión con la estimulación auditiva rítmica de una Mediana 2,5 [0-5] a 1 [0-3]; con la estrategia atencional de una Mediana 3 [2-5] a 2 [0-3] y con la cinta motorizada de marcha de una Mediana 3 [2-5] a 2 [1-3] en TUG. La duración del FOG se redujo posterior a la sesión con la estimulación auditiva rítmica de una media 4,55s  $\pm$ 4,82 a 2,60s  $\pm$ 3,21 y con la estrategia atencional de una media 5,35s  $\pm$ 5,28 a 3,83s  $\pm$ 4,99 en TUG. La gravedad e impacto del FOG solo se redujo luego de cuatro semanas con la intervención I de 25 a 24 puntos. La severidad de la festinación y FOG disminuyó tras 15 semanas del programa de rehabilitación (de 8 puntos al inicio a 4 puntos al final).

**Conclusión:** La estimulación auditiva rítmica, la estrategia atencional y la cinta motorizada de marcha pueden reducir la ocurrencia y duración del FOG, posterior a la sesión. No hubo cambios consistentes en relación con la gravedad e impacto del FOG. Los efectos de las intervenciones sobre la severidad de festinación y FOG pudieron ser generalizados hacia otra tarea diferente a la que fue entrenado el paciente.

# **I. Introducción**

## **I. a. Planteo de la situación problemática**

El Freezing en la marcha (FOG) es un síntoma común e incapacitante de la enfermedad de Parkinson (EP)<sup>1</sup>. El Freezing en la marcha (FOG, por sus siglas en inglés) se define como una ausencia breve y episódica o una marcada reducción de la progresión hacia adelante de los pies a pesar de la intención de caminar<sup>2</sup>.

El reconocimiento temprano del FOG, es importante ya que tiene alta relación con el riesgo de caídas y el peor pronóstico. Con frecuencia, el FOG, resulta en una disminución de la independencia funcional y una reducción de la calidad de vida. La vergüenza y la frustración que provoca el FOG en la sociedad contribuyen al estigma social<sup>3</sup>.

Las opciones actuales de tratamiento farmacológico o quirúrgico tienen una eficacia limitada. Por lo tanto, en los últimos años han surgido enfoques alternativos no farmacológicos y no quirúrgicos en un intento por mejorar la calidad de vida en las personas con EP<sup>4</sup>.

Un número creciente de estudios han empleado diferentes enfoques terapéuticos basados en programas de rehabilitación física que incluyen: estrategias cognitivas de movimiento, el empleo de estímulos sensoriales externos y otros, pero la evidencia alcanzada no es del todo concluyente.

Si bien aún falta una teoría etiopatogénica unificada, en los últimos años ha emergido gradualmente una idea acerca del rol de fallas en la conectividad entre diferentes áreas corticales y algunas estructuras subcorticales<sup>5</sup>. La fisiopatología heterogénea de este trastorno, es reflejada también por la variedad de intervenciones utilizadas. De hecho, las terapias pueden tener como objetivo inducir cambios en las vías corticostriatales (entrenamiento físico o cognitivo) o diseñadas para provocar un cambio en la red de ejecución motora (estímulos sensoriales externos). Por otra parte, el FOG podría ser resultado de fallas en el circuito motor, en el cognitivo o en el límbico<sup>6</sup>. Así, las características que presenta cada paciente, pueden tener implicancias en la selección del tipo de enfoque terapéutico a utilizar emplearse.

El FOG es uno de los síntomas más incapacitantes para el participante en estudio. El paciente evidencia impedimentos tanto en el estado cognitivo, como en el motor y en el afectivo. Conjuntamente, ha mostrado respuesta limitada de las terapias farmacológicas y quirúrgicas para resolver su congelamiento en la marcha (término en

español). El tratamiento fisioterapéutico podría ser una estrategia efectiva para atenuar este problema. Ahora bien, cuál línea específica de tratamiento puede aplicarse y cuál puede darle mayor beneficio a un paciente con diversos perfiles alterados.

## **I. b. Marco Teórico**

### ***Ganglios de la Base y su significancia clínica***

Los ganglios basales (GB), un grupo de núcleos que se encuentran en lo profundo de la neocorteza del cerebro, compuestos por el cuerpo estriado que contiene los núcleos caudado y el núcleo lenticular (con el putamen y con el globo pálido, que a su vez se divide en segmentos externo (GPe) e interno (GPi), el núcleo subtalámico (STN) y la sustancia negra (SN) compuesta por la pars reticulada inhibitoria (SNpr) y la pars compacta dopaminérgica (SNpc), participan en varios circuitos cortical-subcorticales paralelos y funcionalmente segregados. Estos circuitos apoyan una amplia gama de funciones motoras, cognitivas y emocionales<sup>7</sup>.

Los GB tienen funciones asociadas con la recompensa y la cognición, pero participan principalmente en el control motor. En particular, se considera que los GB son un mecanismo de control para el inicio del movimiento, seleccionando programas motores o conductuales más apropiados e inhibiendo otras acciones. Además, los GB se proyectan a las regiones límbicas y prefrontales de la corteza para manifestar la toma de decisiones ejecutivas y la estimulación emocional de recompensa o aversión.

Varios trastornos motores importantes, como lo es en la enfermedad de Parkinson, afectan a los GB. En relación con los trastornos del movimiento a causa de falta de dopamina por degeneración de neuronas en la SNpc, se provoca una reducción en la producción de movimiento, al mismo tiempo que se ocasionan fallas sobre el control inhibitorio en otros movimientos.

### ***Enfermedad de Parkinson***

La enfermedad de Parkinson (EP) es el segundo trastorno neurodegenerativo más común después de la enfermedad de Alzheimer. En los países industrializados la prevalencia estimada de la EP es del 0,3% en la población general, del 1,0% en personas mayores de 60 años y del 3,0% en personas mayores de 80 años; Se estima que las tasas de incidencia de EP oscilan entre 8 y 18 por 100.000 personas-año<sup>8</sup>.

En Europa, las tasas estimadas de prevalencia e incidencia de la EP oscilan entre 65 y 12.500 por 100.000 y entre 5 y 346 por 100.000 personas-año, respectivamente. Los factores de riesgo incluyen la edad, el sexo masculino y algunos

factores ambientales. Se desconoce la etiología de la enfermedad en la mayoría de los pacientes. Aunque las formas familiares de EP representan sólo entre el 5% y el 15% de los casos, los estudios sobre estas familias proporcionaron información interesante sobre la genética y la patogénesis de la enfermedad, permitiendo la identificación de genes implicados en su patogénesis y ofreciendo información crítica sobre los mecanismos de la enfermedad.

Los síntomas motores cardinales de la EP son temblor, rigidez, bradicinesia/cinesia e inestabilidad postural, pero el cuadro clínico incluye además otros síntomas motores y no motores. Su diagnóstico es principalmente clínico, aunque exámenes específicos pueden ayudar al diagnóstico diferencial con otras formas de parkinsonismo. Patológicamente, la EP se caracteriza por la pérdida de neuronas dopaminérgicas en la SNpc y por la acumulación de  $\alpha$ -sinucleína mal plegada, que se encuentra en inclusiones intra-citoplasmáticas llamadas cuerpos de Lewy. Los tratamientos disponibles actualmente ofrecen un control de los síntomas motores, pero no modifican la evolución de la enfermedad<sup>9</sup>.

En Argentina se desconocen datos oficiales, pero se estima que cerca de 100.000 personas padecen la enfermedad.

### ***Epidemiología del freezing de la marcha***

El Freezing en la marcha es un síntoma común e incapacitante de la EP<sup>1</sup>. El Freezing en la marcha (FOG, por sus siglas en inglés) se define como una ausencia breve y episódica o una marcada reducción de la progresión hacia adelante de los pies a pesar de la intención de caminar<sup>2</sup>. Hasta el 63 % de los pacientes con enfermedad de Parkinson idiopática y el 88 % de los pacientes con isquemia microvascular experimentan FOG, con una incidencia creciente en etapas avanzadas de ambas enfermedades. También es una característica común en los síndromes de Parkinson plus (incluida la Parálisis Supranuclear Progresiva, la Atrofia Multisistémica y la Degeneración Corticobasal)<sup>10</sup>. Entre el 21% y el 27% de los pacientes en las primeras etapas de la EP reportan experimentar FOG, mientras que, en las etapas posteriores este número aumenta hasta el 80%<sup>11</sup>.

### ***Características del freezing de la marcha***

La duración del FOG es generalmente un par de segundos. En ocasiones, puede durar más de 30 segundos e incluso hasta unos minutos. Específicamente, se han distinguido tres patrones de FOG: 1) temblor en el lugar (movimientos rápidos alternados de las piernas simulan un temblor), 2) arrastre de los pies hacia adelante

(pasos cortos, rápidos y con rodillas en flexión) y 3) acinesia completa (los pies están pegados al piso)<sup>12</sup>. Es más probable que estos episodios ocurran al iniciar la marcha, girar y pasar por espacios estrechos o en circunstancias como acercarse a un destino<sup>13</sup>. Otras condiciones que pueden provocarlo, incluyen el acercarse a las puertas, la doble tarea, las distracciones, lugares llenos de gente y estar bajo presión de tiempo<sup>14</sup>.

### ***Factores relacionados con el freezing de la marcha***

El reconocimiento temprano del FOG, es importante ya que tiene alta relación con peor pronóstico. En un metanálisis, se encontró que el FOG estaba relacionado con la gravedad y la duración de la enfermedad<sup>15</sup>.

A pesar de su asociación con la gravedad de la enfermedad, para algunos autores<sup>15, 16</sup> el FOG no se relacionan con las características cardinales de la EP como temblor, bradicinesia o rigidez, en tanto que otros investigadores<sup>17</sup> mencionan que el FOG si correlacionó con la bradicinesia. Las caídas e inestabilidad postural también son más frecuentes en pacientes con FOG que en EP sin freezing de la marcha. Para algunos autores, la latencia sacádica prolongada podría ser un parámetro oculomotor práctico que puede usarse para la identificación del desarrollo de FOG y su progresión<sup>18</sup>.

Otros factores de riesgo asociados al FOG incluyen el sexo masculino, la aparición de la enfermedad en el lado izquierdo, anomalías tempranas de la marcha, mayor cantidad de síntomas axiales, una dosis diaria más alta de levodopa y algunos síntomas no motores. En términos de síntomas no motores, el FOG se relaciona preferentemente con fallas en las funciones ejecutivas<sup>19-21</sup>. También se conoce, que los pacientes con FOG manifiestan una ansiedad más pronunciada que aquellos sin FOG<sup>22</sup> y que la depresión es más frecuente en este tipo de pacientes.

### ***Fisiopatología del freezing de la marcha***

Aunque el FOG está ampliamente estudiado, todavía su fisiopatología es poco conocida. La patogénesis del FOG aún se debate debido a su complejidad clínica, variedad de patologías coexistentes y falta de un sustrato fisiopatológico claro. Se han propuesto varias teorías etiopatogénicas, ninguna de las cuales es excluyente. Las hipótesis sobre el origen del FOG han variado desde la falla de las fuentes distales (generadores del patrón central de la médula espinal) hasta una disfunción más proximal (el lóbulo frontal).

Una revisión, basada en una reunión de expertos patrocinada por los National Health Institute (NIH), describió el FOG como un “fenómeno misterioso”<sup>23</sup> y propuso cinco hipótesis sobre la fisiopatología del FOG, basándose en publicaciones entre enero de 1966 y abril de 2011.

Las cinco hipótesis atribuyen el FOG a: (1) generación de patrones anormales de marcha, (2) problemas con el impulso central y la automaticidad del movimiento, (3) problemas perceptuales, (4) disfunción ejecutiva frontal y (5) desacople entre los ajustes posturales anticipatorios e inicio del paso. A continuación, serán descritas las hipótesis antes mencionadas y ampliadas según se considere necesario.

#### *(1) Generación de patrones anormales de marcha*

Las fallas en la ejecución de secuencias de movimientos automáticos aprendidos, por mal funcionamiento de los ganglios de la base en la EP, causan un déficit en mantener la amplitud de un movimiento seleccionado corticalmente y en la ejecución de cada componente del movimiento de manera oportuna. Esto provoca una desaceleración progresiva en secuencias largas de movimiento, que al caminar, puede conducir a pasos cada vez más pequeños, lo que se conoce como “efecto de secuencia”. Se sugiere que cuando los dos déficits se superponen entre sí, y si uno o ambos son graves, pueden producir festinación y bloqueos motores (FOG)<sup>24</sup>.

Existen variaciones durante el desarrollo del efecto de secuencia, que pueden ocasionar variabilidad en la longitud de la zancada. En algunos individuos, este proceso se asocia a una reducción asimétrica de la longitud de los pasos con aceleración cada vez mayor antes de los episodios de freezing<sup>25</sup>.

Por otra parte, esta incoordinación espacio-temporal entre los pasos podría corresponder a una alteración en la activación de generadores centrales de patrones de movimiento (GPC) de la marcha a nivel de la médula espinal. El control descendente supraespinal alterado por parte de ganglios basales y otras estructuras, podría dificultar el buen funcionamiento de los GPC.

#### *(2) Problemas con el impulso central y la automaticidad del movimiento*

El FOG podría ser el resultado de la pérdida de información desde estructuras supraespinales del sistema nervioso. En este caso, los núcleos de salida de los ganglios basales, globo pálido interno (GPi) y la sustancia negra pars reticulata (SNr) junto a la región mesencefálica Locomotar (MLR) integrada por del núcleo tegmental pedunculopontino (PPN), el núcleo cuneiforme y el núcleo subcuneiforme,



desempeñan un papel crucial. Así, los ganglios basales conducen a una mayor inhibición en la MLR del tronco encefálico encargada del inicio y mantenimiento de la marcha. Esto es apoyado, por estudios que indican alteraciones estructurales y funcionales en la MLR en pacientes EP y FOG, respecto a los pacientes que no presentan freezing<sup>26</sup>. Recientes estudios sugieren que el FOG refleja un grado de información alterada e interrumpida entre ciertas áreas corticales locomotoras y el núcleo subtalámico (STN)<sup>27</sup>.

Otra posibilidad, es que la congelación o freezing se origine por una interrupción del circuito entre el área motora suplementaria de la corteza y los ganglios basales. Donde la marcha se vuelve menos automática y dependiente de señales sensoriales que compensan a través de la vía cerebelo-corteza premotora dorsal para mantener un impulso central que ayude a la locomoción<sup>28</sup>.

### *(3) Problemas perceptuales*

El problema que los pacientes con EP se queden congelados al intentar cruzar una puerta, despierta la sospecha de un problema con el procesamiento visual perceptivo del entorno. Sin embargo, Nutt et al.<sup>23</sup> no citan evidencia que respalde la hipótesis de que un simple déficit en el procesamiento visual-perceptivo pueda explicar el fenómeno.

En 2013, investigadores<sup>29</sup> revisaron estudios que se realizaron desde 2011 sobre los mecanismos subyacentes a este fenómeno clínico. Allí, se presentan investigaciones donde los pacientes con EP y FOG mostraron déficit específico de la función visuoespacial. Como consecuencia, se sugirió que el FOG evocado al atravesar marcos de puertas puede deberse a una disfunción del procesamiento de la información sensorial en vías occípito-parietales.

Mientras que la configuración reducida de los parámetros espaciales y la sincronización defectuosa de los parámetros temporales, pueden explicar el FOG durante la marcha, no proporcionan una explicación de los episodios que se presentan al iniciar la marcha.

### *(4) Desacople entre los ajustes posturales anticipatorios e inicio del paso*

La “vacilación de inicio”, un retraso o incapacidad para iniciar un paso, a menudo se acompaña de un temblor en el lugar o “temblor de rodillas”. Las observaciones sugieren que múltiples ajustes posturales anticipatorios (APAs) producen el temblor de rodillas y que la pérdida de equilibrio hacia adelante durante la

congelación, es causado por una incapacidad de acoplar los APAs al patrón motor de inicio del paso<sup>30</sup>. De esta forma, el sustrato anatómico de FOG puede residir en la formación reticular pontomedular, en donde la postura se coordina con la locomoción.

En otro orden de ideas, se especula con que la congelación al iniciar la marcha, girar o encontrar un obstáculo acompañada de "temblor de piernas", es una forma atípica de acción distónica de los miembros inferiores. Sin embargo, los resultados de un estudio<sup>31</sup> demuestran que el FOG se acompañó de un movimiento vertical de alta frecuencia de las piernas, con actividad muscular estructurada de los flexores y extensores del tobillo que se contraen recíprocamente, y que se distinguió claramente del temblor típico en la EP. Es incierto aún, si este temblor de piernas, es una expresión de una actividad anormal local o una de liberación de un control inhibitorio de nivel superior.

Otro factor que puede explicar la incapacidad de iniciar la marcha es la carencia de información motora respecto a la longitud de paso proporcionada desde los ganglios de la base hasta el Área Motora Suplementaria (SMA) en personas con EP. La longitud del paso está codificada por la amplitud del potencial previo al movimiento en el SMA y se ha observado un potencial previo al movimiento reducido en pacientes con EP que tuvieron dificultades al iniciar su marcha<sup>32</sup>.

##### *(5) Disfunción ejecutiva frontal*

Puede presumirse que fallas en la capacidad de cambiar inconscientemente la atención entre una tarea y otra (set-shifting), en la atención dividida o alternada y en la inhibición de respuestas no deseadas, podrían desencadenar episodios de freezing. Las funciones ejecutivas deterioradas en pacientes con EP con FOG, en sí mismas, pueden explicar la naturaleza paroxística de algunos episodios de congelación (evitar obstáculos o girar) o secundariamente jugar un rol limitado (durante tareas desafiantes, como la doble tarea que requieren mayor atención) para compensar este trastorno en la marcha.

En consecuencia, el FOG puede presentarse clínicamente como: bloqueos motores en la iniciación de la marcha y/o como episodios de interrupción transitoria de los pasos mientras se camina. Estos episodios suelen estar asociados a otros fenómenos motores que incluyen: la marcha hipocinética (pasos pequeños); el efecto de secuencia (disminución secuencial en el tamaño de los pasos); festinación (aceleración involuntaria de los pasos, con pérdida de la amplitud y con desplazamiento del centro de gravedad que cae por delante de los pies); desacople

entre los ajustes posturales anticipatorios e inicio del paso; y temblor en el lugar (repetidos, pero ineficaces movimiento de los pies). Las tres primeras se asocian con la interrupción transitoria de dar pasos mientras se camina y las dos últimas características suelen estar asociadas con alteraciones de la iniciación<sup>33</sup>.

### ***Tratamiento para el freezing de la marcha***

Aunque los tratamientos específicos para el FOG aún son difíciles de alcanzar, recientemente se han producido avances en el desarrollo de nuevos enfoques terapéuticos. A continuación, se comparten datos de una revisión<sup>5</sup> respecto a opciones de tratamiento farmacológico o quirúrgico para el FOG en la enfermedad de Parkinson.

#### *Terapias farmacológicas*

Aproximadamente el 90% del FOG en la EP ocurre durante estado “Off” (estado funcional caracterizado por una mala respuesta a la medicación), lo que sugiere una relación parcial entre el FOG y el estado hipodopaminérgico de los ganglios basales. Desde un punto de vista práctico, las opciones terapéuticas comúnmente consideradas para tratar los fenómenos de fin de dosis “wearing-off”, como el ajuste de las dosis de Levodopa (precursor metabólico de la dopamina), pueden tener un resultado beneficioso también para los episodios de FOG. Algunas pruebas sugieren que el inicio oportuno del tratamiento con Levodopa (L-DOPA) puede retrasar la aparición de FOG. Por otra parte, hay pacientes que experimentan FOG cuando pasan del estado “Off” al estado “On” (estado funcional caracterizado por una buena respuesta a la medicación). En estos casos, el FOG puede haber sido inducido o exacerbado por la administración de terapia con L-DOPA. El tratamiento del FOG en estado “On” sigue siendo un dilema importante.

El efecto de los agonistas dopaminérgicos (fármacos que estimulan los receptores de dopamina) sobre el FOG es complejo. Se ha demostrado que la progresión del FOG es significativamente mayor en pacientes tratados con agonistas dopaminérgicos en comparación con pacientes tratados con L-DOPA.

Existe el uso de fármacos que incrementan los niveles de dopamina cerebral, entre ellos: la Selegilina, un inhibidor selectivo de la enzima monoaminoxidasa-B (MAO-B), ha demostrado ser eficaz para reducir la incidencia de FOG. La Rasagilina, otro inhibidor de la MAO-B, también redujo ligeramente la FOG. Hay pruebas contradictorias en torno al efecto de la Amantadina en sujetos con FOG.

Se informó un solo caso de mejora dramática en FOG luego de la administración de toxina botulínica en la pantorrilla de un paciente con EP, sin embargo, estudios posteriores no han podido reproducir esta observación.

Algunos estudios han investigado los efectos del precursor de noradrenalina l-treo-dihidroxifenilserina (L-DOPS) en pacientes con FOG, dado el papel clave que desempeñan algunos núcleos noradrenérgicos del tronco encefálico en la locomoción, hasta la fecha los resultados no han demostrado significación.

El metilfenidato, una molécula derivada de la anfetamina que mejora significativamente las transmisiones monoaminérgicas centrales al inhibir la recaptación tanto dopaminérgica como noradrenérgica, mostró un empeoramiento de las puntuaciones del Cuestionario de Freezing de la Marcha (FOG-Q).

En resumen, a pesar de la escasez objetiva de tratamientos que aborden específicamente este fenómeno, el FOG podría aliviarse mediante la optimización de la terapia dopaminérgica

#### *Estimulación cerebral profunda*

La Estimulación cerebral profunda, consiste en el implante de un cable delgado con electrodos en un área específica de los GB que se conecta a un neuro estimulador ubicado subcutáneo de la clavícula. Se sabe que la estimulación cerebral profunda mejora significativamente los síntomas motores. Alternativamente, la restauración de un mayor nivel de actividad puede resultar en un mayor riesgo de caídas. Teniendo en cuenta estas advertencias, se han informado algunos beneficios, principalmente para episodios de FOG, después de la estimulación del núcleo talámico intermedio ventral (Vim) y el STN. También se ha sugerido que la estimulación del PPN puede ser beneficiosa.

#### *Estimulación cerebral no invasiva*

La estimulación magnética transcraneal (TMS) y la estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) son métodos no invasivos de estimulación cerebral utilizados para el estudio y tratamiento de trastornos neurológicos y psiquiátricos. Tanto la TMS como la tDCS son intervenciones seguras y en gran medida bien toleradas, que pueden modular eficazmente la actividad cerebral regional al influir en el estado bioeléctrico de las neuronas, sin embargo, la evidencia para el tratamiento de los síntomas axiales de la EP, incluida el FOG, es limitada.

### *Estimulación magnética transcraneal (TMS)*

A pesar de la cantidad de datos sobre la eficacia y seguridad de esta técnica para aliviar los síntomas motores de la EP, la TMS aún no se ha evaluado sistemáticamente como un tratamiento potencial para el FOG. Un informe inicial no encontró ningún efecto significativo sobre el FOG en pacientes con EP tratados con TMS de alta frecuencia sobre la corteza prefrontal dorsolateral izquierda (DLPFC) y el área motora primaria de la pierna (M1LL). Sin embargo, un estudio que investigó los efectos de una sesión única de TMS de alta frecuencia sugirió eficacia.

### *Estimulación transcraneal de corriente continua.*

La estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) es otra técnica de estimulación cortical no invasiva que implica la aplicación de una corriente continua constante y de baja intensidad (1 a 2 mA) a través de electrodos de superficie aplicados al cuero cabelludo. El flujo eléctrico induce cambios en la excitabilidad cortical con una mayor actividad en el área debajo del ánodo y una disminución de la actividad debajo del cátodo. Estas corrientes son lo suficientemente fuertes como para modificar los potenciales de membrana, pero a diferencia de la TMS, sin desencadenar la despolarización de las neuronas. Un estudio reciente, administró corriente eléctrica a través del ánodo aplicado sobre M1LL y el cátodo colocado sobre la corteza orbitofrontal contralateral, informando mejoras en la aparición de episodios de FOG y en la puntuación FOG-Q, luego de la estimulación.

Se debe reconocer que la FOG aún carece de tratamientos óptimos, por lo tanto, el uso de técnicas no invasivas, parece merecer una mayor investigación en el intento de brindar a estos pacientes opciones terapéuticas adicionales.

### *Rehabilitación*

Dado que las opciones de tratamiento farmacológico o quirúrgico actuales tienen una eficacia limitada, en los últimos años han surgido enfoques alternativos no farmacológicos/no quirúrgicos en un intento de mejorar la calidad de vida en la EP. Una revisión sistemática<sup>4</sup> señala que parece haber dos categorías de terapias no farmacológicas: aquellas que buscan un beneficio duradero y aquellas que apuntan a lograr un efecto transitorio para superar el episodio de congelación de la marcha. Entre las primeras, es posible diferenciar entre terapias “pasivas”, que incluyen la estimulación magnética transcraneal o estimulación transcraneal de corriente continua, y terapias “activas”, que se basan en diferentes programas de entrenamiento cognitivo o físico. Finalmente, las terapias de “efecto transitorio” utilizan diferentes tipos de

señales, como estímulos visuales, auditivos o propioceptivos, para intentar cambiar el control motor habitual del paciente hacia un control motor dirigido a un objetivo.

En este marco teórico se hace mención a alguna de estas intervenciones, mientras que otras serán exclusivamente exploradas y tratadas en el apartado de análisis de la literatura recuperada.

En un estudio, se comparó un protocolo de fisioterapia convencional con ejercicios de movilidad del tronco, estabilidad postural, subir escaleras, ejercicios de estiramiento y flexibilidad en piscina, con una terapia dirigida específicamente al FOG que incluye un circuito con obstáculos, una línea de slalom y atravesar un pasaje estrecho. Ambos protocolos parecen eficaces para reducir el puntaje en el FOG-Q<sup>34</sup>. Otro protocolo de entrenamiento acuático que incluye caminar a diferentes velocidades y en diferentes direcciones, no tuvo impacto en FOG-Q<sup>35</sup>.

La terapia de observación de acción (observación e imitación de acciones motoras) que logra efectos mediados a través del sistema de neuronas espejo, mostró mejoras en la gravedad y la duración del FOG que se mantuvieron al menos por 4 semanas<sup>36, 37</sup>.

Mientras que algunos programas de entrenamiento personalizado con videojuegos (usando el sistema Kinect) mostraron reducciones en el FOG-Q, un programa de entrenamiento de realidad virtual, no encontró ninguna mejora en los episodios de FOG<sup>38</sup>.

Se han encontrado hallazgos prometedores sobre los beneficios potenciales de la fisioterapia para mejorar el freezing de la marcha, aunque queden dudas sobre el tipo y la duración de la intervención que mejor se adapta para tratar este síntoma de la marcha en la EP.

### *Rehabilitación y aprendizaje motor en EP*

El conocimiento de la capacidad que tienen los pacientes para aprender nuevas habilidades motoras es fundamental para la planificación de programas de rehabilitación.

La rehabilitación motora ayuda a los pacientes con EP a mantener las habilidades motoras necesarias para funcionar de forma independiente. La capacidad de adquirir y retener habilidades motoras es esencial para las personas con EP, que suelen experimentar una pérdida progresiva de movilidad durante la enfermedad.

El aprendizaje motor, es definido como la capacidad de aprender, adaptarse y retener movimientos hábiles a largo plazo y comprende la adquisición y retención de habilidades. La adquisición, es el proceso a través del cual, se codifica la información sensorial y motora al mismo tiempo que se lleva adelante la práctica, para obtener ganancias rápidas en el desempeño de una habilidad. La retención de habilidades es el resultado de un proceso por el cual la información sensorial y motora se consolida, para formar recuerdos motores que pueden ser recuperados y utilizados luego de un período. La retención de habilidades se infiere a través del cambio en el desempeño de las habilidades medido durante las pruebas de retención o por la capacidad de generalizar las habilidades adquiridas a otras tareas evaluadas con pruebas de transferencia. La retención es clínicamente importante porque refleja la capacidad permanente del paciente para realizar una habilidad motora y no mejoras transitorias en el desempeño de la habilidad<sup>39</sup>.

La cuestión que, si el aprendizaje motor es posible en el contexto de una enfermedad neurodegenerativa que afecta a los ganglios basales, es pertinente. El cuerpo estriado está involucrado en el aprendizaje de secuencias motoras. Un estudio de imágenes cerebrales a lo largo de las fases de aprendizaje en adultos sanos ha demostrado que hay una reducción de la actividad cerebral y un cambio de la actividad neuronal cortical a la subcortical, como resultado del aprendizaje. Durante la fase de adquisición la actividad disminuye gradualmente en las regiones prefrontal-parietales, mientras que, la actividad aumenta en el putamen y cerebelo durante la automatización<sup>40</sup>.

Si bien algunos autores<sup>41</sup> indican una adquisición y retención relativamente preservada en la EP, otros en cambio han informado lo contrario. En una revisión sistemática con meta-análisis reciente<sup>42</sup>, afirmaron que la retención de habilidades motoras, se ve afectada.

La consolidación efectiva del aprendizaje motor da como resultado la retención y generalización a largo plazo de lo aprendido, hacia tareas relacionadas o similares realizadas en un contexto diferente. Sin embargo, se puede esperar que la capacidad de aprendizaje motor difiera con la enfermedad. Además, hay que tener en cuenta las posibles diferencias de aprendizaje entre personas con y sin FOG.

Para abordar esta pregunta, en un estudio<sup>43</sup> se exploraron los efectos de un programa intensivo de aprendizaje motor diseñado para mejorar la escritura y demostraron que aquellos pacientes con EP y FOG (en comparación de EP sin FOG) presentan una retención y generalización del aprendizaje deficientes.

Estos resultados, enfatizan la importancia de desarrollar intervenciones específicas que aborden de manera óptima las necesidades de diferentes grupos de pacientes con y sin FOG, para mejorar los procesos de memoria motora que apoyan la retención de habilidades en personas con EP.

Por esta razón, el presente estudio secundariamente busca conocer los efectos de las diferentes intervenciones sobre la generalización del aprendizaje motor.

El propósito de este estudio es determinar el efecto de diversas intervenciones fisioterapéuticas sobre la ocurrencia, duración, gravedad e impacto y la severidad del FOG en una persona con EP. La Hipótesis de este estudio de un caso, es que la ocurrencia y duración del FOG se reduce en mayor medida con las señales auditivas rítmicas en comparación con otras intervenciones.

Se realizará un estudio de Caso Clínico (CC), donde se establece clínicamente el diagnóstico de FOG. Luego, se procede a recoger datos socio-demográficos, clínicos y medidas de resultados. Se aplican tres tipos de intervenciones (I. Señal auditiva rítmica, II. Estrategia atencional de movimiento y III Cinta motorizada de marcha) y se miden los resultados sobre la ocurrencia, la duración, la gravedad e impacto y la severidad del FOG.

Esta investigación puede proporcionar información detallada para comprender aspectos específicos del problema principal del individuo en estudio. Así también, aporta criterios cuantitativos para la recomendación de alguno de estos tipos de intervenciones en el abordaje de casos similares, apoyados por la experiencia clínica. Por último, emplea estrategias terapéuticas y pruebas de medición que son de rápida administración y fácilmente reproducibles.

Se espera la planificación futura de investigaciones con diseños más complejos que validen los hallazgos y permitan inferir a poblaciones de estudios más grandes los resultados de las intervenciones propuestas.



## **II. Objetivos**

### **II. a. Objetivo General**

Determinar los efectos de diversas Intervenciones terapéuticas sobre el freezing de la marcha (FOG), en una persona con enfermedad de Parkinson.

### **II. b. Objetivos Específicos**

1. Describir las características socio-demográficas y clínicas de una persona con enfermedad de Parkinson y FOG.
2. Analizar los efectos inmediatos (previo y posterior a la sesión) de diversas intervenciones fisioterapéuticas sobre la ocurrencia y la duración del FOG.
3. Evaluar los efectos mediatos (antes y después del tratamiento) de diversas Intervenciones fisioterapéuticas sobre la gravedad e impacto del FOG.
4. Establecer la generalización de los efectos de diferentes intervenciones fisioterapéuticas, sobre la severidad de la festinación y FOG, como una medida de transferencia del aprendizaje motor obtenido.

### **III. Justificación**

El Freezing en la marcha (FOG) es un fenómeno común en los síndromes parkinsonianos. El FOG, resulta con frecuencia en una disminución de la independencia funcional y una reducción de la calidad de vida. Las consecuencias sociales van de la mano con la vergüenza y la frustración que provoca el FOG en la sociedad y contribuye al estigma social en personas con enfermedad de Parkinson (EP)<sup>3</sup>.

Hasta ahora, falta un tratamiento eficaz para el FOG, por lo que el abordaje requiere un enfoque multidisciplinario. Las opciones de tratamiento farmacológico o quirúrgico actuales tienen una eficacia limitada, mientras que la fisioterapia se reconoce como uno de los tratamientos no farmacológicos posibles de ser empleados.

No existe consenso sobre un tratamiento fisioterapéutico de referencia contra el cual se pueda comparar otras intervenciones de rehabilitación, lo que refleja el manejo clínico arbitrario actual. Por lo tanto, parece prudente comparar diversas intervenciones fisioterapéuticas para el FOG y examinar más a fondo qué tipo de entrenamiento ayuda a restaurar la función de la marcha en particular.

Los impedimentos motores, cognitivos y emocionales que presenta el paciente en estudio, pueden tener implicancias en la toma de decisiones respecto a la mejor práctica clínica para la resolución de los problemas asociados al FOG. Además, se puede esperar que la capacidad de aprendizaje motor difiera entre personas con y sin FOG. Por esta razón, el presente estudio secundariamente tiene como propósito conocer los efectos de las diferentes intervenciones sobre la generalización del aprendizaje motor.

Esta investigación puede proporcionar información detallada para comprender aspectos específicos del problema principal del individuo en estudio. Así también, aporta criterios cuantitativos para la recomendación de alguno de estos tipos de intervenciones en el abordaje de casos similares, apoyados por la experiencia clínica. Por último, emplea estrategias terapéuticas y pruebas de medición que son fácilmente reproducibles y de rápida administración.

De esta forma, podrían planificarse investigaciones futuras con diseños más complejos que formalmente validen los resultados de este estudio de caso clínico y permitan inferir a poblaciones más grandes los beneficios de las intervenciones aquí propuestas.

## IV. Materiales y métodos

### IV. a. Búsqueda bibliográfica

Se realizó una búsqueda bibliográfica con el fin de recolectar conocimientos sobre la evaluación y tratamiento no farmacológico / no quirúrgico del freezing de la marcha (FOG) en la enfermedad de Parkinson (EP).

Tras la consulta de títulos y resúmenes, se seleccionaron artículos relacionados con el tema de estudio, con los siguientes criterios inclusión:

- Que las evaluaciones y los tratamientos no farmacológicos / no quirúrgicos se aplique a personas con enfermedad de Parkinson idiopática (EP) y congelación de la marcha (FOG) u otras alteraciones de la marcha.
- Que incluyan intervenciones fisioterapéuticas, como estímulos sensoriales externos (visuales, auditivos y somato sensoriales), estrategias cognitivas de movimientos, cinta motorizada de marcha y ejercicios terapéuticos.
- Estudios, cuyo período de intervención varié entre una duración de 1 semana a 6 meses.
- Participantes con tratamiento farmacológico y/o con o sin tratamiento quirúrgico concurrentes.
- Participantes con o sin impedimentos cognitivo (memoria y funciones ejecutivas).
- Que correspondan a ensayos clínicos, revisiones sistemáticas o meta-análisis.
- Que su idioma sea inglés, español o portugués.
- Publicados desde enero de 2003 hasta junio de 2023.

Se excluyeron los estudios de participantes con parkinsonismos atípicos; dependientes y confinados a silla de ruedas o cama la mayor parte del día (de Hoehn y Yahr: 5).

#### *Palabras claves*

MeSH (Medical Subject Headings)

“Gait Disorders, Neurologic” [MeSH]; Gait [MeSH]; “Parkinson Disease” [MeSH]; “Physical Therapy Modalities” [MeSH]; “Neurological Rehabilitation” [MeSH].

DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud)

“Trastornos Neurológicos de la Marcha” [DeCS]; “Enfermedad de Parkinson” [DeCS]; “Rehabilitación Neurológica” [DeCS].

## Términos Libres

Freezing [All Fields]; FOG [All Fields]; Festination [All Fields]; Cues [All Fields];”  
rhythmic auditory Stimulation” [All Fields]; “attentional strategies” [All Fields];  
Treadmill [All Fields]; “Motor Learnig” [All Fields]; Adquisitation [All Fields];  
Retention [All Fields]; Transfer [All Fields].

## *Base de datos*

El tesaurus multilingüe DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) fue consultado con el fin de acceder a las bases de datos del Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud (IBECS) y de la Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) del Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud (BIREME), de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS), por medio de la interfaces de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS).

Se accedió al vocabulario controlado por Biblioteca Nacional de Medicina (NLM, sigla en inglés) que se utiliza para indexar artículos a la base de datos MEDLINE. Las consultas se realizaron a través del motor de búsqueda PubMed.

## *Período de publicación*

Se han analizado textos publicados desde enero de 2003 hasta junio de 2023. Se consideraron comunicaciones originales con ese rango de años debido a que ciertos textos presentan bases conceptuales fundamentales vigentes para el tema de estudio.

## *Combinaciones*

“parkinson’s disease” [MeSH] AND (“Freezing [MeSH] OR FOG [All Fields] OR festination [All Fields]) AND (“physical therapy modalities” [MeSH] OR “Neurological Rehabilitation” [MeSH]; OR cues [All Fields] OR “attentional strategy” [All Fields] OR treadmill [All Fields]) AND (adquisitation [All Fields] OR retention [All Fields] OR transfer [All Fields] OR “motor learnig” [All Fields]) AND (Gait [MeSH] OR “Gait Disorders, Neurologic” [MeSH])

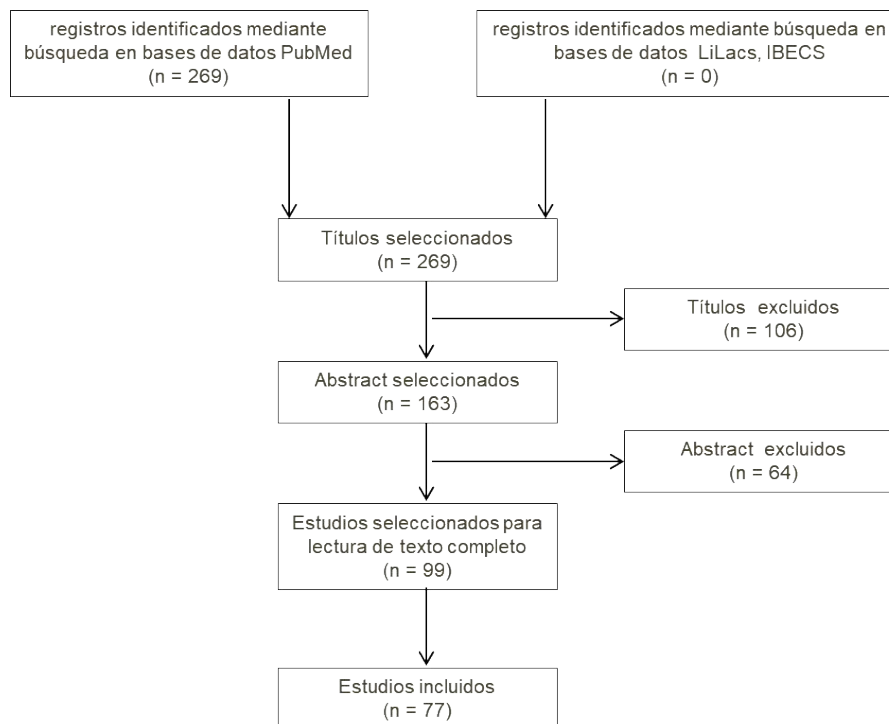


Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica enunciada en el apartado de materiales y métodos, que muestra como resultados un total de 269 artículos identificados en PubMed y 0 artículos en LiLacs, IBECS. Se excluyeron 106 artículos, por criterios aplicados al título y 64 artículos por criterios aplicados al abstract. Se revisaron 99 artículos de texto completo. Finalmente, 77 artículos fueron incluidos. El análisis de 18 artículos <sup>(4, 55 – 71)</sup>, ha mostrado Información concreta sobre la evaluación y tratamiento no farmacológico / no quirúrgico del freezing de la marcha (FOG) en la enfermedad de Parkinson (EP), que se describen más adelante.

#### **IV. b. Caso Clínico (CC). Procedimientos de medición e intervención**

Se incluyó un paciente con enfermedad de Parkinson idiopática (EP) y congelación de la marcha (FOG), que asiste a la Fundación Rosarina de Neuro-rehabilitación (FRN) de la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina.

Se respetaron los principios éticos de la investigación científica, se aprobó por Comité de Ética en Investigación Biomédica de la FRN. El paciente expresó entender y comprender un consentimiento informado y escrito.

## **IV. b. 1. Datos socio-demográficos y Clínicos**

### ***IV. b. 1.1 Datos socio-demográficos***

Se obtuvieron datos clínicos y demográficos a través de la revisión de la historia clínica y cuestionarios a familiares o cuidadores. Los datos demográficos incluían sexo, edad, altura, peso y estado civil, lugar de residencia, estudios, profesión. Los datos clínicos incluían tiempo de inicio de la enfermedad, lado del cuerpo de inicio de la enfermedad, síntomas y signos de inicio de la enfermedad, tiempo de inicio de distintos tratamientos.

### ***IV. b. 1.2 Datos clínicos***

Se describió al paciente también por las siguientes características clínicas al ingreso:

#### ***IV. b. 1.2.1. Síntomas motores y no-motores en el paciente en estudio***

##### ***MDS-UPDRS***

Para valorar los síntomas motores y no motores, se utilizó la MDS-UPDRS es la nueva versión de la Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), patrocinada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (Movement Disorders Society, MDS) <sup>44</sup>. La MDS-UPDRS tiene cuatro partes: Parte I (experiencias no motoras de la vida diaria), Parte II (experiencias motoras de la vida diaria), Parte III (exploración motora) y Parte IV (complicaciones motoras). La Parte I tiene dos componentes: IA, referida a un determinado número de conductas evaluadas por el investigador con la información proporcionada por pacientes y cuidadores; y IB, que es cumplimentada por el paciente con o sin la ayuda del cuidador, pero independientemente del investigador. Sin embargo, el evaluador puede revisar esta parte para garantizar que se han contestado todas las preguntas de manera clara, y puede ayudar explicando cualquier ambigüedad percibida. La Parte II se ha diseñado como un cuestionario auto-administrado como la parte IB, pero puede ser revisada por el investigador para garantizar que se ha respondido de manera completa y clara. La Parte III tiene instrucciones que el evaluador tiene que dar o mostrar al paciente; es cumplimentada por el evaluador. La Parte IV tiene instrucciones para el evaluador e instrucciones que se deben leer al paciente. Esta parte integra la información obtenida del paciente con el juicio clínico y las observaciones del evaluador y es el evaluador quien la cumplimenta. Todos los ítems poseen cinco opciones de respuesta: 0 = normal, 1 = mínimo (signos/síntomas con baja frecuencia e intensidad para no causar impacto en

la función), 2 = leve (signos/síntomas de frecuencia e intensidad suficiente para causar un modesto impacto en la función), 3 = moderado (signos/síntomas suficientemente frecuente e intenso para impactar considerablemente, pero no evitar la función), y 4 = severo (signos/síntomas que evitan la función). En total se evalúan 65 ítems (10 más que en el UPDRS), de los cuales 48 se puntúan de 0 a 4 y siete con respuestas dicotómicas de “sí” o “no”. La parte IA consta de seis preguntas, la parte IB consta de siete preguntas, la parte II consiste de 13 preguntas, la parte III compuesta por 33 puntuaciones basadas en 18 ítems y la parte IV consta de seis preguntas. El rango de puntuación es de 0 a 24 para la parte IA, de 0 a 28 para la parte IB, de 0 a 52 para la parte II, 0 a 132 para la parte III y de 0 a 24 para la parte IV. El rango global de la MDS-UPDRS es de 0 a 260 puntos. Los puntajes más altos indican gran impacto de los síntomas/signos de la enfermedad

### *DETERIORO COGNITIVO*

El impedimento cognitivo, se corroboró mediante preguntas administrada por el evaluador a través de MDS-UPDRS Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (nM-EVD) ítems 1.1 puntaje  $\geq 1$ .

### *FUNCIONES EJECUTIVAS*

Para el examen del funcionamiento ejecutivo, dado que no se dispone de un “estándar de oro” para determinar la existencia y gravedad de un síndrome del lóbulo frontal, se utilizaron varias pruebas neuropsicológicas de las funciones ejecutivas (FE). Las herramientas más utilizadas para evaluar el deterioro cognitivo global son el Mini-Mental State Examination (MMSE) y la Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Debido a las dificultades del paciente para dar respuestas verbales o escritas y el tiempo excesivo necesario para completar otras (por ejemplo, Trail-Making Test), se consideró excluirlas en este estudio. Por el contrario, se incluyeron aquellas herramientas de detección breve, sencillas y clínicamente útiles para evaluar las FE. El rendimiento se verificó a través de evaluaciones que examinen este dominio a través de la respuesta motora de miembros superiores. Se seleccionaron las siguientes pruebas:

#### (1) Scales for Outcomes in PArkinson's disease-COGnition (SCOPA COG)

La escala de resultados en la enfermedad de Parkinson-COGnición (Scales for Outcomes in PArkinson's disease-COGnition (SCOPA COG) es un instrumento breve, confiable y válido para evaluar la función cognitiva en la EP<sup>45</sup>. El SCOPA-COG consta de 10 ítems divididos en cuatro dominios: memoria (4 ítems); atención (2 ítems);

función ejecutiva (3 ítems) y función visoespacial (1 ítem). Las puntuaciones varían de 0 a 43, y las puntuaciones más altas reflejan un mejor desempeño.

Para este estudio se exploró dentro de función ejecutiva el ítem 6.

SCOPA-COG ítem 6 “fist-edge-palm” (puño, canto, palma).

Procedimiento: se le muestra al paciente la siguiente secuencia de movimientos: 1) Puño con el lado cubital hacia abajo, (Fist), 2) Dedos estirados con el lado cubital hacia abajo, es decir una palma colocada verticalmente (Edge) y 3). Dedos estirados con la palma hacia abajo, es decir una palma colocada horizontalmente (Palm).

El evaluador lo practica 5 veces junto con el paciente; el paciente elige qué mano prefiere. Se hace lentamente y se le dice al paciente que observe atentamente y repita lo que está haciendo. Se practican los primeros 5 intentos con ayuda verbal, la secuencia puño-canto-palma. Luego se le pide al paciente que haga los movimientos solo. Instrucción: “Ahora le toca a usted hacer los tres movimientos, puño-canto-palma, 10 veces seguidas. No tiene que contar, yo le diré cuándo parar”.

Se anota el número de tríos correctos de un total de 10. Cada vez que el paciente haga un movimiento incorrecto, considérelolo como un error, incluso cuando el paciente lo corrija a medias. La puntuación máxima es tres y la mínima es cero (10 correctos = 3; 9 correctos = 2; 8 correctos = 1; 7 correctos = 0).

La prueba “fist-edge-palm” es una herramienta de detección de alta sensibilidad para detectar el deterioro cognitivo en la EP<sup>46</sup>.

## (2) Frontal Assessment Battery (FAB)

La Frontal Assessment Battery o Batería de Evaluación del Lóbulo frontal (FAB) evalúa las funciones ejecutivas mediante seis ítems. Para este estudio se consideraron los ítems 4 y 5. Se emplearon golpes de una mano sobre una mesa.

Ítem 4: Instrucciones Conflictivas (Sensibilidad a la interferencia).

Procedimientos: “Cuando yo golpeo 1 vez, debe golpear 2 veces”; para asegurar que comprendió las instrucciones, se hace una serie de 3 ensayos: 1-1-1. “Cuando yo golpeo 2 veces, debe golpear una”; para asegurar que comprendió las instrucciones, se hace una serie de 2-2-2.



El examinador realiza la siguiente serie: 1-1-2-1-2-2-2-1-1-2. Puntaje: sin errores = 3; uno o dos errores = 2; más de dos errores = 1; si golpea igual que el examinador al menos cuatro veces consecutivas = 0

#### Ítem 5: Go / No-Go task (Control inhibitorio)

Procedimientos: “Cuando yo golpeo 1 vez, debe golpear 1 vez”; para asegurar que comprendió la instrucción, se hace una serie de 3 ensayos: 1-1-1. “Cuando yo golpeo 2 veces, no debe golpear”; para asegurar que comprendió la instrucción, se hace una serie de 3 ensayos: 2-2-2. El examinador realiza la siguiente serie: 1-1-2-1-2-2-2-1-1-2. Puntaje: sin errores = 3; uno o dos errores = 2; más de dos errores = 1; si golpea igual que el examinador al menos cuatro veces consecutivas = 0

El FAB es una herramienta precisa para evaluar las FE en pacientes con EP y puede proporcionar información útil para distinguir a los pacientes con EP con y sin disfunción cognitiva en una evaluación junto a la cama<sup>47</sup>.

### *ANSIEDAD Y DEPRESIÓN*

El nivel de ansiedad y depresión, se estableció con preguntas administrada por el evaluador a través de: Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (nM-EVD) ítems 1.3 puntaje  $\geq 1$  y ítems 1.4 puntaje  $\geq 1$ .

#### *IV. b. 1.2.2. Estadio de la enfermedad*

El estadio de la enfermedad fue determinado de acuerdo a características de los síntomas, extensión de la afección y discapacidad física ocasionada, fue calificado por la escala de estadios de Hoehn y Yahr (HY). Hoehn and Yahr se publicó originalmente en 1967 por Margaret Hoehn y Melvin Yahr e incluía las etapas 1 a 5. En 1983 Larsen y colaboradores, publicaron un artículo que con una modificación de la escala original de Hoehn y Yahr "escala HY modificada" que incluye calificaciones de 0,5 puntos. En 2004, El grupo de trabajo de la sociedad de trastornos del movimiento para las escalas de calificación de la EP preparó una crítica de la escala de Hoehn y Yahr, donde se concluye que debe mantener la escala original de cinco puntos<sup>48</sup>.

## **IV. b. 2. Diseño del estudio**

Esta investigación se basó en un estudio de caso clínico de una persona con EP y FOG. Se compuso de un programa de rehabilitación de 15 semanas. El programa de rehabilitación comprendía 3 periodos. Cada período estaba conformado por 4 semanas de tratamiento y 1 semana de seguimiento. El tratamiento consistió en sesiones de 45 minutos, tres veces por semana de la aplicación de una intervención terapéutica en particular. La semana de seguimiento, consiste en un tiempo de observación sin la intervención (tiempo necesario para eliminar o disminuir la influencia de un tratamiento previo). El paciente informó su consentimiento escrito (adjunto en el apartado de Anexos).

Las mediciones se realizaron en diferentes momentos del estudio:

- Al inicio del estudio (en la evaluación inicial) se recolectaron los datos socio-demográficos y clínicos.
- Mediciones previas y posteriores a la sesión, para la Ocurrencia del FOG y la Duración del FOG.
- Mediciones antes (el primer día) y después (el último día) del Tratamiento para la Gravedad e impacto del FOG.
- En la evaluación inicial y en la evacuación final (al final del estudio), se valoró la Severidad de la Festinación y FOG. El interés de este tipo de prueba estuvo en conocer la capacidad de generalizar las habilidades adquiridas a otras tareas. En las pruebas de transferencia los individuos son valorados en tareas y condiciones diferentes a las que fueron entrenados o valorados anteriormente.

### **IV.b.2.1 Diagnóstico del freezing o congelamiento de la marcha (FOG)**

El diagnóstico del Freezing o congelamiento de la marcha (FOG) se estableció clínicamente por los siguientes criterios: (1) auto-reporte en Pre assessment Information Form (PIF) ítems 10 con respuesta afirmativa, (2) por Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS) Parte II: Aspectos Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (M-EVD) ítems 2.13 puntaje  $\geq 1$  con un cuestionario auto-administrado cumplimentado por el paciente con o sin la ayuda del cuidador, pero revisado por el investigador., (3) MDS-UPDRS Parte III: Exploración motora ítems 3.11 puntaje  $\geq 1$  cumplimentado por un médico neurólogo especialista en trastornos del movimiento tras observación directa.

#### **IV.b.2.2. Variables de Estudio**

Nombre de la Variable: "Ocurrencia del FOG". Definida como la cantidad de episodios de FOG producidos durante pruebas de movilidad funcional y de marcha.

Nombre de la Variable: "Duración del FOG". Definida como el promedio de tiempo en segundos (s) de persistencia del episodio de FOG durante pruebas de movilidad funcional y de marcha.

Nombre de la Variable: "Gravedad e impacto del FOG". Hace referencia a la frecuencia y duración del episodio de FOG durante el inicio de la marcha y el giro; mientras que impacto del FOG hace alusión a la importancia, dificultad o peligro que representa el freezing para la marcha, el miedo caerse y para las actividades cotidianas.

Nombre de la Variable: "Severidad de la festinación y FOG". Hace mención al índice de observación de festinación (pasos pequeños, perturbados y rápidos, o cualquier paso acelerado), o de aquinesia total o temblor en el lugar (parada con piernas temblorosas y sin avance), que el paciente puede experimentar.

El freezing de la marcha (FOG) se definió como un episodio de incapacidad para generar pasos efectivos que a menudo conducen a un temblor en el lugar, arrastre de los pies o incapacidad para iniciar el movimiento. Un evaluador, cegado a la intervención, registró la cantidad de episodios de Freezing, el tipo de FOG y el tiempo promedio de duración de FOG según el análisis visual de las imágenes de un video grabado simultáneamente. En caso de duda, se adoptó la opinión de un segundo evaluador para resolver. Se eliminaron inmediatamente los videos una vez definido el dato de la Ocurrencia y de la duración del FOG.

#### **IV.b.2.3. Instrumentos de medición**

La ocurrencia del FOG y la duración del FOG fueron registradas durante el Timed Up-and-Go Test (TUG) y el Ten Meter Walk Test (10MW).

Timed Up-and-Go Test (TUG) evalúa la movilidad funcional, el equilibrio, la habilidad para caminar y el riesgo de caída. Presenta un error estándar de medida (SEM) es de 1.75 segundos El cambio mínimo detectable (MDC) es de 4.85 segundos Presenta en pacientes EP buena confiabilidad y validez<sup>49</sup>.

Material necesario: Silla firme con respaldo (altura asiento 46 centímetros) y apoyabrazos (altura asiento 67 centímetros). Una Cinta en el suelo a 3 metros desde

las patas delanteras de la silla. Un cronómetro. Se consideraron las siguientes Instrucciones para el examinador: Haga que el paciente se siente con la espalda contra la silla. Cronometre (en segundos) desde el momento en que usted le dice "vaya" hasta que vuelva a sentarse en la silla. El tiempo se detendrá cuando las nalgas del paciente toquen la silla. Para el Paciente: Cuando diga "vaya", levántese de la silla, camine a su velocidad normal hasta cruzar la marca del suelo, gire y vuelva a sentarse en la silla. Voy a medir el tiempo que le cuesta hacer esta tarea. Se administran tres intentos, se promedian y el tiempo empleado, se documenta en segundos (s).

Ten Meter Walk (10MW) evalúa la velocidad de marcha en metros/segundo (m/s) en una distancia corta. Tiene excelente confiabilidad para medir la velocidad de marcha confortable (ICC: 0.96) y el cambio mínimo detectable (MDC) a velocidad confortable es de 0.18m/s<sup>50</sup>.

El tiempo total necesario para deambular 10 metros (m) se registra a la centésima de segundo más cercana. Luego, 10 m se divide por el tiempo total (en segundos) necesario para deambular y se registra en m/s. El equipamiento necesario es: Cronómetro y un camino despejado de al menos 14 m de largo en piso sólido. En la Configuración se debe: Medir y marcar el punto inicial y final de una pasarela de 14 m. Añadir una marca a los 2 m y 12 m (identificando los 10 m centrales que serán cronometrados). Ambiente tranquilo. Para la Administración a velocidad de marcha confortable las Instrucciones al paciente son: "Camine a su propio ritmo cómodo y deténgase cuando llegue a la marca más lejana". Se administran tres intentos, se promedian y la velocidad de marcha se documenta en metros/segundo. Para la Puntuación, el tiempo se mide para los 10 m centrales para permitir la aceleración y desaceleración del paciente. El tiempo se inicia cuando cualquier parte del pie delantero cruza el plano de la marca de 2 m. El tiempo se detiene cuando cualquier parte del pie delantero cruza el plano de la marca de 12 m. Se registra la cantidad de pasos necesarios para completar la prueba.

La gravedad e impacto del FOG fue evaluada con New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q).

El NFOG-Q es una herramienta confiable para detectar y evaluar la gravedad y el impacto del FOG<sup>51</sup>. El NFOG-Q está compuesto por un video, que muestra ejemplos de diferentes tipos y duración de episodios de congelación, y 9 preguntas. Se divide en tres partes: parte I "Distinción freezers – no freezers" (ítem 1), que clasifica a los sujetos como pacientes con freezing (FR) o paciente sin freezing (NFR), parte II

“Gravedad de la congelación” (ítems 2– 6), que evalúan la gravedad de la FOG en términos de frecuencia y duración del episodio de FOG durante el inicio de la marcha y el giro con un rango de puntuación de 0 a 19. Para la parte III “Impacto de la congelación en la vida diaria” (ítems 7–9), que evalúan el impacto sobre la independencia para caminar y el miedo a las caídas, con un rango de puntuación de 0 a 9. La puntuación total varía de 0 a 28 puntos, donde 0 indica la ausencia de FOG y cuanto más alto es el puntaje, mayor es la gravedad de FOG.

La severidad de la festinación y FOG se valoró a través del uso de una prueba de evaluación clínica diseñada por Ziegler et al.<sup>52</sup> en un estudio de 2010.

En esta herramienta clínica de calificación de la festinación y el FOG, se pidió al paciente que se sentara en una silla que se colocó frente a una puerta. Después de 30 segundos (s), se pidió al paciente que se pusiera de pie y caminara hasta una marca en el piso (40 x 40 cm) ya que un radio pequeño provocaría FOG con mayor frecuencia. Dentro de la marca se realizan dos giros de 360°, en el sentido de las agujas del reloj (cw) y en el sentido contrario a las agujas del reloj (ccw). Luego, el paciente debería abrir y cruzar la puerta, salir y regresar a su silla. Se le pide que camine rápido, pero con seguridad.

Se establecieron cuatro situaciones para calificarlas: Situación 1 “el inicio de la marcha”, Situación 2 “el giro dentro de la marca del piso hacia la derecha”, Situación 3 “el giro dentro de la marca del piso hacia la izquierda” y Situación 4 “el pasaje a través de la puerta”. Se otorgó 0 punto cuando no se detectó festinación ni FOG, se otorgó 1 punto por la observación de festinación (pasos pequeños, perturbados y rápidos, o cualquier paso acelerado), 2 puntos se otorgaron para la observación de aquinesia total o temblor en el lugar (parada con piernas temblorosas y sin avance), que el paciente podía superar por sí mismo. Se otorgaron 3 puntos por cualquier aborto de la tarea o cualquier necesidad de interferencia por parte del examinador para superar el episodio de FOG. El puntaje va desde 0 (marcha sin signos de festinación o FOG) hasta 12 puntos (el paciente no pudo realizar la prueba sin ayuda).

En la sección de Anexos se esquematizan los test y se presenta el cuestionario para el freezing de la marcha.

#### **IV.b.2.4. Recolección de los Datos**

Previo y posterior a cada sesión se tomaron 3 intentos de TUG y 10MW. Se registró el número de episodios de FOG ocurridos. Se registró el tiempo de duración de cada episodio de FOG. Se registró el puntaje NFOG-Q antes y después de cuatro semanas de tratamiento con cada intervención. Se registró el puntaje la prueba clínica de festinación y FOG de Ziegler et al.<sup>52</sup> para la evaluación de ingreso y evaluación final. En Anexos se adjuntan figuras.

Las evaluaciones fueron llevadas a cabo por un colaborador de este estudio, el Lic. en kinesiología y fisioterapia Diego Bianchimano (matrícula profesional n° 2756/2), quien estaba en desconocimiento de la intervención recibida por el paciente.

#### **IV.b.2.5. Intervenciones**

El paciente fue asignado a tres tipos de intervenciones de manera consecutiva, dispuestas en un orden preestablecido de manera aleatoria: I. Señal auditiva rítmica, II. Estrategia atencional de movimiento y III. Cinta motorizada de marcha. Cada intervención se extendió a lo largo de 4 semanas. El período de intervención constó de tres sesiones por semanas con una duración de 45 minutos cada una. Todas las sesiones de entrenamiento se realizaron durante la etapa "ON" (estado funcional caracterizado por una buena respuesta a la medicación dopaminérgica). Las sesiones comenzaron 30 minutos posteriores a la ingesta de la medicación o cuando el paciente refiriese "estar bien", "momento en que puedo caminar", "momento en que la medicación funciona". El paciente se ejercitó por cuarenta y cinco minutos empleando una de las intervenciones de manera repetitiva en un circuito de marcha durante el que se presentan situaciones potencialmente causales de episodios de freezing y que son parte de actividades de la vida diaria (ponerse de pie desde sentado, caminar en pasillos con tránsito de personas, a través de marcos de puertas, girar, detenerse y continuar la marcha). Se incluyeron períodos de descanso durante la sesión según elección del participante, para evitar la fatiga. La tolerancia se definió como la capacidad del participante de mantener una posición erguida y reportar un esfuerzo percibido igual o menor a algo duro o moderado<sup>53</sup>. El entrenamiento se detenía inmediatamente el sujeto se quejaba de alguna molestia.

La intervención se realizó en el gimnasio de la Fundación Rosarina de Neurorehabilitación, de la ciudad de Rosario. El paciente recibió atención individualizada. La intervención fue brindada por el investigador y autor de este estudio, licenciado en kinesiología y fisioterapia, entrenado con cursos básicos y

avanzados en conceptos de Neurodesarrollo-Bobath y de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva entre otros. Con más de 19 años de experiencia en el campo de la rehabilitación neurológica.

#### Intervención I: Señal auditiva rítmica (SAR)

Un metrónomo proporcionaba la señal acústica a los auriculares usados por el sujeto. Se entrenó al participante para sincronizar el ritmo de sus pasos con la SAR (se le pidió que durante el caminar, hiciera coincidir el contacto del pie en el suelo con el estímulo auditivo). La frecuencia de estimulación se fijó un 10% menor de la cadencia de base, siguiendo las recomendaciones de reducir el ajuste de frecuencia para los pacientes con enfermedad de Parkinson y Freezing de la marcha, sobre la base de los resultados de Willems et al.<sup>54</sup>. La dosificación fue optimizada durante sesiones previas al inicio de la intervención, por parte del fisioterapeuta, asegurando que la cadencia resulte cómoda y segura para el participante. Ver figura 1.

#### Intervención II: Estrategia atencional de movimiento

Se le pide al participante que “prestase mayor atención a sus pies, dando pasos largos”<sup>55</sup>. Ver figura 1.

#### Intervención III: Cinta motorizada de marcha

Se utilizó una cinta de marcha motorizada (Semikon Basic Gym, TE009B/1PLUS). El sujeto recibió un entrenamiento sobre la cinta motorizada, con descansos según su demanda. La velocidad confortable al caminar por parte del paciente, se determinó antes de la sesión de entrenamiento. Esta velocidad se utilizó durante la intervención. Se permitió la sujeción del participante por medio de las extremidades superiores a las manijas de la cinta de marcha y el fisioterapeuta se colocó por detrás para facilitar la suspensión del peso corporal a través de contactos manuales a nivel del tronco. Se desestimó el uso de arnés de suspensión por las fijaciones musculo esqueléticas y efectos compensatorios hallados en el paciente. A diferencia de otro estudio<sup>56</sup> no se asoció el uso de cinta con cualquier otro tipo de recursos terapéuticos durante el entrenamiento.

## Circuito donde se aplicó Intervención I y II



**Figura 1** En la figura se muestra el ejemplo con aplicación de la señal auditiva rítmica

## Intervención III



**Figura 2** En la figura se muestra el ejemplo con aplicación de cinta motorizada de marcha



## V. Desarrollo

### V. a. Análisis de la literatura recuperada

En una revisión sistemática y meta-análisis de Kwok et al.<sup>57</sup> con el objetivo de comparar la efectividad de diferentes intervenciones para el manejo del freezing de la marcha (FOG) en pacientes con enfermedad de Parkinson (EP), se realizaron búsquedas de ensayos controlados aleatorios en seis bases de datos desde 1990 hasta diciembre de 2021. Se concluyó que el entrenamiento con obstáculos, el entrenamiento en cinta rodante, los ejercicios generales, el entrenamiento de observación de acciones y la fisioterapia convencional muestran beneficios inmediatos sobre los síntomas de FOG entre pacientes con EP leve o moderada

Otras, dos recientes revisiones sistemáticas<sup>58, 59</sup> publicadas examinaron la evidencia de intervenciones no farmacológicas en FOG. En la primera de Cosentino et al.<sup>58</sup>, surge que la observación de la acción, la cinta rodante combinada con indicaciones y los entrenamientos con ejercicios en el hogar pueden tener un impacto en el FOG más que otros enfoques. La segunda revisión de Gilat et al.<sup>59</sup>, tuvo como objetivo examinar intervenciones en pacientes que experimentan regularmente FOG y se recomienda el empleo de entrenamiento a través de la observación de acción y las estrategias de prevención de caídas relacionadas con FOG.

En 2019 Delgado-Alvarado et al.<sup>4</sup>, en una revisión sistemática de los últimos 5 años, comunican que parece haber dos categorías de terapias: las que buscan un beneficio duradero o aquellas que pretenden lograr un efecto transitorio para superar la congelación. Entre las primeras, es posible diferenciar entre terapias “pasivas”, que incluyen la estimulación magnética transcraneal o la estimulación transcraneal con corriente continua, y las terapias “activas”, que se basan en diferentes programas de entrenamiento cognitivo o físico. Finalmente, las terapias con "efecto transitorio" utilizan algún tipo de estímulo visual, auditivo o propioceptivo.

En un trabajo descriptivo de Nonnekes et al.<sup>60</sup> se identificaron 59 estrategias conductuales de compensación utilizadas por pacientes con EP para superar el FOG. En este trabajo, se analizan grabaciones de videos recopiladas por pacientes que informaron a los médicos sobre el uso espontaneo de estrategias inventadas por ellos mismos para mejorar su movilidad. Las estrategias observadas se clasificaron en 7 categorías principales:

Una de ellas son las “señales externas”, haciendo referencia a estímulos visuales, auditivos o propioceptivos que facilitan las secuencias motoras. Estos

estímulos, proporcionan una referencia de movimiento o un movimiento dirigido a un objetivo. Los ejemplos incluyen caminar al ritmo de un metrónomo, pasar por encima de señales visuales bidimensionales o tridimensionales colocadas en un patrón regular en el suelo, y pisar un rayo láser (proyectado a través de un andador, un cinturón, un bastón o un zapato).

Por otro lado, pueden utilizarse también “señales internas” para orientar la atención hacia la forma de caminar. Por ejemplo: concentrándose en componentes predeterminados de la marcha (p. ej., dar un golpe con el talón); presionar con el dedo índice la sien antes de iniciar la marcha, comenzar a caminar después de haber llevado los brazos detrás de la espalda e inclinarse hacia atrás antes de comenzar a caminar. La “observación de acción” y la “imaginación motora” son estrategias de compensación que también pueden ser empleadas para contrarrestar el FOG. En la primera se observa a otra persona realizar la acción (caminando); mientras que durante la segunda el paciente ensaya mentalmente llevar a cabo el acto motor (caminar) en ausencia de una ejecución motora. La “alteración del estado mental” es otra estrategia que podría ayudar a cambiar el control sobre la marcha, en donde la persona se enfoca en el objetivo de caminar, como resultado de un aumento global de la atención.

Otra compensación implica “adaptaciones en el equilibrio” (cambio de peso lateral hacia la pierna de apoyo antes de dar un paso) o hacer giros más amplios. La “adopción de un nuevo patrón de caminar”, es otra de las categorías. Los ejemplos incluyen levantar las rodillas muy alto; caminar como si estuvieran patinando sobre hielo; caminar hacia atrás y caminar de lado. Se han observado compensaciones que involucran “otras formas de usar las piernas para avanzar” como por ejemplo al usar una bicicleta para desplazarse.

Finalmente, la “combinación de algunas de estas estrategias” es la última categoría descrita por esta revisión, acerca compensaciones desarrolladas por los propios pacientes con EP para superar el FOG.

Ginis et al.<sup>61</sup> revisaron artículos publicados entre 2007 y 2017 sobre los efectos de las señales externas en 354 pacientes con EP y FOG. Varios estudios, dieron como resultado efectos positivos generales sobre la gravedad de FOG después del entrenamiento con claves sensoriales. Asimismo, mediante la realización de una revisión sistemática y un meta-análisis Miller et al.<sup>62</sup> realizaron búsquedas en cuatro bases de datos electrónicas desde sus inicios hasta abril de 2019, concluyeron que las modalidades que incluían señales visuales y auditivas fueron más efectivas.

Finalmente, Rutz et al.<sup>63</sup> con una revisión sistemática, recomiendan con un nivel de evidencia A, las señales visuales y auditivas o la terapia en cinta rodante para tratar el FOG y otras alteraciones de la marcha en EP.

A continuación, se resume evidencia sobre la estimulación sensorial, el entrenamiento en cinta rodante motorizada de marcha (Treadmill) y estrategias atencionales de movimientos para el tratamiento del FOG en personas con EP. Dichos enfoques representan desde el punto de vista clínico, intervenciones factibles de ser aplicadas para el caso en estudio.

Un ensayo clínico aleatorizado, simple ciego, con un diseño cruzado de Nieuwboer et al.<sup>64</sup> concluyó que el entrenamiento con señales sensoriales rítmicas en el hogar tiene un beneficio pequeño y específico para el FOG en pacientes con EP. La práctica se aplicó durante una variedad de tareas y situaciones ambientales en el hogar del participante. Se impartieron nueve sesiones de tratamiento durante 30 minutos por 3 semanas. Se proporcionaron a través de un dispositivo, desarrollado específicamente para el estudio, tres modalidades de señales rítmicas: (1) auditiva (un pitido emitido a través de un auricular); (2) visual (destellos de luz emitidos a través de un diodo emisor adherido a un antejo); y (3) somatosensorial (vibraciones pulsadas emitidas por un cilindro en miniatura que se lleva debajo de una pulsera). Para los pacientes con FOG ("freezers") definidos como tener al menos una frecuencia de congelación semanal, se aplicaron señales para facilitar la continuación de la marcha durante los giros y las maniobras en lugares y puertas estrechos. La frecuencia de las señales se iniciaba al ritmo preferido y se ajustaba a ritmos más bajos para evitar acelerar los pasos si era necesario. La mayoría de los participantes (n=95, 67%) eligieron las señales auditivas como su modalidad preferida. La gravedad del FOG, según Freezing of Gait questionnaire (FOG-Q), se redujo en un 5,5% sólo en los "freezers" ( $p = 0,007$ ).

En una clínica especializada en Parkinson y un centro de trastornos del movimiento, 22 pacientes ambulatorios recibieron entrenamiento con señales sensoriales y estrategias de movimiento en un ensayo cruzado aleatorio entre febrero de 2009 y enero de 2010. El programa duró dos semanas con tres sesiones de entrenamiento por semana de 30 minutos de duración cada una. Se les ofreció una serie de modalidades, como señales auditivas rítmicas (p. ej., metrónomo), estímulo visuales únicas (p. ej., palo invertido modificado o puntero láser), o indicaciones mentales. (p. Ejemplo, contar los pasos) y también podrían usarse en combinación. Después de una sesión de prueba, fueron entrenados individualmente en la modalidad

que había mostrado los efectos más prometedores para superar los episodios de congelamiento. La modalidad elegida con mayor frecuencia por alrededor del 75% de los pacientes fue la estimulación rítmica externa con metrónomo. Para los pacientes con indicaciones acústicas, la frecuencia se adaptó a la cadencia individual. En cada sesión, los pacientes entrenaron en situaciones que provocaban congelamiento. Además, a los pacientes se les enseñó hasta cinco estrategias conductuales para superar o evitar cualquier episodio de congelamiento. El programa de Fietzke et al.<sup>65</sup> produjo una mejora significativa en la calificación del FOG a través de video, la puntuación de FOG-Q y la puntuación de la pregunta 11 de la Movement Disorders Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale [MDS-UPDRS]).

Los resultados de un estudio abierto de Plotnik et al.<sup>66</sup> sugieren que la estimulación rítmica auditiva puede brindar una disminución de la frecuencia y duración de los episodios de FOG. El programa de entrenamiento consistió en tres sesiones semanales durante seis semanas y contó con 15 participantes. Una sesión de entrenamiento incluyó situaciones que provocaban FOG (por ejemplo, giros). Antes de cada supuesta provocación de FOG (por ejemplo, justo antes de un giro), se provocó estimulación auditiva rítmica (RAS) y se entrenó al sujeto para caminar rítmicamente, coordinar los pasos de izquierda a derecha y aumentar el tamaño de los pasos, utilizando RAS. La frecuencia RAS se determinó individualmente para cada sujeto en función de su cadencia regular durante la locomoción y se ajustó según fuera necesario.

Martin et al.<sup>67</sup> utilizaron un diseño de ensayo controlado aleatorio de grupos paralelos de 6 meses de duración, en 21 participantes con FOG y caídas. En las terapias domiciliarias de entre 30 y 60 minutos por sesión, durante la mayoría de los días de la semana, se utilizó un metrónomo (10 % por debajo del ritmo de paso preferido) durante movimientos funcionales cotidianos. Concluyeron que la intervención es aceptable y los participantes sienten que mejoran; sin embargo, este pequeño estudio carece poder estadístico.

Por otra parte, existe evidencia para recomendar la fisioterapia en cinta rodante para el FOG y otras alteraciones de la marcha en la EP.

En el Hospital Universitario de Munich, Alemania, un ensayo controlado aleatorio, piloto, de Schlick et al.<sup>68</sup> estudió a 23 pacientes ambulatorios con EP que recibieron 12 sesiones de entrenamiento por cinco semanas de señales visuales combinadas con cinta rodante o entrenamiento único en cinta rodante. Los pacientes con puntuaciones de FOG más altas mostraron un mayor beneficio en el grupo de

entrenamiento combinado, evidenciada por el aumento de la longitud de la zancada y su correlación positiva con la puntuación del FOG-Q.

En un estudio comparativo de Frazzitta et al.<sup>56</sup>, 20 pacientes con EP agrupados al azar, se sometieron a un entrenamiento en cinta rodante asociado con señales auditivas y visuales, durante 20 minutos todos los días por 4 semanas (28 sesiones en total). La señal auditiva consistía en ritmos musicales sincronizados con las señales visuales. Al final del programa de rehabilitación, se mostraron mejoras estadísticamente significativas en la puntuación FOG-Q.

Veinticuatro sujetos con EP, en un ensayo controlado aleatorio paralelo, simple ciego, de Cheng et al.<sup>69</sup> fueron asignados al grupo de entrenamiento en cinta rodante circular durante sesiones de 30 minutos para un total de 12 sesiones en un período de 4 a 6 semanas. La puntuación del FOG-Q disminuyó significativamente en la evaluación posterior al entrenamiento ( $p = 0,003$ ) y en la evaluación de seguimiento al mes ( $p = 0,003$ ). Resultados previos de Hong et al.<sup>70</sup> apoyan el entrenamiento con cinta de correr para personas con EP que tienen FOG durante los giros.

Los resultados de un estudio piloto de Lo et al.<sup>71</sup> mostraron una reducción en FOG-Q y en la calificación del FOG obtenida a través de la grabación de un vídeo, para cuatro personas con EP y FOG que recibieron 30 minutos de entrenamiento de marcha en cinta rodante con soporte de peso corporal (BWSTT) asistido por robot (Lokomat), dos veces por semana durante cinco semanas.

La eficacia de las estrategias atencionales se puede experimentar en la vida diaria. Este es el caso al subir escaleras, lo que requiere atención en cada escalón y bien podría explicar porque los pacientes no tienden a congelarse en las escaleras. Estas estrategias mentales parecen efectivas en la práctica clínica para FOG, aunque por falta de estudios controlados, la evidencia científica sigue siendo limitada.

En el segundo experimento de un estudio de Chen et al.<sup>55</sup>, 30 participantes con EP y FOG fueron distribuidos equitativamente al azar a dos grupos de tratamiento, uno llamado “de enfoque interno” (los participantes se concentraron en los movimientos del propio cuerpo al caminar) y a otro llamado “de enfoque externo” (los participantes se centraron en objetivos del entorno mientras caminaban). Los participantes asistieron a 2 sesiones por semana durante 6 semanas, para un total de 12 sesiones, en donde cada sesión de entrenamiento duró 60 minutos. Tanto el entrenamiento con enfoque interno como el entrenamiento con enfoque externo redujeron el número de episodios de FOG.

## **V. b. Caso clínico (presentación del caso)**

### **V. b. 1. Diagnóstico médico**

Paciente de 65 años de edad, con diagnóstico de enfermedad de Parkinson basado en la historia y el examen. Edad de inicio de la enfermedad, 43 años, con un tiempo de evolución desde el diagnóstico de 22 años. El temblor de la mano derecha es el signo de inicio de la enfermedad.

Los antecedentes incluyen estreñimiento, deterioro cognitivo, angustia y ansiedad. Es un individuo con un subtipo Akineto-Rígido, con síntomas motores y no motores de mala respuesta a la medicación y progresión fluctuante de la enfermedad.

El tratamiento es sintomático y se centra en la mejora de los signos y síntomas motores (p. ej., temblor, rigidez, bradicinesia) y no motores (p. ej., estreñimiento, cognición, estado de ánimo, sueño). La terapia farmacológica consiste fármacos dopaminérgicos, Levodopa (L-DOPA - Carbidopa 250/25mg 1 comprimido, cuatro tomas diarias); fármacos agonistas dopaminérgicos (Pramipexol 3mg día) y desde febrero de 2014 recibe Estimulación Cerebral Profunda (Deep Brain Stimulation o DBS, por sus siglas en inglés) a través del implante bilateral de electrodos profundo Subtalámicos tras cirugía de neuro-modulación. La terapia de rehabilitación iniciada en abril de 2011, kinesiología, terapia ocupacional y fonoaudiología, complementan el tratamiento.

### **V. b. 2 Evaluación**

*Evaluaciones al ingreso*

#### ***Diagnóstico de freezing de la marcha***

- Pre assessment Information Form (PIF)

Responde: “Sí, haber experimentado episodios de congelamiento durante el último mes”.

- MDS-UPDRS Parte II ítems 2.13

Puntaje: 3 / Responde: “Cuando me bloqueo tengo muchos problemas para volver a andar y, debido a los bloqueos, algunas veces necesito usar una ayuda para caminar (bastón/andador) o que alguien me ayude”.

- MDS-UPDRS Parte III: Exploración motora ítems 3.11

Puntaje: 2 / Se observa congelación al inicio, al girarse o al pasar una puerta con más de una interrupción durante cualquiera de estas actividades, pero luego continúa sin congelaciones durante la marcha en línea recta.

### ***Datos socio-demográficos***

Los datos socio-demográficos recolectados caracterizan al participante con sexo masculino, su fecha de nacimiento es el 17/07/1957, de 65 años de edad, con una estatura de 184cm, peso 80 kilogramos. Su estado civil es casado, con hijos; vive con su esposa. De preferencia manual, diestra; escolaridad durante 15 años y se desempeñó laboralmente como electricista.

### ***Datos clínicos***

*MOVEMENT DISORDER SOCIETY UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE (MDS-UPDRS)*

Puntaje: 137/260.

El puntaje detallado de los 65 ítems puede verse en la imagen de la hoja de puntuación adjunta en anexos. La estrategia escogida para la descripción a continuación, es hacer mención a la identificación de algún problema en cada dominio, tomando como punto de referencia la puntuación intermedia (puntaje 2 o Leve)

Parte I: Aspectos No-Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (nM-EVD)

Parte 1A: Conductas complejas

Los déficits cognitivos y la apatía interfieren en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales, pero no las impiden. Estado de ánimo depresivo y la sensación de ansiedad se mantienen durante días, pero sin interferir con las actividades normales e interacciones sociales.

Existen problemas y habitualmente causan muchas dificultades en la vida personal y familiar del paciente, en las manifestaciones del síndrome de desregulación dopaminérgica.

Parte 1B

Algunas veces se queda dormido cuando está solo y relajado. Por ejemplo, cuando está leyendo o viendo la televisión. El estreñimiento le causa algunos

problemas para hacer cosas o para sentirse cómodo. La fatiga le causa algunos problemas para hacer cosas o para estar con gente,

#### Parte II: Aspectos Motores de las Experiencias de la Vida Diaria (M-EVD)

No puede entenderse la mayor parte o nada de lo que habla. Necesita cortar las pastillas o comida preparada especialmente porque tiene problemas para masticar o tragar, pero durante los últimos siete días no se ha atragantado. Necesita ayuda en muchas de las actividades para comer, aunque puede hacer otras por el mismo. Necesita ayuda para muchas cosas al vestirme. Necesita ayuda en todo o casi todo para la higiene.

No se pueden leer la mayoría de las palabras o ninguna en la escritura. Es incapaz de hacer casi todos tipos de hobbies.

Tiene muchos problemas para darse la vuelta en la cama y ocasionalmente necesita que alguien lo ayude. Algunas veces necesita ayuda para levantarse de la cama, del asiento de un coche o de un sillón, pero la mayor parte de las veces puede hacerlo solo. Utiliza ocasionalmente una ayuda para caminar (bastón, andador), pero no necesita ayuda de otra persona. Cuando se bloquea tiene muchos problemas para volver a andar y, debido a los bloqueos, algunas veces necesita usar una ayuda para caminar (bastón/andador) o que alguien lo ayude.

#### Parte III: Exploración motora

La mayor parte del lenguaje es difícil de entender o ininteligible. Además de la disminución de la frecuencia de parpadeo, también presenta amimia en la parte inferior de la cara, es decir, hay menos movimientos alrededor de la boca, como menos sonrisa espontánea, pero sin apertura de los labios.

Para la Rigidez, a nivel de cuello y de la extremidad inferior izquierda, se detecta sin maniobra de activación, pero se consigue fácilmente el rango completo de movimiento. Mientras que en la extremidad inferior derecha se detecta sin maniobra de activación; se consigue el rango de movimiento completo con esfuerzo.

Para los movimientos de los dedos, de las manos y de prono-supinación, presenta a nivel bilateral: interrupciones durante el movimiento o moderado enlentecimiento o la amplitud disminuye después de la primera secuencia.

Para el golpee con los dedos de los pies (antepié) presenta a nivel bilateral: interrupciones durante el movimiento o moderado enlentecimiento o la amplitud



disminuye después de la primera secuencia. Mientras que para la agilidad de las piernas, presenta a nivel bilateral: interrupciones durante los movimientos; enlentecimiento leve, o la amplitud disminuye hacia la mitad de la tarea.

Para levantarse de una silla, necesita apoyarse, tiende a caer hacia atrás; o puede tener que intentarlo más de una vez utilizando los apoyabrazos, pero puede levantarse sin ayuda. Camina independientemente, pero con alteración sustancial de la marcha. Con Congelación (FOG) al inicio, al girarse o al pasar una puerta con más de una interrupción durante cualquiera de estas actividades, pero luego continúa sin congelaciones durante la marcha en línea recta.

Permanece de pie de forma segura, pero con ausencia de respuesta postural; se cae si el evaluador no lo sujeta. Postura encorvada, escoliosis o inclinación hacia un lado, que el paciente no puede corregir voluntariamente hasta una postura normal. Moderado enlentecimiento global y pobreza de movimientos espontáneos, para la bradicinesia corporal

Presenta temblor postural para la extremidad superior derecha de una amplitud de al menos 1 cm, pero menor de 3 cm.

#### Parte IV: Complicaciones Motoras

##### A. Discinesias (excluyendo distonía en "off")

Las discinesias están presentes el 51-75% del tiempo que permanece despierto durante el día. Las discinesias interfieren unas pocas actividades, pero el paciente realiza habitualmente todas las actividades y participa en todas las interacciones sociales durante los periodos con discinesias.

##### B. Fluctuaciones motoras

El impacto funcional de las fluctuaciones interfiere la realización de actividades durante el estado-Off hasta el punto que el paciente no puede realizar habitualmente algunas actividades o no participa habitualmente en algunas actividades sociales que se llevan a cabo durante los periodos ON. Los periodos en OFF son predecibles algunas veces.

##### C. Distonía en off

Presenta disfonías dolorosas mayor al 75% del tiempo en situación Off.

## *SÍNTOMAS COGNITIVOS*

- MDS-UPDRS Parte I: ítems 1.1

Puntuación: 3 / Disfunción cognitiva clínicamente evidente, pero solamente causa una mínima interferencia en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

## *FUNCIÓN EJECUTIVA*

- SCOPA-COG ítem 6 (puño, canto, palma)

Puntuación: 0 / El paciente no alcanza 7 intentos correctos.

- FAB Ítem 4: Instrucciones Conflictivas (Sensibilidad a la interferencia).

Puntuación: 0 / Golpea igual que el examinador solo cuatro o menos veces consecutivas.

- FAB Ítem 5: Go / No-Go task (Control inhibitorio)

Puntuación: 0 / Golpea igual que el examinador solo cuatro o menos veces consecutivas.

## *ANSIEDAD Y DEPRESIÓN*

- MDS-UPDRS Parte I: ítems 1.3

Puntuación: 2 / Estado de ánimo depresivo que se mantiene durante días, pero sin interferir con las actividades normales e interacciones sociales.

- MDS-UPDRS Parte I: ítems 1.4

Puntuación: 2 / Sensación de ansiedad que dura más de un día, pero sin interferir en la capacidad del paciente para llevar a cabo actividades normales e interacciones sociales.

## *ESTADIO DE ENFERMEDAD*

Escala de estadios de Hoehn y Yahr

Clasificación: HY 3 / Afectación leve a moderada; cierta inestabilidad postural pero físicamente independiente; necesita ayuda para recuperarse en la "prueba del empujón".

## *GRAVEDAD E IMPACTO DEL FOG*

New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q)

Puntaje: 25

Se lo distingue como paciente con Freezing.

La gravedad de la congelación fue experimentada en los giros muy a menudo, más de una vez al día, con una duración entre 5 y 30 segundos. Mientras que a menudo, aproximadamente una vez al día, el paciente experimenta FOG al inicio de la marcha con una duración entre 5 y 30 segundos.

El impacto del FOG es significativamente perturbador para la marcha cotidiana; causa de modo significativo inseguridad y miedo a las caídas. El FOG, afecta gravemente, la realización de la mayoría de las actividades diarias.

## *SEVERIDAD DE LA FESTINACIÓN Y FOG*

Prueba clínica de evaluación de la festinación y FOG de Ziegler et al.<sup>52</sup>

Puntaje: 8

Se observó aquinesia total o temblor en el lugar (que el paciente podía superar por sí mismo), al inicio de la marcha y durante el giro hacia la derecha; mientras que al girar hacia la izquierda se presentó la necesidad de asistencia por parte del examinador para superar el episodio de FOG. En el paso a través de la puerta, se observó festinación.

### **V. b. 3. Plan de tratamiento**

#### *Objetivo de tratamiento*

Disminuir el número de episodios de freezing y el tiempo de duración de los episodios durante los giros y al pasar a través de puertas, sin asistencia de otra persona, en ambientes controlados (gimnasio, hogar).

#### *Tratamiento*

La intensidad y tipos de intervenciones (dosis/duración de las sesiones) fueron detallados en un apartado de anterior. Se describen adecuadamente los materiales físicos utilizados; el cronograma (intervalo, frecuencia, duración o momento) de la intervención en apartados anteriores.

Durante la semana de seguimiento, sin intervención, el paciente continuó con sus otras terapias habituales (kinesiología, terapia ocupacional y fonoaudiología). Cabe mencionar que en kinesiología se trabajó en la reeducación de actividades como la movilidad en la cama y las transferencias; en terapia ocupacional se facilitó el vestido y escritura; mientras que en fonoaudiología se buscó mejor la función comunicativa.

Se utilizó como estrategia para mantener la adherencia al tratamiento, una comunicación telefónica semanal con un familiar, con comentarios relacionados a las actividades realizadas durante las sesiones. La intervención nunca fue modificada durante el transcurso del programa de rehabilitación.

## VI. Resultados

### VI. a. Análisis de resultados sobre las Ocurrencia y Duración del FOG

#### VI. a. 1. Resultados previo y posterior a la sesión

##### VI. a. 1.1. Intervención I (Señal auditiva rítmica)

Resultados en la prueba TUG

Variable: Ocurrencia del FOG

La Ocurrencia de FOG previa a la sesión, presenta valores que oscilan entre 1 y 4 episodios, con una Mediana de 2,5 en TUG con la intervención I. En la quinta y sexta sesión se observan valores atípicos (0 episodios y 5 episodios, respectivamente) que se encuentran excepcionalmente alejados de la mayor parte de los datos. Mientras que, la Ocurrencia de FOG posterior a la sesión presenta valores que oscilan entre 0 y 3 episodios, con una Mediana de 1. En el gráfico 7, se puede observar la Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión durante la intervención I.

Puede observarse que los valores de Ocurrencia de FOG previos y posteriores a la sesión no son iguales en TUG con la intervención I. Los valores de Ocurrencia de FOG posterior a la sesión se distribuyen más bajos que los valores previos a la sesión. La comparación entre la Ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención I, puede observarse en la tabla 1.

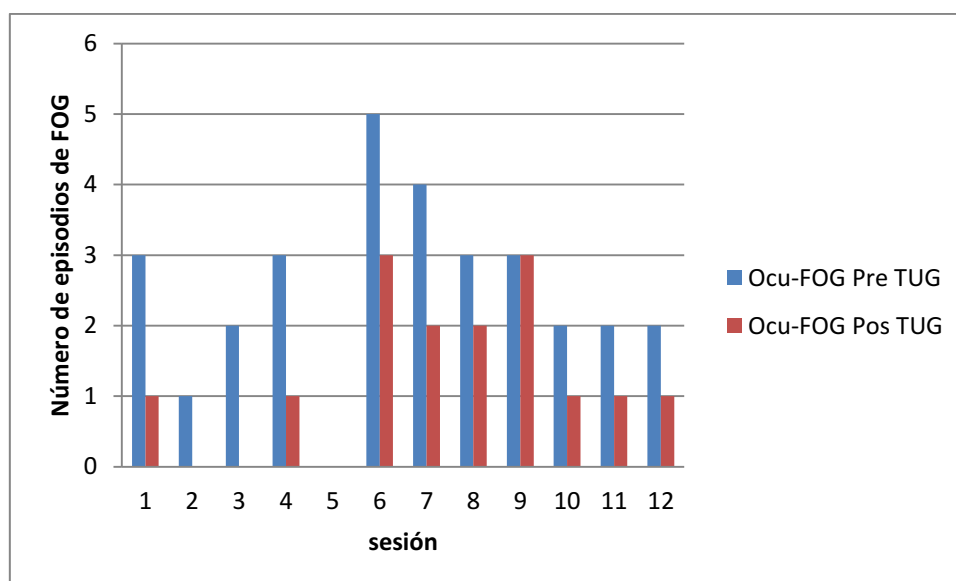
**Tabla 1** Comparación de la Ocurrencia del FOG y de la Duración del FOG (previa y posterior a la sesión) con cada intervención durante TUG y 10MW

|                            | Intervención I |               | Intervención II |               | Intervención III |               |
|----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|---------------|
|                            | Pre            | Pos           | Pre             | Pos           | Pre              | Pos           |
| <i>TUG</i>                 |                |               |                 |               |                  |               |
| <b>Ocurrencia del FOG</b>  | 2,5 [0-5]      | 1 [0-3]       | 3 [2-5]         | 2 [0-3]       | 3 [2-5]          | 2 [1-3]       |
| Número de episodios de FOG | 30             | 15            | 37              | 23            | 38               | 27            |
| <b>Duración del FOG</b>    | 4,55<br>±4,82  | 2,60<br>±3,21 | 5,35<br>±5,28   | 3,83<br>±4,99 | 2,85<br>±0,85    | 2,68<br>±1,54 |
| <i>10MW</i>                |                |               |                 |               |                  |               |
| Número de episodios de FOG | 1              | 0             | 0               | 0             | 0                | 0             |
| <b>Duración del FOG</b>    | 7,5s           | 0             | 0               | 0             | 0                | 0             |

Nota: Intervención I: señal auditiva rítmica, Intervención II: estrategia atencional de movimiento, Intervención III: cinta motorizada de marcha Ocurrencia del FOG en mediana con su rango previo y posterior a la sesión; Duración del FOG con su media y desviación estándar previo y posterior a la sesión; número de episodios de freezing ocurridos sobre 36 intentos de TUG o de 10MW previos y posteriores a las 12 sesiones con cada intervención.

Para un registro de 36 intentos de TUG previos a las sesiones durante la intervención I se presentaron 30 episodios de FOG, mientras que posterior a las sesiones se observaron 15 episodios de FOG.

En 11 de las 12 sesiones el número de episodios de FOG posterior a la sesión fue menor que previo a la sesión. En 1 sesión la cantidad de episodios de freezing previo y posterior a la sesión fue la misma y nunca hubo más episodios de freezing posterior a la sesión que previo. En tres ocasiones no se presentó episodio de freezing posterior a la sesión. La Ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención I, puede observarse en el gráfico 1.



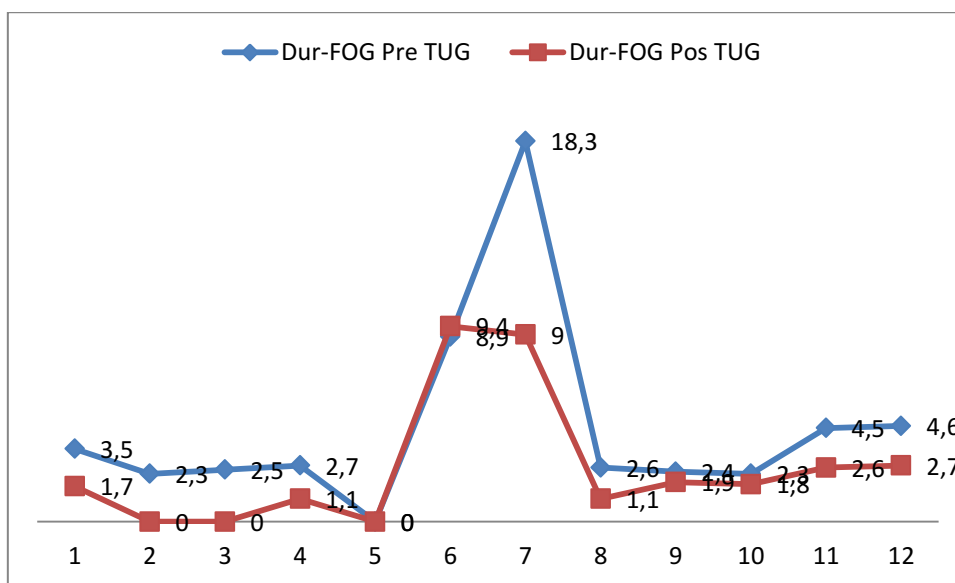
**Gráfico 1** Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión en TUG durante intervención con Señal Auditiva Rítmica. El número de episodios de FOG corresponde a la cantidad de episodios de FOG registrados en los tres intentos de TUG previos (azul) y posteriores (rojo) a cada sesión.

Variable: Duración del FOG

La media de la Duración del FOG previa a la sesión es de  $4,55 \text{ s} \pm 5,82$ ; mientras que la media de la Duración del FOG posterior a la sesión mostró un valor de  $2,6 \text{ s} \pm 3,21$  en TUG con la intervención I.

Puede observarse que los valores de media de la Duración del FOG previa y posterior a la sesión no son iguales en TUG con la intervención I. Los valores de media de la Duración del FOG posterior a la sesión se distribuyen más bajos que los valores previos a la sesión. La comparación entre la Duración del FOG previa y posterior a la sesión durante la intervención I, puede observarse en la tabla 1.

En 10 de las 12 sesiones la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue menor que media de la Duración del FOG previo a la sesión en TUG con la intervención I. Curiosamente, en una sola sesión (sexta) la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue mayor que previa a la sesión (9,4 s y 8,9 s, respectivamente). En la sexta sesión y séptima sesión se observan valores atípicos tanto previos (8,9 s y 18,3 s, respectivamente), como posteriores (9,4 s y 9 s, respectivamente) a la sesión. La Duración del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención I, puede observarse en el gráfico 2.



**Gráfico 2** Duración del FOG previa (azul) y posterior (rojo) a la sesión en TUG durante intervención con Señal Auditiva Rítmica. Media de la Duración del FOG en segundos.

#### Resultados en la prueba 10MW

Se cumplieron 36 intentos en 10MW previos y posteriores a las sesiones durante la Intervención I. La Ocurrencia del FOG previa a la sesión se registró en 1 sola ocasión, mientras no se registraron episodio posterior a la sesión. La Duración del FOG previa a la sesión fue de 7,31 segundos (s).

## VI. a. 1.2. Intervención II (Estrategia atencional de movimiento)

Resultados en la prueba TUG

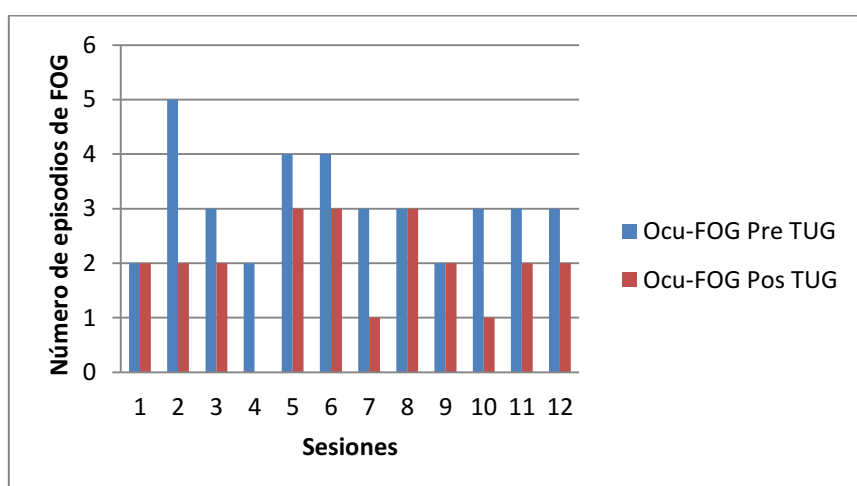
Variable: Ocurrencia del FOG

La Ocurrencia de FOG previa a la sesión, presenta valores que oscilan entre 2 y 5 episodios, con una Mediana de 3 en TUG con la intervención II. Mientras que, la Ocurrencia de FOG posterior a la sesión presenta valores que oscilan entre 0 y 3 episodios, con una Mediana de 2. En el gráfico 7, se puede observar la Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión durante la intervención II.

Puede observarse que los valores de Ocurrencia de FOG previos y posteriores a la sesión no son iguales en TUG con la intervención II. Los valores de Ocurrencia de FOG posterior a la sesión se distribuyen más bajos que los valores previos a la sesión. La comparación entre la Ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención II, puede observarse en la tabla 1.

Para un registro de 36 intentos de TUG previos a las sesiones durante la intervención II se presentaron 37 episodios de FOG, mientras que posterior a las sesiones se observaron 23 episodios de FOG.

En 9 de las 12 sesiones el número de episodios de FOG posterior a la sesión fue menor que previo a la sesión. En 2 sesiones la cantidad de episodios de freezing previo y posterior a la sesión fue la misma y nunca hubo más episodios de freezing posterior a la sesión que previo. En una ocasión no se presentó episodio de freezing posterior a la sesión. Gráfico 3.



**Gráfico 3** Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión en TUG durante intervención con Estrategia Atencional de Movimiento. El número de episodios de FOG corresponde a la cantidad de episodios de FOG registrados en los tres intentos de TUG previos (azul) y posteriores (rojo) a cada sesión.

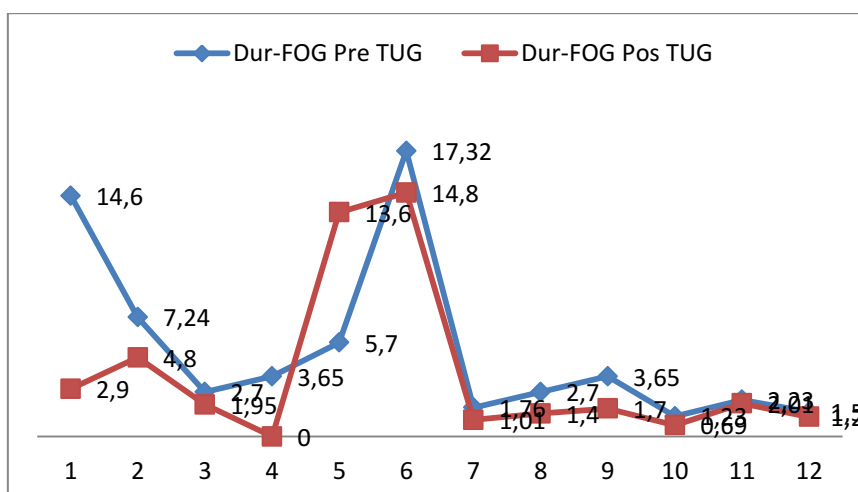


Variable: Duración del FOG

La media de la Duración del FOG previa a la sesión es de  $5,35 \text{ s} \pm 5,28$ ; mientras que la media de la Duración del FOG posterior a la sesión mostró un valor de  $3,83 \text{ s} \pm 4,99$  en TUG con la intervención II.

Puede observarse que los valores de media de la Duración del FOG previa y posterior a la sesión no son iguales en TUG con la intervención II. Los valores de media de la Duración del FOG posterior a la sesión se distribuyen más bajos que los valores previos a la sesión. La comparación entre la Duración del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención II, puede observarse en la tabla 1.

En 11 de las 12 sesiones la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue menor que media de la Duración del FOG previo a la sesión en TUG con la intervención II. En una sola sesión (quinta) la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue mayor que previa a la sesión ( $13,6 \text{ s}$  y  $5,7 \text{ s}$ , respectivamente). Se observan valores previos atípicos en la primera y sexta sesión ( $14,6 \text{ s}$  y  $17,32 \text{ s}$ , respectivamente) y valores posteriores atípicos en la quinta y sexta sesión ( $13,6 \text{ s}$  y  $14,8 \text{ s}$ , respectivamente). La Duración del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención II, puede observarse en el gráfico 4.



**Gráfico 4** Duración del FOG previa (azul) y posterior (rojo) a la sesión en TUG durante la intervención con Estrategia Atencional de Movimiento. Media de la Duración del FOG en segundos.

#### Resultados en la prueba 10MW

Se cumplieron 36 intentos en 10MW, previos y posteriores a las sesiones durante la Intervención II. No se registraron episodios de freezing previos o posteriores a las sesiones. Por lo tanto, tampoco hubo registros de la Duración del FOG.

### VI. a. 1.3 Intervención III (Cinta motorizada de marcha)

Resultados en la prueba TUG

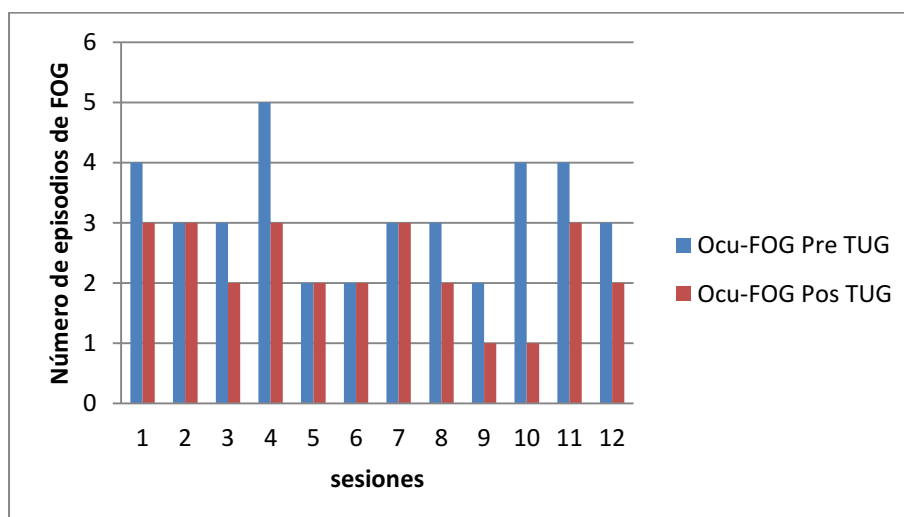
Variables: Ocurrencia del FOG

La Ocurrencia de FOG previa a la sesión, presenta valores que oscilan entre 2 y 5 episodios, con una Mediana de 3 en TUG con la intervención III. Mientras que, la Ocurrencia de FOG posterior a la sesión presenta valores que oscilan entre 1 y 3 episodios, con una Mediana de 2. En el gráfico 7, se puede observar la Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión durante la intervención III.

Puede observarse que los valores de Ocurrencia de FOG previos y posteriores a la sesión no son iguales en TUG con la intervención III. Los valores de Ocurrencia de FOG posterior a la sesión se distribuyen más bajos que los valores previos a la sesión. La comparación entre la Ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención III, puede observarse en la tabla 1.

Para un registro de 36 intentos de TUG previos a las sesiones durante la intervención III se presentaron 38 episodios de FOG, mientras que posterior a las sesiones se observaron 27 episodios de FOG.

En 8 de las 12 sesiones el número de episodios de FOG posterior a la sesión fue menor que previo a la sesión. En 4 sesiones la cantidad de episodios de freezing previo y posterior a la sesión fue la misma y nunca hubo más episodios de freezing posterior a la sesión que previo. Gráfico 5.



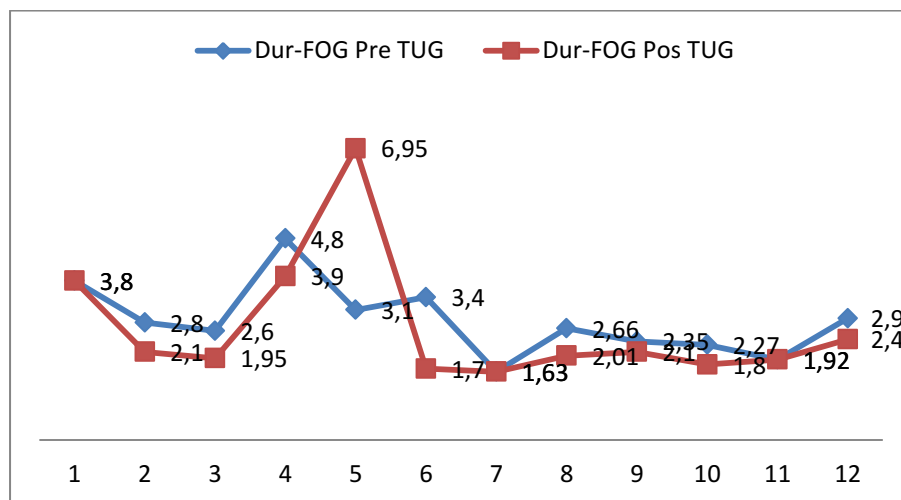
**Gráfico 5** Ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión en TUG durante intervención con Cinta motorizada de marcha. El número de episodios de FOG corresponde a la cantidad de episodios de FOG registrados en los tres intentos de TUG previos (azul) y posteriores (rojo) a cada sesión.

Variables: Duración del FOG

La media de la Duración del FOG previa a la sesión es de  $2,85 \text{ s} \pm 0,85$ ; mientras que la media de la Duración del FOG posterior a la sesión mostró un valor de  $2,68 \text{ s} \pm 1,54$  en TUG con la intervención III. Se observan valores previos atípicos en la cuarta sesión ( $4,80 \text{ s}$ ) y valores posteriores atípicos en la quinta sesión ( $6,95 \text{ s}$ ).

Puede observarse que los valores de media de la Duración del FOG previa y posterior a la sesión no son diferentes en TUG con la intervención III. Los valores de media de la Duración del FOG previo y posterior a la se distribuyen de manera similar. La comparación entre la Duración del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención II, puede observarse en la tabla 1.

En 8 de las 12 sesiones la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue menor que media de la Duración del FOG previo a la sesión en TUG con la intervención III. En una sola sesión (quinta) la media de la Duración del FOG posterior a la sesión fue mayor que previa a la sesión ( $6,95 \text{ s}$  y  $3,1 \text{ s}$ , respectivamente). La Duración del FOG previo y posterior a la sesión durante la intervención III, puede observarse en el gráfico 6.



**Gráfico 6** Duración previa (azul) y posterior (rojo) a la sesión en TUG durante intervención con Cinta motorizada de marcha. Media de la Duración del FOG en segundos.

#### Resultados en la prueba 10MW

Se cumplieron 36 intentos de 10MW, previos y posteriores a las sesiones durante la Intervención III. No se registraron episodios de freezing previos o posteriores a las sesiones. Por lo tanto, tampoco hubo registros de la Duración del FOG.

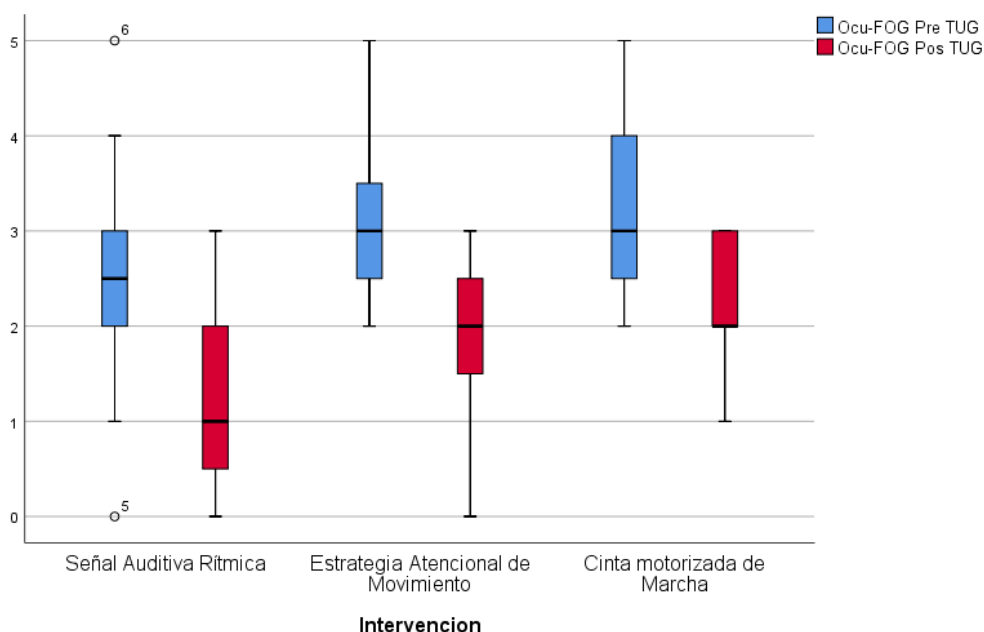
## VI. a. 2. Comportamiento de las variables entre las intervenciones y entre los períodos del programa de rehabilitación

### VI. a. 2.1. Comportamiento de la Ocurrencia del FOG

El gráfico 7 no muestra diferencia entre las tres intervenciones que han logrado disminuir la ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión, para creer que lo hagan de manera diferente. Todas logran disminuir la ocurrencia del FOG posterior la sesión con la misma magnitud de efecto.

No se observa que la Ocurrencia del FOG previa a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación en TUG, se comporte de manera diferente.

Puede observarse que la Ocurrencia del FOG posterior a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación en TUG, no se comporta de igual manera. Los valores de la Ocurrencia del FOG posterior a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación, se distribuyen de manera diferente. El 75% de los valores fueron de 2 o menos durante el primer período, mientras que el 75% de los valores estuvieron en 2 o más durante el último período. En el gráfico 7, se puede observar la Ocurrencia del FOG previa y posterior a la sesión entre los períodos del programa de rehabilitación

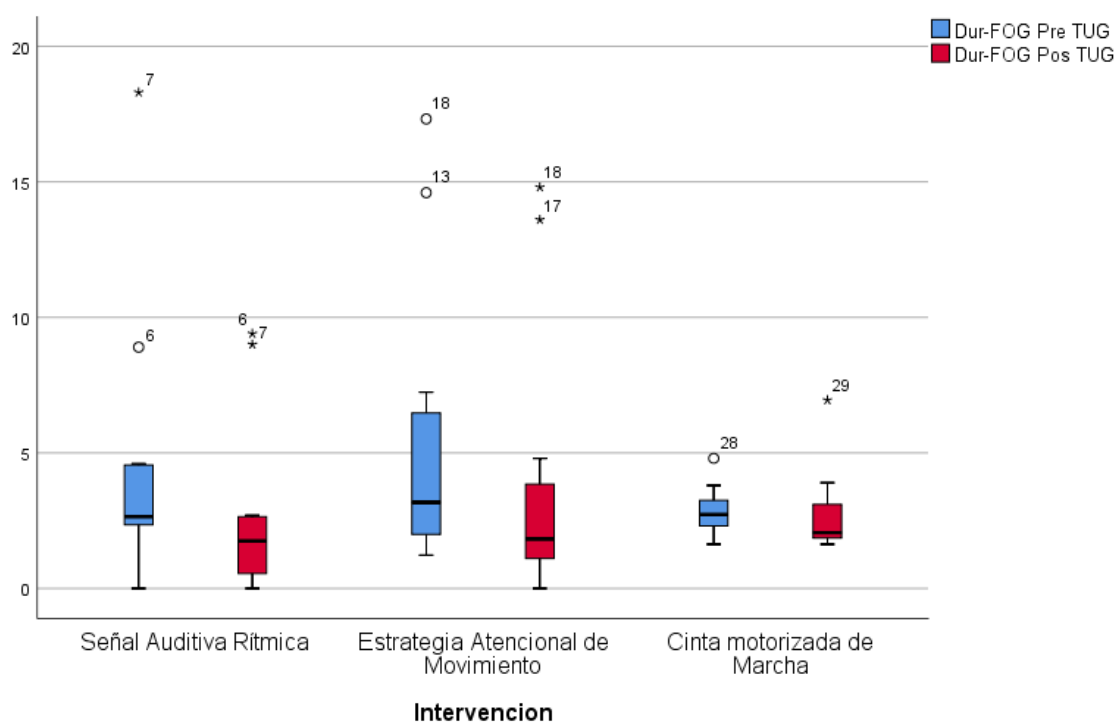


**Gráfico 7.** Ocurrencia del FOG previo (azul) y posterior (rojo) a la sesión, en el primer período (semanas 1-4) con intervención I (señal auditiva rítmica), en el segundo período (semanas 5-8) con intervención II (estrategia atencional de movimiento) y en el tercer período (semanas 9-12) con intervención III (cinta motorizada de marcha).

## VI. a. 2.2. Comportamiento de la Duración del FOG

El gráfico 8, no muestra diferencia entre las dos intervenciones (Señal auditiva rítmica y Estrategia atencional de Movimiento) que han logrado disminuir la duración del FOG previo y posterior a la sesión, para creer que lo hagan de manera diferente. Ambas parecen disminuir la duración del FOG posterior la sesión con la misma magnitud de efecto.

No se observa que la Duración del FOG previa y posterior a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación en TUG, se comporte de manera diferente. Los valores de la Duración del FOG previa y posterior a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación, se distribuyen de manera similar. En el gráfico 8, se puede observar la Duración del FOG previa y posterior a la sesión entre los períodos del programa de rehabilitación.



**Gráfico 8** Duración del FOG previa (azul) y posterior (rojo) a la sesión a la sesión, en el primer período (semanas 1-4) con intervención I (señal auditiva rítmica), en el segundo período (semanas 5-8) con intervención II (estrategia atencional de movimiento) y en el tercer período (semanas 9-12) con intervención III (cinta motorizada de marcha).

## VI. b. Análisis de resultados sobre la gravedad e impacto del FOG

### Resultados antes y después de tratamiento

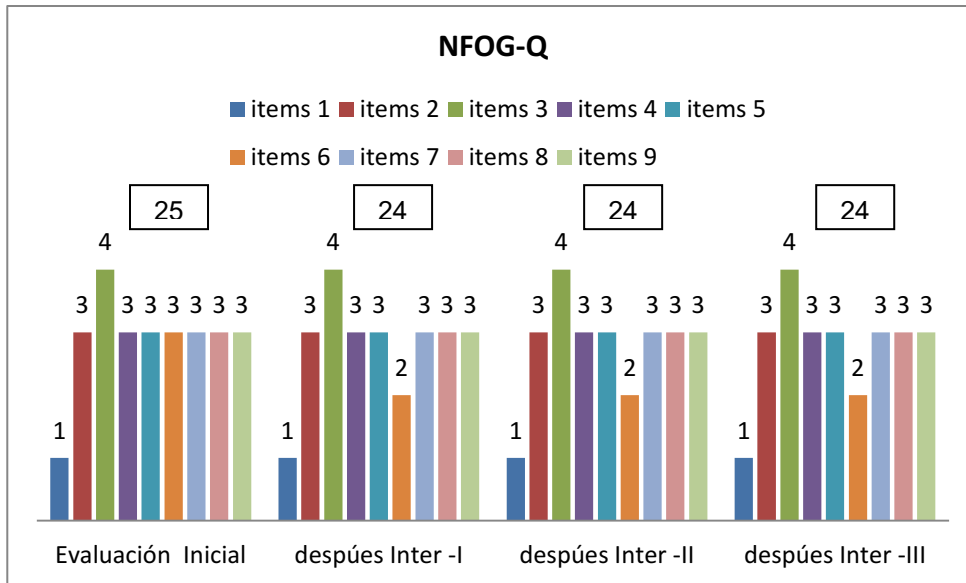
La Gravedad e impacto del FOG al inicio del programa de rehabilitación fue de 25 puntos, mientras que después de tratamiento con Intervención I fue de 24 puntos en NFOG-Q. El NFOG-Q disminuyó en 1 punto en el ítem 6 de la parte II, antes de tratamiento el puntaje fue 3 y después de tratamiento el puntaje fue 2. El ítem 6 hace referencia a la duración del episodio de freezing cuando se inicia el primer paso (largo, entre 5 – 30 s antes de tratamiento y corto, entre 2 – 5 s después de tratamiento). Para el resto de los ítems el puntaje se sostuvo invariable antes y después de tratamiento (Parte I: ítem 1= 1; Parte II: ítem 2= 3, ítem 3= 4, ítem 4= 3, ítem 5= 3; Parte III: ítem 7= 3, ítem 8= 3, ítem 9= 3). En el gráfico 9, se puede observar la gravedad e impacto del FOG antes y después de cuatro semanas de tratamiento con cada intervención.

Para distinguir, si es o no, un paciente con freezing en el pasado mes (Parte I) respondió haber experimentado tal sentimiento o episodio durante el último mes, luego de ver un breve vídeo que muestra muchas formas en que puede ocurrir la congelación (ítem 1).

Al calificar la Gravedad del FOG (Parte II), ante la consulta con qué frecuencia experimenta episodios de congelamiento (ítem 2), respondió “ser muy a menudo, más de una vez al día” (puntuación de 3). Ante la consulta con qué frecuencia experimenta episodios de congelamiento al girar (ítem 3), respondió “ser muy a menudo, más de una vez al día” (puntuación de 4). Ante la consulta cuánto dura el episodio de congelación al girar (ítem 4), respondió “ser largos, entre 5 y 30 s” (puntuación de 3). Ante la consulta con qué frecuencia experimentas episodios de congelamiento al iniciar el primer paso (ítem 5), respondió “a menudo, aproximadamente una vez al día” (puntuación de 3).

Al calificar el Impacto del FOG (Parte III), ante la consulta qué tan perturbadores son los episodios de congelación en su caminata diaria (ítem 7), respondió “significativamente” (puntuación de 3). Ante la consulta si los episodios de congelación provocan sentimientos de inseguridad y miedo a caer (ítem 8), respondió “significativamente” (puntuación de 3). Ante la consulta si los episodios de congelación afectan tus actividades diarias (ítem 9), respondió “gravemente, tengo muchas restricciones para realizar la mayoría de las actividades diarias”. (Puntuación de 3).

No hubo diferencias en la Gravedad e impacto del FOG antes y después de tratamiento (puntuación fue de 25) tanto con Intervención II, como con intervención III.



**Gráfico 9** Severidad e impacto del FOG medido con New Freezing Of Gait - Questionarie (NFOG-Q) en la evaluación inicial del programa de rehabilitación y después de cuatro semanas de tratamiento con Inter-I (intervención I señal auditiva rítmica), Inter-2 (intervención II Estrategia atencional de movimiento); Inter-III (intervención III cinta motorizada de marcha). La puntuación total varía de 0 a 28 puntos, donde 0 indica la ausencia de FOG y cuanto más alto es el puntaje, mayor es la gravedad de FOG.

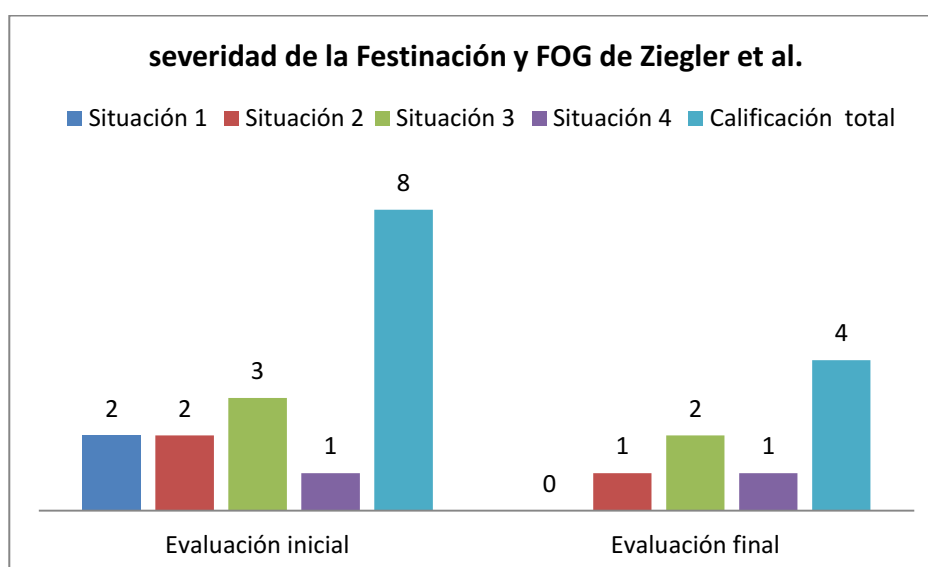
## VI. c. Análisis de resultados sobre la severidad de la festinación y del FOG

### Resultados al inicio y al final del programa de rehabilitación

La Severidad de la festinación y FOG al inicio del programa de rehabilitación fue de 8 puntos, mientras que al final fue de 4 puntos en la prueba clínica de evaluación de la festinación y FOG de Ziegler et al.<sup>52</sup>.

La calificación total disminuyó 2 puntos en la “situación 1” (2 puntos al inicio – 0 puntos al final), 1 puntos en la “situación 2” (2 puntos al inicio – 1 punto al final), 1 puntos en la “situación 3” (3 puntos al inicio – 2 puntos al final). El puntaje para la “situación 4” (1 punto) se sostuvo invariable al inicio y final del programa de rehabilitación.

En el inicio de la marcha (situación 1) se observó: aquinesia total o temblor en el lugar al inicio del programa de rehabilitación y sin signos de festinación o FOG al final. En el giro dentro de la marca del piso hacia la derecha (situación 2) se observó: aquinesia total o temblor en el lugar al inicio del programa de rehabilitación y festinación al final. En el giro dentro de la marca del piso hacia la izquierda (situación 3) se observó: necesidad de asistencia por parte del examinador para superar el episodio de freezing al inicio del programa de rehabilitación y aquinesia total o temblor en el lugar al final. En el paso a través de la puerta (situación 4) se observó: festinación al inicio y final del programa de rehabilitación. Ver gráfico 10.



**Gráfico 10** Calificación de la Severidad de la festinación y FOG al inicio y al final del programa de rehabilitación Se califican 4 situaciones, el puntaje va desde 0 (sin signos de festinación o FOG) hasta 12 puntos (el paciente no pudo realizar la prueba sin ayuda).



## VII. Discusión

Hasta donde se conoce, este caso clínico (CC) es uno de los pocos estudios que investiga el efecto de señales auditivas rítmicas (intervención I), estrategia atencional de movimiento (intervención II) y cinta motorizada de marcha (intervención II) sobre el freezing de la marcha (FOG) en una persona con enfermedad de Parkinson (EP). Se han comparado los efectos de diversas intervenciones sobre la ocurrencia, la duración, la gravedad e impacto y la severidad del FOG en un programa de rehabilitación de 15 semanas.

La ocurrencia del FOG se redujo posterior a la sesión con la estimulación auditiva rítmica de una Mediana 2,5 [0-5] a 1 [0-3]; con la estrategia atencional de una Mediana 3 [2-5] a 2 [0-3] y con la cinta motorizada de marcha de una Mediana 3 [2-5] a 2 [1-3] en Timed Up and Go Test (TUG). La duración del FOG se redujo posterior a la sesión con la estimulación auditiva rítmica de una media 4,55 s  $\pm$ 4,82 a 2,60 s  $\pm$ 3,21 y con la estrategia atencional de una media 5,35 s  $\pm$ 5,28 a 3,83 s  $\pm$ 4,99 en TUG. Las tres intervenciones que han logrado disminuir la ocurrencia del FOG previo y posterior a la sesión, lo hacen con un efecto similar. Las dos intervenciones que han logrado disminuir la duración del FOG previo y posterior a la sesión, lo hacen con un efecto similar.

Los valores de ocurrencia del FOG previo a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación, se mantuvieron de manera similar. Si bien siempre disminuyeron los valores de ocurrencia del FOG posterior a la sesión, fueron más altos a medida que transcurrían las semanas. Los valores de la duración del FOG previo y posterior a la sesión a través de los diferentes períodos del programa de rehabilitación, se mantuvieron de manera similar.

La gravedad e impacto del FOG solo se redujo luego de cuatro semanas con la intervención I de 25 a 24 puntos en New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q). La severidad de la festinación y FOG disminuyó en la prueba clínica de evaluación de Ziegler et al.<sup>52</sup>, tras 15 semanas del programa de rehabilitación (de 8 puntos al inicio, a 4 puntos al final).

La ocurrencia y la duración del FOG fueron mayores durante la ejecución del TUG que durante la realización de 10MW. Posiblemente las fallas ejecutivas asociadas a este paciente con freezing, hacen que experimente dificultad para modular parámetros de la marcha ante tareas que exigen cambios en las respuestas. Quizás, el TUG desencadene más episodios de freezing, porque exige intercambio de sentado a

posición de pie; variar la velocidad en la marcha y la transición de caminar en línea recta a un patrón de giro. En la opinión del autor de este estudio, los efectos de las intervenciones sobre el FOG se evalúan mejor con pruebas de movilidad funcional como el TUG, preferentemente.

Los efectos inmediatos (posterior a la sesión) sobre la ocurrencia y la duración del FOG por parte de las distintas intervenciones es el hallazgo más significativo en este estudio de un paciente con EP y FOG.

En el presente trabajo, se comprobó que después de la Intervención I el número de episodios de FOG disminuyó de 30 a 15, después de la Intervención II disminuyó de 37 a 23 y después de la Intervención III disminuyó de 38 a 27 en TUG. En semejanza con estos resultados, Spildooren et al.<sup>72</sup> informaron que el FOG se produjo en el 52,8% de las pruebas iniciales, en comparación con un 34,6% en ensayos que utilizaron estrategia de atención y un 3,8% en ensayos con señales auditivas. En ese experimento se les pidió a 15 pacientes con EP y FOG que caminaran 5 metros (m) y giraran, para medir sus resultados, prueba que puede resultar análoga a la empleada en este CC. Interesantemente, la fuerte reducción de los episodios de FOG se consiguió mediante señales al 90 % de la cadencia de paso de los participantes, frecuencia de estimulación que resulta idéntica a la empleada con el sujeto de este estudio. El efecto de las señales auditivas rítmicas podría explicarse por su asociación con mejoras en el tiempo de ejecución de la prueba de movilidad funcional. El TUG mostró un tiempo promedio de  $16,33 \text{ s} \pm 5,35$  posterior a la sesión de señal auditiva, mientras que de  $20,03 \text{ s} \pm 9,71$  posterior a la estrategia atencional. Así, la señal auditiva al mejorar parámetros temporales en la marcha, acarrea tiempos más bajos en el TUG asociados con una disminución en el riesgo de caída que optimiza el equilibrio durante el giro y puede disminuir la probabilidad de desarrollar FOG.

Los efectos inmediatos sobre la reducción en el número de episodios de FOG con la estimulación auditiva rítmica a la frecuencia propuesta, contrasta con un estudio paralelo, aleatorizado, simple ciego, que informó una falta de efecto de la estimulación auditiva sobre FOG<sup>73</sup>. Mientras que en el estudio de Cubo et al.<sup>73</sup> se utilizó una frecuencia de estimulación equivalente a la cadencia del paciente, para el presente CC se dosificó a un 10% menor de la cadencia de base. Una posible explicación, es que el uso de un metrónomo a cadencia basal podría ser útil solo cuando el paciente camina por un espacio recto y abierto, mientras que un metrónomo con frecuencia por debajo de la cadencia de marcha habitual facilitaría la adaptación del ritmo en un entorno con giros y cambios de velocidades, semejante al espacio donde fueron evaluados los

participantes de ambos estudios. El freezing puede ser una manifestación de un problema con el mantenimiento del ritmo de la marcha.

Así pues, parece que la frecuencia de estimulación juega un papel importante. En este sentido, los resultados de este CC coinciden con los de Arias et al.<sup>74</sup>, pese a que la frecuencia de estimulación fue fijada un 10% mayor de la cadencia de los participantes y el tratamiento se llevó a cabo en etapa Off de la medicación. El mismo beneficio obtenido a pesar del utilizar frecuencias de estimulación diferentes, puede ser confundido por el estado clínico del paciente en condición al momento de medicación. Existe la posibilidad que en un estado "Off", la mayor pérdida de automatismo en la marcha, genere mayor dependencia del uso de guías externas auditivas a frecuencias altas para poder facilitar el movimiento. Debiese considerarse el uso de más de un ritmo de estimulación en relación al estado "On" u "Off".

Para las personas con EP y FOG, este CC tenía la presunción que las señales auditivas rítmicas, reducirían la ocurrencia y duración de los episodios de freezing, en mayor medida que otras intervenciones. No obstante, se pudo revelar que las tres intervenciones han logrado disminuir la ocurrencia del FOG y lo hacen sin diferencias en el efecto. La intervención con estrategia atencional de movimiento redujo de 37 a 23 episodios (previos y posteriores a la sesión, respectivamente) de FOG. La reducción del número de episodios de FOG en 9 de las 12 sesiones (75%), concuerda con los resultados de un estudio previo<sup>55</sup>. En el estudio de Chen et al.<sup>55</sup> el FOG se redujo en 14 de 15 participantes (93%) que debían concentrarse en los movimientos del cuerpo al caminar ("enfoque atencional interno"). Se podría esperar que la estrategia atencional aumente el proceso de control consciente en la marcha y evite el proceso de control automático afectado en la EP. Por lo tanto, esta estrategia podría prevenir la arritmocinesia de los pasos evitando la aparición de la festinación y así aminorar la ocurrencia del FOG. Además, con el enfoque atencional interno el tiempo de finalización del TUG fue más corto después del entrenamiento ( $Z = -3,41$ ,  $p = 0,001$ ), este resultado pudo verse también en el paciente de este CC en donde el tiempo promedio de realización del TUG fue  $21,68 \text{ s} \pm 6,72$  previo a la sesión y  $20,03 \text{ s} \pm 9,71$  posterior a la sesión.

Los efectos sobre la duración del FOG inmediatamente después del entrenamiento con señal auditiva rítmica visto en el paciente de este CC (disminución de  $4,55 \text{ s} \pm 4,82$  previo a la sesión a  $2,60 \text{ s} \pm 3,21$  posteriores a la sesión), están en concordancia a los de Plotnick et al.<sup>66</sup> (disminución de  $4,3 \pm 2,1$  en la prueba previa a  $2,6 \pm 0,6 \text{ s}$  en la prueba posterior [ $p = 0,05$ ]). Posiblemente la semejanza en ambos estudios respecto

del modo de dosificación (inicialmente al 80 % de la cadencia) pudo influir en la similitud de los resultados. Los resultados del estudio abierto de Plotnick et al.<sup>66</sup> respaldan además, la eficacia de estimulación auditiva rítmica a las 4 semanas después del período de entrenamiento.

La información anterior, abre la discusión acerca de los efectos de estas intervenciones a mediano plazo (antes y después de cuatro semanas de tratamiento).

En el paciente en estudio, solo después del tratamiento con intervención I (señales auditivas rítmicas) se redujo el puntaje de NFOG-Q (al inicio del programa de rehabilitación fue de 25 puntos, mientras que después de tratamiento con Intervención I fue de 24 puntos). Podría especularse que la no mejoría en el NFOG-Q tras la estrategia atencional o la cinta motorizada de marcha, estaría sesgada por la sensación subjetiva del sujeto, ya que la escala puede no responder adecuadamente para reflejar un cambio clínico según algunos investigadores<sup>75</sup>. Esta discrepancia justifica abordar la posibilidad de que, si bien el tratamiento con estas dos últimas intervenciones disminuyó el número de episodios de FOG, no eliminó por completo el síntoma y dado que el freezing es bastante limitante para el paciente de este CC podría darse la tendencia a subestimar las mejoras. Por otro lado, es cierto también, que durante el período de tiempo que se aplicaron la intervención II y III, los valores de ocurrencia del FOG posteriores a la sesión fueron más altos a medida que transcurrían las semanas justificando la respuesta por parte del paciente (sin cambios subjetivos respecto a la severidad e impacto del FOG en el NFOG-Q).

Los resultados a través de señales auditivas rítmicas en el paciente en estudio, están en disconformidad con los obtenidos en dos estudios previos<sup>76, 37</sup>. En ambos estudios, las mejoras se observaron preferentemente después del tratamiento a través de la observación de la acción o de la observación de la acción combinado con sonidos, respecto al grupo que recibió otro tipo de intervención. El entrenamiento de observación de acciones (es decir, la observación sistemática de acciones seguidas de su imitación) puede considerarse un enfoque dentro de las estrategias de atención. En el estudio de Mezzarobba et al.<sup>76</sup> las mejoras se observaron al final, al primer mes y tercer mes después del tratamiento. Pelosin et al.<sup>37</sup> observaron 4 semanas después del final de la intervención, una reducción en la puntuación del Freezing of Gait-Questionnaire (FOG-Q). Podría insinuarse que un enfoque multisensorial que combine ambos tipos de intervenciones tenga un efecto acumulativo capaz de prolongarse en el tiempo y de atenuar la severidad de los episodios de freezing.

Por otra parte, se vio que un programa de dos semanas de ejercicio de señales sensoriales y estrategias de movimiento, fue eficaz para reducir la gravedad del freezing en la puntuación del FOG-Q<sup>65</sup>. Sin embargo, los pacientes en el estudio de .Fietzek et al.<sup>65</sup> experimentaron una pérdida de los efectos después del final del entrenamiento. Tales resultados no concuerdan con los informados en este CC, que quizás puedan explicarse porque el participante del presente CC recibió un período de tratamiento más extenso.

El paciente con EP y FOG expuesto a tres tipos diferentes de intervenciones en este estudio no mostró un cambio en NFOG-Q después de cuatro semanas de intervención con cinta motorizada de marcha. Este resultado está en desacuerdo con los de Frazzitta et al.<sup>56</sup>, en donde el grupo de entrenamiento en cinta asociado a señales visuales y auditivas (cinta médica motorizada, Locomotor Training, Biodex, I) produjo mejoras estadísticamente significativas ( $P = 0,007$ ) en la puntuación FOG-Q después de cuatro semanas de tratamiento. En el diseño del programa propuesto por Frazzitta et al.<sup>56</sup>, la cinta de marcha podría actuar como una señal externa complementaria (somato-sensorial) a los otros estímulos sensoriales, capaz de mejorar los efectos sobre el FOG. En este sentido, podría insinuarse que el entrenamiento en cinta impone un ritmo externo y al mismo tiempo dirige la atención hacia la cinta de marcha, lo que puede representar una doble tarea. Para este estudio de un caso, esto podría significar mayores demandas atencionales y debido a las circunstancias cognitivas que presenta el paciente, serían insuficientes los recursos atencionales con los que cuenta para poder ser ejecutivo durante la tarea.

Un ensayo controlado aleatorio simple ciego de Cheng et al.<sup>69</sup>, informó que el entrenamiento con treadmill de 12 sesiones puede mejorar la gravedad del FOG. La puntuación FOG-Q disminuyó significativamente en la evaluación del día después a un período de 4 a 6 semanas de entrenamiento ( $p = 0,003$ ). Este resultado, no ha podido demostrarse en el presente CC. Esta discrepancia en los hallazgos puede obedecer al tipo de tarea entrenada. En el paciente del presente CC, se ha visto que la clase de FOG que ocurrió con más frecuencia han sido los episodios durante los giros en la prueba de TUG. Mientras que con el paciente de este estudio se utilizó una cinta motorizada de marcha convencional, en el estudio de Chen et al., se empleó una cinta rodante basada en giros (Rmax Science & Technology Co. Ltd. New Taipei City, Taiwán). Esta cinta de correr basada en giros, es similar a una cinta de marcha común, excepto por su correa de motor con funcionamiento circular (el sujeto camina en una curva en lugar de caminar en línea recta). De esta forma, el entrenamiento se orienta hacia una tarea específica como el movimiento alternativo de las extremidades

inferiores requeridos en la acción de girar, ayudando a estandarizar los pasos y consolidando la adquisición en esta habilidad motora. Si bien existió una mejora inmediata (posterior a la sesión) en la ocurrencia y duración del FOG para el paciente de este CC, no se pudo probar los efectos sobre NFOG-Q tras 4 semanas de tratamiento con la intervención III (Cita motorizada de marcha).

Según lo reportado por Lo et al.<sup>71</sup>, 30 minutos de entrenamiento en cinta de marcha con soporte parcial de peso corporal asistido por robot (Lokomat) dos veces por semana durante cinco semanas, pueden mejorar un 13,8 % el FOG-Q una semana después de la última sesión de entrenamiento. Estos resultados no han podido ser replicados en el presente estudio de caso único, las diferencias podrían atribuirse a variaciones en el tipo de entrenamiento sobre la cinta de marcha. Lo et al.<sup>71</sup> incorporaron un arnés con el que se suspendían parcialmente en el aire a los participantes, mientras que pruebas piloto con un arnés de suspensión tuvieron consecuencias perjudiciales para la postura del paciente en estudio y fue desestimado para este CC.

La consolidación del desempeño motor obtenido posterior a la sesión, da como resultado la generalización a largo plazo de lo aprendido hacia tareas similares o relacionadas llevadas a cabo en un contexto diferente.

Hasta ahora, sólo unos pocos estudios<sup>66</sup> han informado sobre intervenciones de aprendizaje motor en EP y FOG, pero se limitaron a incluir principios del aprendizaje motor en el diseño del programa de rehabilitación y no a medir efectos en pruebas de transferencias que puedan ser discutidos. En este sentido, en el presente caso clínico se pudo demostrar mejorías en la prueba de severidad de la festinación y FOG de Ziegler et al.<sup>52</sup> como medida de transferencia del aprendizaje motor. Este resultado disiente con los Heremans et al.<sup>43</sup>, que aun cuando los efectos del aprendizaje a corto plazo sobre la escritura estuvieron presentes en pacientes con EP y FOG, la generalización y retención del aprendizaje motor se vieron afectadas. Si bien el antecedente es útil para conocer resultados sobre el aprendizaje de pacientes con freezing, su discusión parece inadecuada ya que la escritura y de la marcha son funciones disímiles. Por otro lado, si se ha demostrado que los tratamientos con señales sensoriales externas mejoran el aprendizaje motor en la enfermedad de Parkinson. Rochester et al.<sup>77</sup>, emplearon estímulos auditivos rítmicos (entre otros) para mejorar el aprendizaje motor en la EP, definido por una mayor adquisición, automaticidad y retención. Estos investigadores<sup>77</sup> demostraron retención y generalización de la práctica después de 6 semanas, adicionalmente en el paciente

del presente estudio de caso la transferencia del aprendizaje se vio reflejada tras 15 semanas del programa de rehabilitación. Teniendo en cuenta las posibles diferencias de aprendizaje entre personas con y sin FOG, estudios futuros deberían investigar cómo idear programas de rehabilitación que pueden facilitar el aprendizaje motor para pacientes con y sin FOG.

El presente caso clínico trae algunas limitaciones. En primer lugar, si bien este estudio no tuvo como objetivo identificar la naturaleza del deterioro ejecutivo asociado con FOG en la EP, la función cognitiva se evaluó con diferentes ítems de MDS-UPDRS, SCOPA-COG y FAB, que son herramientas útiles de detección pero que por sí mismas no son un instrumento de diagnóstico. En segundo lugar, aunque los episodios de freezing se agruparon por las circunstancias en que ocurrieron: al empezar a caminar; durante la marcha; al girar; y al atravesar una puerta, no fueron pormenorizados en los resultados. Por último, debido a ser un diseño de estudio de caso, la pregunta sobre su relevancia clínica finalmente no puede ser respondida por los datos de esta investigación. Si bien, la información obtenida amplía los conocimientos actuales sobre la rehabilitación del FOG, deberán ser validados por nuevos estudios con otro tipo de diseño.

## VIII. Conclusiones

Este estudio de caso único, determinó los efectos de diversas Intervenciones terapéuticas sobre el freezing de la marcha (FOG), en una persona con enfermedad de Parkinson (EP) y FOG.

El paciente se caracterizó por impedimentos a nivel motor (bradicinesia y rigidez), cognitivo (déficits en atención y funciones ejecutivas) y emocional (angustia y ansiedad).

La aplicación en períodos consecutivos de estimulación auditiva rítmica; estrategia atencional y cinta motorizada de marcha lograron reducir la ocurrencia del FOG, posterior a la sesión. Este efecto inmediato, también se comprobó sobre la duración del FOG con las dos primeras intervenciones en particular. La gravedad e impacto del FOG disminuyó únicamente, tras cuatro semanas de tratamiento con señales auditivas rítmicas. Los efectos de este programa de rehabilitación pudieron ser generalizados hacia otra tarea diferente a la que fue entrenado el paciente, disminuyendo la severidad de la festinación y FOG.

Finalmente, para formular recomendaciones para la práctica clínica, aún es necesario: (1) estudios de diseños más complejos que validen los hallazgos, (2) conocer cómo adaptar las intervenciones a los distintos perfiles motores y no motores de los pacientes y (3) determinar los efectos de diferentes estrategias terapéuticas sobre el FOG en el entorno comunitario. Si se superan estos desafíos, se podrían generalizar los beneficios obtenidos sobre el freezing a actividades cotidianas que ayuden a aumentar la movilidad de personas con EP y FOG.



## IX. Referencias bibliográficas

1. Gao C, Liu J, Tan Y, Chen S. Freezing of gait in Parkinson's disease: pathophysiology, risk factors and treatments. *Transl Neurodegener* [Internet]. 2020 Apr [citado 16 Oct 2023] 15;9: 12. doi: 10.1186/s40035-020-00191-5. PMID: 32322387; PMCID: PMC7161193.
2. Giladi N, Nieuwboer A. Understanding and treating freezing of gait in parkinsonism, proposed working definition, and setting the stage. *Mov Disord*. 2008;23 Suppl 2:S423-5. doi: 10.1002/mds.21927. Erratum in: *Mov Disord* [Internet]. 2008 Aug 15 [citado 16 Oct 2023];23 (11):1639-40. PMID: 18668629.
3. Perez-Lloret S, Negre-Page L, Damier P, Delval A, Derkinderen P, Destée A, Meissner WG, Schelosky L, Tison F, Rascol O. Prevalence, determinants, and effect on quality of life of freezing of gait in Parkinson disease. *JAMA Neuro* [Internet]. 2014 Jul 1 [citado 16 Oct 2023];71 (7):884-90. doi: 10.1001/jamaneurol.2014.753. PMID: 24839938.
4. Delgado-Alvarado M, Marano M, Santurtún A, Urtiaga-Gallano A, Tordesillas-Gutierrez D, Infante J. Nonpharmacological, nonsurgical treatments for freezing of gait in Parkinson's disease: A systematic review. *Mov Disord* [Internet]. 2020 Feb [citado 16 Oct 2023];35 (2):204-214. doi: 10.1002/mds.27913. Epub 2019 Nov 26. PMID: 31769904.
5. Cucca A, Biagioni MC, Fleisher JE, Agarwal S, Son A, Kumar P, Brys M, Di Rocco A. Freezing of gait in Parkinson's disease: from pathophysiology to emerging therapies. *Neurodegener Dis Manag* [Internet]. 2016 Oct [citado 16 Oct 2023];6 (5):431-46. doi: 10.2217/nmt-2016-0018. Epub 2016 Sep 7. PMID: 27599588.
6. Ehgoetz Martens KA, Hall JM, Georgiades MJ, Gilat M, Walton CC, Matar E, Lewis SJG, Shine JM. The functional network signature of heterogeneity in freezing of gait. *Brain* [Internet]. 2018 Apr 1 [citado 16 Oct 2023];141 (4):1145-1160. doi: 10.1093/brain/awy019. PMID: 29444207.
7. Groenewegen HJ. The basal ganglia and motor control. *Neural Plast* [Internet]. 2003 [citado 16 Oct 2023];10(1-2):107-20. doi: 10.1155/NP.2003.107. PMID: 14640312; PMCID: PMC2565420.
8. Lee A, Gilbert RM. Epidemiology of Parkinson Disease. *Neurol Clin* [Internet]. 2016 Nov [citado 16 Oct 2023];34(4):955-965. doi: 10.1016/j.ncl.2016.06.012. Epub 2016 Aug 18. PMID: 27720003.

9. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol* [Internet]. 2020 Jan [citado 16 Oct 2023];27(1):27-42. doi: 10.1111/ene.14108. Epub 2019 Nov 27. PMID: 31631455.
10. Factor SA. The clinical spectrum of freezing of gait in atypical parkinsonism. *Mov Disord* [Internet]. 2008 [citado 16 Oct 2023]; 23: S431–S438. 10.1002/mds.21849. [PubMed: 18668624]
11. Nieuwboer A, Giladi N. Characterizing freezing of gait in Parkinson's disease: models of an episodic phenomenon. *Mov Disord* [Internet]. 2013 Sep 15 [citado 16 Oct 2023];28(11):1509-19. doi: 10.1002/mds.25683. PMID: 24132839.
12. Schaafsma JD, Balash Y, Gurevich T, Bartels AL, Hausdorff JM, Giladi N. Characterization of freezing of gait subtypes and the response of each to levodopa in Parkinson's disease. *Eur. J. Neurol* [Internet]. 2003 [citado 16 Oct 2023]; 10(4): 391–398. PMID: 12823491 DOI: 10.1046/j.1468-1331.2003.00611.x
13. Okuma Y. Freezing of gait and falls in Parkinson's disease. *J Parkinsons Dis* [Internet]. 2014 [citado 16 Oct 2023];4(2):255-60. doi: 10.3233/JPD-130282. PMID: 24577502.
14. Thanvi B, Treadwell SD. Freezing of gait in older people: associated conditions, clinical aspects, assessment and treatment. *Postgrad Med J* [Internet]. 2010 Aug [citado 16 Oct 2023];86(1018):472-7. doi: 10.1136/pgmj.2009.090456. PMID: 20709769.
15. Ge HL, Chen XY, Lin YX, Ge TJ, Yu LH, Lin ZY, Wu XY, Kang DZ, Ding CY. The prevalence of freezing of gait in Parkinson's disease and in patients with different disease durations and severities. *Chin Neurosurg J* [Internet]. 2020 May 14; 6:17. doi: 10.1186/s41016-020-00197-y. PMID: 32922946; PMCID: PMC7398304.
16. Bartels AL, Balash Y, Gurevich T, Schaafsma JD, Hausdorff JM, Giladi N. Relationship between freezing of gait (FOG) and other features of Parkinson's: FOG is not correlated with bradykinesia. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2003 Sep [citado 16 Oct 2023];10 (5):584-8. doi: 10.1016/s0967-5868(03)00192-9. PMID: 12948464.
17. Aktürk T, Güven H, Güven B, Çomoğlu S. Association of freezing of gait and clinical features in patients with Parkinson's disease. *Acta Neurol Belg* [Internet]. 2021 Feb [citado 16 Oct 2023];121(1):153-159. doi: 10.1007/s13760-019-01217-0. Epub 2019 Oct 25. PMID: 31654392.
18. Wu L, Wang Q, Zhao L, Jiang CY, Xu Q, Wu SC, Dong YR, He Q, Chen W, Liu JR. Clinical and Oculomotor Correlates With Freezing of Gait in a Chinese

- Cohort of Parkinson's Disease Patients. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 2020 Jul 31 [citado 16 Oct 2023]; 12:237. doi: 10.3389/fnagi.2020.00237. PMID: 32903684; PMCID: PMC7438737.
19. Vandebossche J, Deroost N, Soetens E, Spildooren J, Vercruyse S, Nieuwboer A, Kerckhofs E. Freezing of gait in Parkinson disease is associated with impaired conflict resolution. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2011 Oct [citado 16 Oct 2023];25(8):765-73. doi: 10.1177/1545968311403493. Epub 2011 Apr 9. PMID: 21478498.
  20. Naismith SL, Terpening Z, Shine JM, Lewis SJ. Neuropsychological functioning in Parkinson's disease: differential relationships with self-reported sleep-wake disturbances. *Mov Disord* [Internet]. 2011 Jul [citado 16 Oct 2023]; 26 (8):1537-41. doi: 10.1002/mds.23640. Epub 2011 Apr 5. PMID: 21469205.
  21. Amboni M, Cozzolino A, Longo K, Picillo M, Barone P. Freezing of gait and executive functions in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord* [Internet]. 2008 Feb 15 [citado 16 Oct 2023];23(3):395-400. doi: 10.1002/mds.21850. PMID: 18067193.
  22. Ehgoetz Martens KA, Ellard CG, Almeida QJ. Does anxiety cause freezing of gait in Parkinson's disease? *PLoS One* [Internet]. 2014 Sep 24 [citado 16 Oct 2023];9(9):e106561. doi: 10.1371/journal.pone.0106561. PMID: 25250691; PMCID: PMC4175083.
  23. Nutt JG, Bloem BR, Giladi N, Hallett M, Horak FB, Nieuwboer A. Freezing of gait: moving forward on a mysterious clinical phenomenon. *Lancet Neurol* [Internet]. 2011 Aug [citado 16 Oct 2023];10(8):734-44. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70143-0. PMID: 21777828; PMCID: PMC7293393.
  24. Iansek R, Huxham F, McGinley J. The sequence effect and gait festination in Parkinson disease: contributors to freezing of gait? *Mov Disord* [Internet]. 2006 Sep [citado 16 Oct 2023];21(9):1419-24. doi: 10.1002/mds.20998. PMID: 16773644.
  25. Chee R, Murphy A, Danoudis M, Georgiou-Karistianis N, Iansek R. Gait freezing in Parkinson's disease and the stride length sequence effect interaction. *Brain* [Internet]. 2009 Aug [citado 16 Oct 2023] ;132(Pt 8):2151-60. doi: 10.1093/brain/awp053. Epub 2009 May 11. PMID: 19433440.
  26. Snijders AH, Leunissen I, Bakker M, Overeem S, Helmich RC, Bloem BR, Toni I. Gait-related cerebral alterations in patients with Parkinson's disease with freezing of gait. *Brain* [Internet]. 2011 Jan [citado 16 Oct 2023] ;134(Pt 1):59-72. doi: 10.1093/brain/awq324. Epub 2010 Dec 1. PMID: 21126990.

27. Pozzi NG, Canessa A, Palmisano C, Brumberg J, Steigerwald F, Reich MM, Minafra B, Pacchetti C, Pezzoli G, Volkmann J, Isaias IU. Freezing of gait in Parkinson's disease reflects a sudden derangement of locomotor network dynamics. *Brain* [Internet]. 2019 Jul 1 [citado 16 Oct 2023];142 (7):2037-2050. doi: 10.1093/brain/awz141. PMID: 31505548; PMCID: PMC6598629.
28. Bharti K, Suppa A, Pietracupa S, Upadhyay N, Gianni C, Leodori G, Di Biasio F, Modugno N, Petsas N, Grillea G, Zampogna A, Berardelli A, Pantano P. Abnormal Cerebellar Connectivity Patterns in Patients with Parkinson's Disease and Freezing of Gait. *Cerebellum* [Internet]. 2019 Jun [citado 16 Oct 2023];18(3):298-308. doi: 10.1007/s12311-018-0988-4. PMID: 30392037.
29. Heremans E, Nieuwboer A, Vercruyse S. Freezing of gait in Parkinson's disease: where are we now? *Curr Neurol Neurosci Rep* [Internet]. 2013 Jun [citado 16 Oct 2023];13(6):350. doi: 10.1007/s11910-013-0350-7. PMID: 23625316.
30. Jacobs JV, Nutt JG, Carlson-Kuhta P, Stephens M, Horak FB. Knee trembling during freezing of gait represents multiple anticipatory postural adjustments. *Exp Neurol* [Internet]. 2009 Feb [citado 16 Oct 2023];215(2):334-41. doi: 10.1016/j.expneurol.2008.10.019. Epub 2008 Nov 12. PMID: 19061889; PMCID: PMC3141813.
31. Moore ST, MacDougall HG, Ondo WG. Ambulatory monitoring of freezing of gait in Parkinson's disease. *J Neurosci Methods* [Internet]. 2008 Jan 30 [citado 16 Oct 2023] ;167(2):340-8. doi: 10.1016/j.jneumeth.2007.08.023. Epub 2007 Sep 2. PMID: 17928063.
32. Shoushtarian M, Murphy A, Iansek R. Examination of central gait control mechanisms in Parkinson's disease using movement-related potentials. *Mov Disord* [Internet]. 2011 Nov [citado 16 Oct 2023];26(13):2347-53. doi: 10.1002/mds.23844. Epub 2011 Jul 7. PMID: 21739471.
33. Iansek R, Danoudis M. Freezing of Gait in Parkinson's Disease: Its Pathophysiology and Pragmatic Approaches to Management. *Mov Disord Clin Pract* [Internet]. 2016 Dec 26 [citado 16 Oct 2023];4(3):290-297. doi: 10.1002/mdc3.12463. PMID: 30868095; PMCID: PMC6407046.
34. Zhu Z, Yin M, Cui L, Zhang Y, Hou W, Li Y, Zhao H. Aquatic obstacle training improves freezing of gait in Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2018 Jan [citado 16 Oct 2023];32(1):29-36. doi: 10.1177/0269215517715763. Epub 2017 Jun 19. PMID: 28629269.
35. Carroll LM, Volpe D, Morris ME, Saunders J, Clifford AM. Aquatic Exercise Therapy for People with Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial.

- Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2017 Apr;98(4):631-638. doi: 10.1016/j.apmr.2016.12.006. Epub 2017 Jan 12. PMID: 28088380.
36. Agosta F, Gatti R, Sarasso E, Volonté MA, Canu E, Meani A, Sarro L, Copetti M, Cattrysse E, Kerckhofs E, Comi G, Falini A, Filippi M. Brain plasticity in Parkinson's disease with freezing of gait induced by action observation training. *J Neurol* [Internet]. 2017 Jan [citado 16 Oct 2023];264(1):88-101. doi: 10.1007/s00415-016-8309-7. Epub 2016 Oct 24. PMID: 27778161.
37. Pelosin E, Barella R, Bet C, Magioncalda E, Putzolu M, Di Biasio F, Cerulli C, Casaleggio M, Abbruzzese G, Avanzino L. Effect of Group-Based Rehabilitation Combining Action Observation with Physiotherapy on Freezing of Gait in Parkinson's Disease. *Neural Plast* [Internet]. 2018 May 27 [citado 16 Oct 2023]; 2018:4897276. doi: 10.1155/2018/4897276. PMID: 29977280; PMCID: PMC5994277.
38. Nuic D, Vinti M, Karachi C, Foulon P, Van Hamme A, Welter ML. The feasibility and positive effects of a customised videogame rehabilitation programme for freezing of gait and falls in Parkinson's disease patients: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2018 Apr 10 [citado 16 Oct 2023];15(1):31. doi: 10.1186/s12984-018-0375-x. PMID: 29636105; PMCID: PMC5894136.
39. Katak SS, Winstein CJ. Learning-performance distinction and memory processes for motor skills: a focused review and perspective. *Behav Brain Res* [Internet]. 2012 Mar 1 [citado 16 Oct 2023];228(1):219-31. doi: 10.1016/j.bbr.2011.11.028. Epub 2011 Nov 28. PMID: 22142953.
40. Puttemans V, Wenderoth N, Swinnen SP. Changes in brain activation during the acquisition of a multifrequency bimanual coordination task: from the cognitive stage to advanced levels of automaticity. *J Neurosci* [Internet]. 2005 Apr 27 [citado 16 Oct 2023];25(17):4270-8. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3866-04.2005. PMID: 15858053; PMCID: PMC6725124.
41. Nieuwboer A. Cueing for freezing of gait in patients with Parkinson's disease: a rehabilitation perspective. *Mov Disord*. 2008 [citado 16 Oct 2023];23 Suppl 2:S475-81. doi: 10.1002/mds.21978. Erratum in: *Mov Disord* [Internet]. 2008 Aug 15;23(11):1639-40. PMID: 18668619.
42. Cristini J, Parwanta Z, De Las Heras B, Medina-Rincon A, Paquette C, Doyon J, Dagher A, Steib S, Roig M. Motor Memory Consolidation Deficits in Parkinson's Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Parkinsons Dis* [Internet]. 2023 [citado 16 Oct 2023];13(6):865-892. doi: 10.3233/JPD-230038. PMID: 37458048.

43. Heremans E, Nackaerts E, Vervoort G, Broeder S, Swinnen SP, Nieuwboer A. Impaired Retention of Motor Learning of Writing Skills in Patients with Parkinson's Disease with Freezing of Gait. *PLoS One* [Internet]. 2016 Feb 10 [citado 16 Oct 2023];11(2):e0148933. doi: 10.1371/journal.pone.0148933. PMID: 26862915; PMCID: PMC4749123.
44. Goetz CG, Fahn S, Martinez-Martin P, Poewe W, Sampaio C, Stebbins GT, Stern MB, Tilley BC, 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): Process, format, and clinimetric testing plan. *Mov Disord* [Internet]. 2007 Jan [citado 16 Oct 2023] ; 22 (1):41-7. doi: 10.1002/mds.21198. PMID: 17115387.
45. Marinus J, Visser M, Verwey NA, Verhey FR, Middelkoop HA, Stiggelbout AM, van Hilten JJ. Assessment of cognition in Parkinson's disease. *Neurology* [Internet]. 2003 Nov 11 [citado 16 Oct 2023];61(9):1222-8. doi: 10.1212/01.wnl.0000091864.39702.1c. PMID: 14610124.
46. Liu Y, Qiu MY, Zhang YL, Zhang XJ, Truong D, Tan EK, Wu YC. Fist-Edge-Palm (FEP) test has a high sensitivity in differentiating dementia from normal cognition in Parkinson's disease. *J Neurol Sci* [Internet]. 2021 Oct 15 [citado 16 Oct 2023]; 429:118060. doi: 10.1016/j.jns.2021.118060. Epub 2021 Aug 27. PMID: 34479167.
47. Hurtado-Pomares M, Terol-Cantero MC, Sánchez-Pérez A, Leiva-Santana C, Peral-Gómez P, Valera-Gran D, Navarrete-Muñoz EM. Measuring executive dysfunction in Parkinson's disease: Reliability and validity of the Spanish version of Frontal Assessment Battery (FAB-E). *PLoS One* [Internet]. 2018 Nov 19 [citado 16 Oct 2023];13(11): e0207698. doi: 10.1371/journal.pone.0207698. PMID: 30452476; PMCID: PMC6242688.
48. Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, Giladi N, Holloway RG, Moore CG, Wenning GK, Yahr MD, Seidl L; Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. *Mov Disord* [Internet]. 2004 Sep [citado 16 Oct 2023];19(9):1020-8. doi: 10.1002/mds.20213. PMID: 15372591.
49. Mollinedo I, Ma Cancela J. Evaluation of the psychometric properties and clinical applications of the Timed Up and Go test in Parkinson disease: a systematic review. *J Exerc Rehabil* [Internet]. 2020 Aug 25 [citado 16 Oct

- 2023];16(4):302-312. doi: 10.12965/jer.2040532.266. PMID: 32913835; PMCID: PMC7463070.
50. 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]. 2008 Jun [citado 16 Oct 2023];88(6):733-46. doi: 10.2522/ptj.20070214. Epub 2008 Mar 20. Erratum in: *Phys Ther*. 2010 Mar;90(3):462. PMID: 18356292.
  51. Nieuwboer A, Rochester L, Herman T, Vandenberghe W, Emil GE, Thomaes T, Giladi N. Reliability of the new freezing of gait questionnaire: agreement between patients with Parkinson's disease and their carers. *Gait Posture* [Internet]. 2009 Nov [citado 16 Oct 2023]; 30 (4):459-63. doi: 10.1016/j.gaitpost.2009.07.108. Epub 2009 Aug 5. PMID: 19660949.
  52. Ziegler K, Schroeteler F, Ceballos-Baumann AO, Fietzek UM. A new rating instrument to assess festination and freezing gait in Parkinsonian patients. *Mov Disord*. [Internet] 2010 Jun 15[citado 16 Oct 2023];25(8):1012-8. doi: 10.1002/mds.22993. PMID: 20310009.
  53. Penko AL, Barkley JE, Koop MM, Alberts JL. Borg scale is valid for ratings of perceived exertion for individuals with Parkinson's disease. *Int J Exerc Sci* [Internet]. 2017 Jan 1 [citado 16 Oct 2023];10(1):76-86. PMID: 28479949; PMCID: PMC5213192.
  54. Willems AM, Nieuwboer A, Chavret F, Desloovere K, Dom R, Rochester L, Jones D, Kwakkel G, Van Wegen E. The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease, the differential effect for freezers and non-freezers, an explorative study. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2006 Jun 15 [citado 16 Oct 2023];28(11):721-8. doi: 10.1080/09638280500386569. PMID: 16809215.
  55. Chen YA, Wu RM, Sheu CH, Lin CH, Huang CY. Attentional focus effect on dual-task walking in Parkinson's disease with and without freezing of gait. *Geroscience* [Internet]. 2023 Feb [citado 16 Oct 2023];45(1):177-195. doi: 10.1007/s11357-022-00606-3. Epub 2022 Jun 20. PMID: 35726118; PMCID: PMC9886752.
  56. Frazzitta G, Maestri R, Uccellini D, Bertotti G, Abelli P. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: a comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. *Mov Disord* [Internet]. 2009 Jun 15 [citado 16 Oct 2023];24(8):1139-43. doi: 10.1002/mds.22491. PMID: 19370729.

57. Kwok JYY, Smith R, Chan LML, Lam LCC, Fong DYT, Choi EPH, Lok KYW, Lee JJ, Auyeung M, Bloem BR. Managing freezing of gait in Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *J Neurol* [Internet]. 2022 Jun [citado 16 Oct 2023];269(6):3310-3324. doi: 10.1007/s00415-022-11031-z. Epub 2022 Mar 4. Erratum in: *J Neurol* [Internet]. 2022 Apr 5;: PMID: 35244766.
58. Cosentino C, Baccini M, Putzolu M, Ristori D, Avanzino L, Pelosin E. Effectiveness of Physiotherapy on Freezing of Gait in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Mov Disord* [Internet]. 2020 Apr [citado 16 Oct 2023];35(4):523-536. doi: 10.1002/mds.27936. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31799734.
59. Gilat M, Ginis P, Zoetewei D, De Vleeschhauwer J, Hulzinga F, D'Cruz N, Nieuwboer A. A systematic review on exercise and training-based interventions for freezing of gait in Parkinson's disease. *NPJ Parkinsons Dis* [Internet]. 2021 Sep 10 [citado 16 Oct 2023];7(1):81. doi: 10.1038/s41531-021-00224-4. PMID: 34508083; PMCID: PMC8433229.
60. Nonnekes J, Ružicka E, Nieuwboer A, Hallett M, Fasano A, Bloem BR. Compensation Strategies for Gait Impairments in Parkinson Disease: A Review. *JAMA Neurol* [Internet]. 2019 Jun 1 [citado 16 Oct 2023];76(6):718-725. doi: 10.1001/jamaneurol.2019.0033. PMID: 30907948.
61. Ginis P, Nackaerts E, Nieuwboer A, Heremans E. Cueing for people with Parkinson's disease with freezing of gait: A narrative review of the state-of-the-art and novel perspectives. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2018 Nov [citado 16 Oct 2023]; 61 (6):407-413. doi: 10.1016/j.rehab.2017.08.002. Epub 2017 Sep 7. PMID: 28890341.
62. Miller KJ, Suárez-Iglesias D, Seijo-Martínez M, Ayán C. Physiotherapy for freezing of gait in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Rev Neuro* [Internet]. 2020 Mar 1 [citado 16 Oct 2023];70(5):161-170. Spanish, English. doi: 10.33588/rn.7005.2019417. PMID: 32100276.
63. Rutz DG, Benninger DH. Physical Therapy for Freezing of Gait and Gait Impairments in Parkinson Disease: A Systematic Review. *PM R*[Internet]. 2020 Nov [citado 16 Oct 2023];12(11):1140-1156. doi: 10.1002/pmrj.12337. Epub 2020 May 19. PMID: 31994842.
64. Nieuwboer A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM, Chavret F, Hetherington V, Baker K, Lim I. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007 Feb;78(2):134-40. doi:



- 10.1136/jnnp.200X.097923. Erratum in: *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2010 Dec;81(12):1414. Erratum in: *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2010 Jan [citado 16 Oct 2023];81(1):126. PMID: 17229744; PMCID: PMC2077658.
65. Fietzek UM, Schroeteler FE, Ziegler K, Zwosta J, Ceballos-Baumann AO. Randomized cross-over trial to investigate the efficacy of a two-week physiotherapy programme with repetitive exercises of cueing to reduce the severity of freezing of gait in patients with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* [Internet]. 2014 Sep [citado 16 Oct 2023];28(9):902-11. doi: 10.1177/0269215514527299. Epub 2014 Apr 1. PMID: 24691217.
66. Plotnik M, Shema S, Dorfman M, Gazit E, Brozgol M, Giladi N, Hausdorff JM. A motor learning-based intervention to ameliorate freezing of gait in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol* [Internet]. 2014 Jul [citado 16 Oct 2023];261(7):1329-39. doi: 10.1007/s00415-014-7347-2. Epub 2014 Apr 23. PMID: 24756775.
67. Martin T, Weatherall M, Anderson TJ, MacAskill MR. A Randomized Controlled Feasibility Trial of a Specific Cueing Program for Falls Management in Persons with Parkinson Disease and Freezing of Gait. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2015 Jul [citado 16 Oct 2023];39(3):179-84. doi: 10.1097/NPT.0000000000000093. PMID: 26050074.
68. Schlick C, Ernst A, Bötzel K, Plate A, Pelykh O, Ilmberger J. Visual cues combined with treadmill training to improve gait performance in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2016 May [citado 16 Oct 2023];30(5):463-71. doi: 10.1177/0269215515588836. Epub 2015 Jun 2. PMID: 26038610.
69. Cheng FY, Yang YR, Wu YR, Cheng SJ, Wang RY. Effects of curved-walking training on curved-walking performance and freezing of gait in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. 2017 Oct [citado 16 Oct 2023]; 43:20-26. doi: 10.1016/j.parkreldis.2017.06.021. Epub 2017 Jun 28. PMID: 28673611.
70. Hong M, Earhart GM. Rotating treadmill training reduces freezing in Parkinson disease: preliminary observations. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. 2008 [citado 16 Oct 2023];14(4):359-63. doi: 10.1016/j.parkreldis.2007.07.003. Epub 2007 Aug 29. PMID: 17761449; PMCID: PMC2446473.
71. Lo AC, Chang VC, Gianfrancesco MA, Friedman JH, Patterson TS, Benedicto DF. Reduction of freezing of gait in Parkinson's disease by repetitive robot-assisted treadmill training: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2010

- Oct 14 [citado 16 Oct 2023]; 7:51. doi: 10.1186/1743-0003-7-51. PMID: 20946640; PMCID: PMC2972300.
72. Spildooren J, Vercruysse S, Heremans E, Galna B, Verheyden G, Vervoort G, Nieuwboer A. Influence of Cueing and an Attentional Strategy on Freezing of Gait in Parkinson Disease During Turning. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2017 Apr;41(2):129-135. doi: 10.1097/NPT.000000000000178. PMID: 28263251.
73. Cubo E, Leurgans S, Goetz CG. Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the 'on' state: randomized single blind evaluation. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. 2004 Dec [citado 16 Oct 2023];10(8):507-10. doi: 10.1016/j.parkreldis.2004.05.001. PMID: 15542012.
74. Arias P, Cudeiro J. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait in Parkinsonian patients with and without freezing of gait. *PLoS One* [Internet]. 2010 Mar 22 [citado 16 Oct 2023];5(3): e9675. doi: 10.1371/journal.pone.0009675. PMID: 20339591; PMCID: PMC2842293.
75. Hulzinga F, Nieuwboer A, Dijkstra BW, Mancini M, Strouwen C, Bloem BR, Ginis P. The New Freezing of Gait Questionnaire: Unsuitable as an Outcome in Clinical Trials? *Mov Disord Clin Pract* [Internet] . 2020 Jan 14 [citado 16 Oct 2023] ;7(2):199-205. doi: 10.1002/mdc3.12893. PMID: 32071940; PMCID: PMC7011794.
76. Mezzarobba S, Grassi M, Pellegrini L, Catalan M, Kruger B, Furlanis G, Manganotti P, Bernardis P. Action Observation Plus Sonification. A Novel Therapeutic Protocol for Parkinson's Patient with Freezing of Gait. *Front Neurol* [Internet]. 2018 Jan 4 [citado 16 Oct 2023]; 8:723. doi: 10.3389/fneur.2017.00723. PMID: 29354092; PMCID: PMC5758544.
77. Rochester L, Baker K, Hetherington V, Jones D, Willems AM, Kwakkel G, Van Wegen E, Lim I, Nieuwboer A. Evidence for motor learning in Parkinson's disease: acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain Res* [Internet]. 2010 Mar 10 [citado 16 Oct 2023]; 1319:103-11. doi: 10.1016/j.brainres.2010.01.001. Epub 2010 Jan 11. PMID: 20064492.

## X. Anexos

### Anexo I. Consentimiento Informado

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Por la presente, Hernán Gabriel Lattini, DNI 25505569, Licenciado en Kinesiología y Fisiatría matrícula profesional n 412, comunica encontrarse en el desarrollo de un estudio con motivo del Trabajo Final para la Especialización en Kinesiología y Fisioterapia Neurológica dictada por la Universidad del Gran Rosario. En este contexto, se invita a usted a participar de un estudio.

El propósito de este estudio es comparar la eficacia de diferentes intervenciones terapéuticas sobre la ocurrencia, duración, gravedad e impacto y severidad del Freezing en la Marcha (FOG) en persona con enfermedad de Parkinson.

La participación implica recibir tres tipos de intervenciones terapéuticas distintas (I. Estímulos Auditivos Rítmicos Externos; II. Estrategias Atencionales de Movimientos y III. Cinta motorizada de marcha). Usted se ejercerá con cada una de las intervenciones de manera repetitiva durante situaciones que provocaban FOG como atravesar marcos de puertas, detenerse e iniciar nuevamente la marcha y diferentes tipos de giros, que son parte de muchas actividades de la vida diaria. Cada sesión tendrá una duración de 45 minutos, tres veces por semana, durante 4 semanas. Las medidas de resultados evalúan la frecuencia, duración y la severidad del FOG.

Su participación es voluntaria. No se le pagará por participar. Puede negarse a participar y puede abandonarlo cuando así lo desee. El estudio no interrumpirá otras terapias que usted realice. Consiste en una intervención no invasiva y segura.

Todos los registros y materiales de este estudio son confidenciales. Se tomarán medidas para que la información acerca de su persona permanezca confidencial. Usted no será identificado por su nombre en ningún informe. Usted tiene acceso autorizado a la información. Es posible que la información de este estudio sea publicada en el futuro, en tal caso su identidad permanecerá en confidencialidad y no será divulgada.

Yo, \_\_\_\_\_ DNI \_\_\_\_\_ presto mi consentimiento libre, expreso e informado, como participante del estudio. El Procedimiento se me ha sido explicado y entiendo su naturaleza. Se me ha informado de las posibilidades absolutas y relativas de lograr los objetivos. Doy consentimiento a ser fotografiado y/o firmado antes, durante y después de las intervenciones. Doy autorización al profesional interviniente a ser uso de ese material en forma libre y gratuita, con fines educativos. Doy fe de no haber omitido o alterado mis antecedentes clínicos. He leído este consentimiento y en conformidad con lo expuesto suscribo en presencia de un testigo.

Participante: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Testigo: Naelia Felman DNI: 2893533 Firma: \_\_\_\_\_

Investigador: Hernán G. Lattini Firma: \_\_\_\_\_

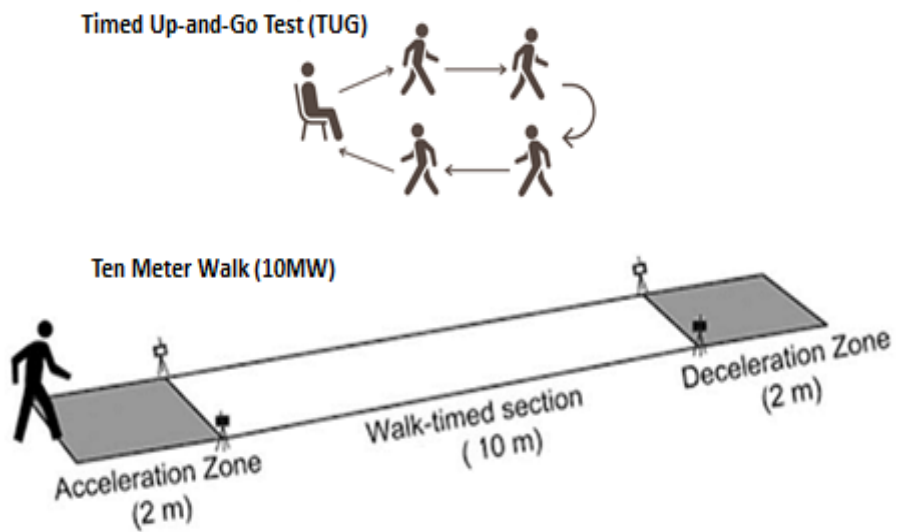
Universidad del Gran Rosario. Corrientes 1254 Rosario, Santa Fe- Argentina.  
tel. (+54 341) 4838100 <http://ugr.edu.ar/>

Lic. HERNÁN G. LATTINI  
Kinesiología y Fisiatría  
N.º 412  
05 Jun 2023

## Anexo II. Instrumentos de Medición

Esquemas de las pruebas de Timed Up-and-Go Test (TUG) y el Ten Meter Walk Test (10MW), donde fueron registrados la ocurrencia del FOG y la duración del FOG

### Pruebas para registrar la ocurrencia y duración del FOG previo y posterior a la sesión



Hoja de Puntuación para valorar la gravedad e impacto del FOG con el New Freezing of Gait Questionnaire (NFOG-Q).

### Appendix I

#### New Freezing of Gait Questionnaire

##### Part I – Distinction Freezer – non-Freezer, over the past month

1. Did you experience “freezing episodes” over the past month?

*Without video*

*Freezing is the feeling that your feet are transiently glued to the floor while trying to initiate walking, making a turn or when walking through narrow spaces or in crowded places? Sometimes it can be accompanied with trembling of the legs and small shuffling steps.*

*Additional instructions with video*

*We will watch a short video together to see the many ways in which freezing can occur. Also, look carefully for how long these episodes last, as you can expect some questions on this later. (tester points out the clock on video clip)*

0. I have not experienced such a feeling or episode over the past month

1. I have experienced such a feeling or episode over the past month

*If the answer is 1 (patient is a freezer) complete part II and III. The sum of part II and III is the final NFOG score.*

**Part II – Freezing severity**

**2. How frequently do you experience freezing episodes?**

- 0. Less than once a week
- 1. Not often, about once a week
- 2. Often, about once a day
- 3. Very often, more than once a day

**3. How frequently do you experience freezing episodes during turning?**

- 0. Never
- 1. Rarely, about one a month
- 2. Not often, about once a week
- 3. Often, about once a day
- 4. Very often, more than once a day

**If the answer is 1 or more go to question #4. If the answer is 0, go directly to #5.**

**4. How long is your longest freezing episode during turning?**

- 1. Very short, 1 sec
- 2. Short, 2 - 5 s.
- 3. Long, between 5 and 30 s.

4. Very long, unable to walk for more than 30 s.

5. How frequently do you experience episodes of freezing when initiating the first step?

- 0. Never
- 1. Rarely, about once a month
- 2. Not often, about once a week
- 3. Often, about once a day
- 4. Very often, more than once a day

If the answer 1 or more go to question #6. If the answer is 0, go directly to #7.

6. How long is your longest freezing episode when initiating the first step?

- 1. Very short, 1 s.
- 2. Short, 2-5 s.
- 3. Long, between 5 and 30 s.
- 4. Very long, unable to walk for more than 30 s.

Part III – Freezing impact on daily life

7. How disturbing are the freezing episodes for your daily walking?

0. Not at all
1. Very little
2. Moderately
3. Significantly

**8. Do the freezing episodes cause feelings of insecurity and fear of falling?**

0. Not at all
1. Very little
2. Moderately
3. Significantly

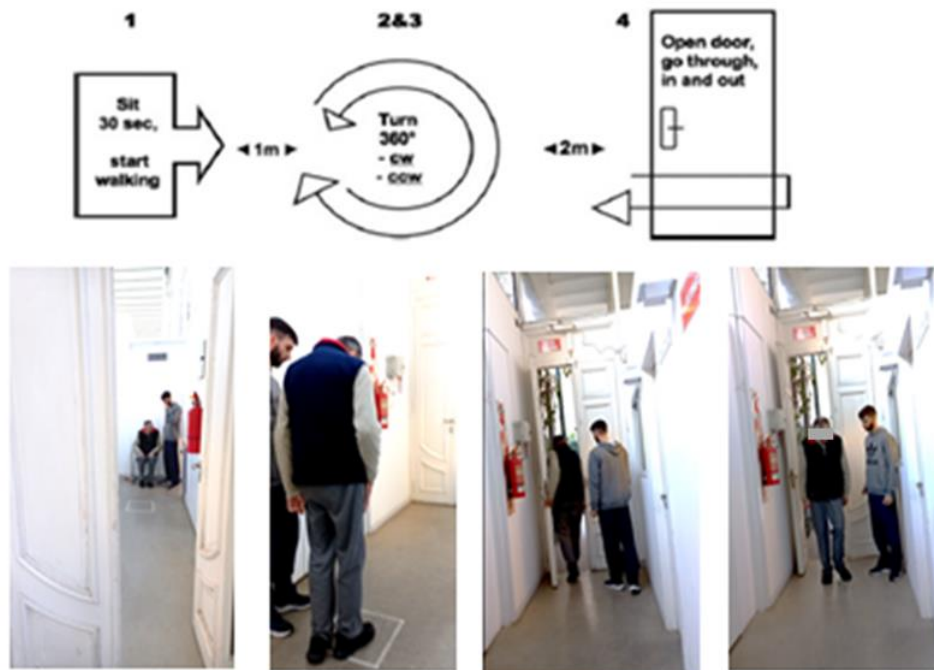
**9. Are your freezing episodes affecting your daily activities?**

**(Rate the impact of freezing on daily activities only. Not the impact of the disease in general)**

0. Not at all, I continue doing things as normal
1. Mildly, I avoid only few daily activities
2. Moderately, I avoid a significant amount (about half) of daily activities
3. Severely, I am very restricted in carrying out most daily activities



Esquema de la prueba de evaluación clínica diseñada por Ziegler et al.<sup>52</sup> en un estudio de 2010 (Clinical Rating Instrument to Assess Festination and Freezing Gait), para calificar la severidad de festinación y FOG



La figura muestra las situaciones que son calificadas en prueba clínica de la festinación y el FOG diseñada por Ziegler et al.



Datos Intervención I

| Fecha | Intervención | TUG Pto |         | Co+PSS Pto |            | Co+PSS Pto/TUG |            | DMM/Co Pto |            | DMM/Co Pto/TUG |            | DMM/Co Pto |            | DMM/Co Pto |            | DMM/Co Pto |            | DMM/Co Pto |            | DMM/Co Pto |            |            |      |
|-------|--------------|---------|---------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
|       |              | TUG Pto | TUG Pto | TUG        | Co+PSS Pto | Co+PSS Pto/TUG | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto     | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto | DMM/Co Pto |      |
| 1     | 1            | 22,8    | 18,1    | 3          | 1          | 3,5            | 1,7        | 20,6       | 13,6       | 20,3           | 15,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,48       | 0,73       | 87,8       | 70,2       | 0,66       | 1,3  |
| 2     | 1            | 16,4    | 14,6    | 1          | 0          | 2,3            | 0          | 13,7       | 13,6       | 21,6           | 17,6       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,72       | 0,76       | 94,5       | 80,8       | 0,92       | 1,13 |
| 3     | 1            | 18,3    | 12,9    | 2          | 0          | 2,5            | 0          | 13,63      | 11,86      | 21,6           | 17,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,73       | 0,64       | 95,8       | 87,5       | 0,92       | 1,15 |
| 4     | 1            | 14,2    | 12,3    | 3          | 1          | 2,7            | 1,1        | 13,9       | 11,8       | 20             | 18         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,71       | 0,84       | 86,3       | 90,5       | 1          | 1,11 |
| 5     | 1            | 13,5    | 11,9    | 0          | 0          | 0              | 0          | 13,8       | 12,7       | 20,6           | 18,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,72       | 0,78       | 80,7       | 86,4       | 0,97       | 1,09 |
| 6     | 1            | 36,5    | 26,06   | 5          | 3          | 8,9            | 9,4        | 14,9       | 13,5       | 23             | 22         | 1          | 0          | 7,3        | 0          | 0          | 0          | 0,96       | 0,74       | 92,6       | 100,4      | 0,86       | 0,88 |
| 7     | 1            | 41,1    | 25,9    | 4          | 2          | 18,3           | 9          | 13,7       | 11,5       | 25,6           | 20,6       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,72       | 0,86       | 112,1      | 107,4      | 0,78       | 0,97 |
| 8     | 1            | 17,8    | 13,7    | 3          | 2          | 2,6            | 1,1        | 13,7       | 10,9       | 22,3           | 20,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,72       | 0,91       | 97,6       | 11,7       | 0,89       | 0,98 |
| 9     | 1            | 17,3    | 14,1    | 3          | 3          | 2,4            | 1,9        | 14         | 13,2       | 22,6           | 20,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,71       | 0,75       | 95,8       | 92,2       | 0,88       | 0,98 |
| 10    | 1            | 16,4    | 13,8    | 2          | 1          | 2,3            | 1,8        | 13,3       | 11,5       | 20,6           | 19,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,75       | 0,86       | 92,2       | 92,9       | 0,97       | 1,03 |
| 11    | 1            | 19,1    | 16,3    | 2          | 1          | 4,5            | 2,6        | 14,52      | 12,41      | 22             | 19         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,65       | 0,8        | 90,9       | 91,86      | 0,9        | 1,05 |
| 12    | 1            | 19,3    | 16,3    | 2          | 1          | 4,6            | 2,7        | 15,1       | 13,2       | 21,6           | 19,3       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0,66       | 0,7        | 85,8       | 87,7       | 0,92       | 1,03 |

Datos Intervención II

| Línea | Intervención | Dm+CCPm |         | Dm+CCPm |     | Dm+CCPm        |                | Dm+CCPm  |          | Dm+CCPm  |          | Dm+CCPm  |          | Dm+CCPm  |          | Dm+CCPm  |          | Dm+CCPm  |          |          |
|-------|--------------|---------|---------|---------|-----|----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|       |              | TUG/Pro | TUG/Pro | TUG     | TUG | Dm+CCPm/TUG/CC | Dm+CCPm/TUG/CC | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro | U/MW/Pro |
| 13    |              | 24,3    | 17,4    | 2       | 2   | 14,6           | 2,9            | 14,01    | 10,8     | 22,03    | 16,6     | 0        | 0        | 0        | 0,71     | 0,02     | 95,3     | 103,3    | 0,83     | 1,07     |
| 14    |              | 26,4    | 16,2    | 5       | 2   | 7,24           | 4,8            | 16,1     | 10,7     | 25,6     | 16,6     | 0        | 0        | 0        | 0,62     | 0,93     | 95,4     | 101,9    | 0,78     | 1,02     |
| 15    |              | 20,2    | 15,9    | 3       | 2   | 2,7            | 1,95           | 14,2     | 12,03    | 21,3     | 19,66    | 0        | 0        | 0        | 0,7      | 0,83     | 90       | 98,05    | 0,93     | 1,01     |
| 16    |              | 18,7    | 12,9    | 2       | 0   | 3,65           | 0              | 12,9     | 9,8      | 22,3     | 17,6     | 0        | 0        | 0        | 0,77     | 1,02     | 103,7    | 107,7    | 0,80     | 1,13     |
| 17    |              | 24,9    | 20,5    | 4       | 3   | 5,7            | 13,6           | 13,6     | 11,9     | 24,3     | 20,6     | 0        | 0        | 0        | 0,73     | 0,84     | 107,2    | 103,8    | 0,82     | 0,97     |
| 18    |              | 30,8    | 31,4    | 4       | 3   | 17,32          | 14,8           | 14,8     | 11,8     | 24,3     | 20       | 0        | 0        | 0        | 0,67     | 0,84     | 98,5     | 102,6    | 0,82     | 1        |
| 19    |              | 15,7    | 43,8    | 3       | 1   | 1,76           | 1,01           | 12,48    | 10,1     | 22,3     | 21       | 0        | 0        | 0        | 0,8      | 0,99     | 107,9    | 114,7    | 0,95     | 0,95     |
| 20    |              | 21,6    | 18,6    | 3       | 3   | 2,7            | 1,4            | 13,1     | 11,1     | 21       | 20       | 0        | 0        | 0        | 0,76     | 0,9      | 96,1     | 108,1    | 0,95     | 1        |
| 21    |              | 17,6    | 14,2    | 2       | 2   | 3,65           | 1,7            | 13,2     | 11,9     | 21,3     | 19,3     | 0        | 0        | 0        | 0,73     | 0,84     | 96,8     | 97,3     | 0,93     | 1,03     |
| 22    |              | 17,4    | 14,2    | 3       | 1   | 1,23           | 0,69           | 13,66    | 12,03    | 22,3     | 20       | 0        | 0        | 0        | 0,73     | 0,82     | 97,9     | 98,9     | 0,80     | 1        |
| 23    |              | 17,3    | 13,4    | 3       | 2   | 2,23           | 2,01           | 14,4     | 11,7     | 21,3     | 20,3     | 0        | 0        | 0        | 0,62     | 0,85     | 86,7     | 104,1    | 0,93     | 0,98     |
| 24    |              | 16,3    | 12,9    | 3       | 2   | 1,5            | 1,2            | 14,1     | 12,4     | 22,3     | 20,3     | 0        | 0        | 0        | 0,7      | 0,8      | 94,8     | 102,2    | 0,80     | 0,98     |



NFOG-Q

|               | Evaluación Inicial | después Inter -I | después Inter -II | después Inter - III |
|---------------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| items 1       | 1                  | 1                | 1                 | 1                   |
| items 2       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| items 3       | 4                  | 4                | 4                 | 4                   |
| items 4       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| items 5       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| items 6       | 3                  | 2                | 2                 | 2                   |
| items 7       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| items 8       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| items 9       | 3                  | 3                | 3                 | 3                   |
| puntaje total | 25                 | 24               | 24                | 24                  |

.

Ziegler et al.

|                    | Evaluación inicial | Evaluación final |
|--------------------|--------------------|------------------|
| Situación 1        | 2                  | 0                |
| Situación 2        | 2                  | 1                |
| Situación 3        | 3                  | 2                |
| Situación 4        | 1                  | 1                |
| Calificación total | 8                  | 4                |

.