



**UGR** Universidad  
del Gran Rosario

**TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

**Título: “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de  
Parkinson”**

**Autoras:**

**López, Victoria Lucía. Nro. de Libreta: 6388**

**Morán, Camila Ayelén. Nro. de Libreta: 6377**

**Directora:**

**Lic. Carolina Rey**

Rey, Carolina  
Lic. en Kinesiología y Fisiatría  
M.P. 2012

**Lugar y fecha de presentación:**

**Santa Fe - 14/10/2022**

**Firmas de autoras**

CAMILA MORÁN

**Morán, Camila**

**López, Victoria**

## RESUMEN

**Introducción:** La Enfermedad de Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa que ocurre cuando las neuronas ubicadas en la sustancia negra se deterioran o mueren; éstas producen una sustancia llamada dopamina, un neurotransmisor encargado de transmitir señales entre la sustancia negra y el cerebro, permitiendo así el funcionamiento coordinado de los músculos y los movimientos corporales.

A raíz de esta alteración, el paciente puede presentar signos y síntomas cognitivos, autonómicos o motores, modificando principalmente los parámetros de la marcha por la pérdida de ritmicidad en sus movimientos.

Unas de las alternativas terapéuticas que se emplean para mejorar dichos síntomas en estas personas es la Estimulación Auditiva Rítmica (EAR), técnica que consiste en la aplicación de señales auditivas externas que ayudan a coordinar las distintas fases de la marcha con la frecuencia establecida mediante música, metrónomo o la combinación de ambos.

**Objetivo general:** Revisar mediante una búsqueda bibliográfica los efectos de la Estimulación Auditiva Rítmica en la marcha de pacientes con EP.

**Materiales y métodos:** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos publicados en el período comprendido entre 2012 y 2022 en las siguientes bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT y Cochrane.

**Resultados:** Un total de 10 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron analizados para responder los objetivos planteados.

**Conclusión:** La aplicación de EAR es ventajosa para los pacientes con EP que poseen alteraciones en su marcha, ofreciendo mejoras en sus parámetros espaciotemporales, reduciendo el número y el miedo a las caídas y brindando estabilidad postural y equilibrio dinámico necesario para la realización de la misma.

**Palabras claves:** enfermedad de parkinson; estimulación auditiva rítmica; estimulación acústica; equilibrio postural; marcha; anciano; terapias de arte sensorial

## ÍNDICE

|       |                                                                                                  |    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.    | <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                                                        | 1  |
| II.   | <b>OBJETIVOS</b> .....                                                                           | 3  |
|       | A. Objetivo general.....                                                                         | 3  |
|       | B. Objetivos específicos.....                                                                    | 3  |
| III.  | <b>MARCO TEÓRICO</b> .....                                                                       | 4  |
|       | A. Parkinson.....                                                                                | 4  |
|       | a. Concepto.....                                                                                 | 4  |
|       | b. Epidemiología.....                                                                            | 5  |
|       | c. Factores de riesgo.....                                                                       | 5  |
|       | d. Síntomas.....                                                                                 | 5  |
|       | e. Etiología y fisiopatología.....                                                               | 7  |
|       | f. Clasificación.....                                                                            | 8  |
|       | g. Diagnostico.....                                                                              | 10 |
|       | h. Tratamiento.....                                                                              | 10 |
|       | B. Estimulación auditiva rítmica.....                                                            | 13 |
| IV.   | <b>JUSTIFICACION</b> .....                                                                       | 15 |
| V.    | <b>MATERIALES Y METODOS</b> .....                                                                | 16 |
|       | A. Estrategia de búsqueda.....                                                                   | 16 |
|       | B. Combinación de palabras claves.....                                                           | 16 |
|       | a. Combinaciones en español.....                                                                 | 17 |
|       | b. Combinaciones en inglés.....                                                                  | 17 |
|       | c. Criterios de inclusión y exclusión de artículos.....                                          | 17 |
|       | d. Diagrama de flujo para la selección de artículos utilizados para obtención de resultados..... | 18 |
| VI.   | <b>RESULTADOS</b> .....                                                                          | 19 |
|       | A. Tabla de resúmenes.....                                                                       | 19 |
|       | B. Análisis de los resultados.....                                                               | 33 |
| VII.  | <b>DISCUSIÓN</b> .....                                                                           | 41 |
| VIII. | <b>CONCLUSIÓN</b> .....                                                                          | 43 |
| IX.   | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                                          | 44 |

## I. INTRODUCCIÓN

Según la OMS, el incremento de la esperanza de vida en los países occidentales ha producido un envejecimiento de la población con el consiguiente aumento de las enfermedades propias de las décadas más avanzadas de la vida, como es el caso de la Enfermedad de Parkinson (EP).<sup>1</sup>

En 1817 James Parkinson ofreció la primera definición detallada de esta enfermedad, a la que él denominó “*parálisis agitante*” y describió como “*movimientos involuntarios de carácter tembloroso, con disminución de la fuerza muscular en las partes que están en reposo y que incluso provocan una tendencia a la inclinación del cuerpo hacia delante y una forma de caminar con pasos cortos y rápidos. Los sentidos y el intelecto permanecen inalterados*”. A la vez especifica que al comienzo de la enfermedad los síntomas progresan lentamente de forma unilateral y al poco tiempo se compromete el lado contralateral del cuerpo.<sup>2</sup>

Varias décadas más tarde el reconocido fisiopatólogo francés Jean-Marie Charcot, completó la definición de la patología y la bautizó como “enfermedad de Parkinson”. Charcot valoró detalladamente a sus pacientes y no pasó por alto la rigidez que presentaban, ni tampoco que no todos los enfermos sufrían temblores y parálisis. Fue el primer autor que identificó y señaló la diferencia entre dos síntomas existentes en la EP, como son la rigidez y la espasticidad.<sup>3</sup>

Unos años más tarde, en 1919 Konstantin Tretiakoff descubre la parte del cerebro implicada en la enfermedad, localizándola en la sustancia negra (SN) situada a nivel mesencefálico, segmento que va perdiendo pigmento a medida que las neuronas productoras de dopamina de esa región se van muriendo.<sup>4</sup>

A lo largo del tiempo se investigó de manera exhaustiva qué terapias resultaban efectivas para mejorar la marcha, la postura y el estado de ánimo de los pacientes con EP. Universalmente, la terapia farmacológica ha sido la más utilizada, pero los cambios obtenidos no se mantienen a largo plazo. Por lo tanto, se fueron investigando otros tipos de terapias no farmacológicas que complementen dicho tratamiento. Entre ellas surge como posibilidad de tratamiento la estimulación auditiva rítmica (EAR), para mejorar los trastornos de la marcha.

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

La EAR es una técnica de rehabilitación no invasiva que consiste en incentivar a los pacientes a caminar siguiendo el compás de un metrónomo, melodía o canción. Esta terapia utiliza los efectos fisiológicos del ritmo auditivo sobre el sistema motor y funciona como un estímulo de sincronización y como facilitador de los patrones de marchas. Algunos estudios han demostrado resultados prometedores con la EAR en la EP, mejorando diferentes variables vinculadas con la marcha.<sup>5</sup>

Se ha expuesto que las señales auditivas mejorarían los parámetros de la marcha proporcionando pulsos externos que permiten realizar movimientos de manera automática; el sistema auditivo tiene la capacidad de mejorar el rendimiento motor al inducir señales de retroalimentación motor-sensorial capaces de recalibrar la estimulación interna y así planificar un comando motor antes de realizar un movimiento. En la ejecución de la marcha, estos estímulos externos guiarán a los pacientes a sincronizar su contacto con el suelo y los tiempos de despegue.

En la siguiente revisión de la literatura se propone estudiar, analizar y exponer los datos/resultados obtenidos por los diversos autores que han hecho uso de la EAR como medio de terapia o tratamiento en los trastornos de la marcha de los pacientes con EP. El objetivo será responder al siguiente interrogante, ¿Qué efectos posee la estimulación auditiva rítmica sobre la marcha en pacientes con EP?

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

### **II. OBJETIVOS**

#### **A. Objetivo general:**

El objetivo de esta investigación es revisar mediante una búsqueda bibliográfica los efectos de la Estimulación Auditiva Rítmica en la marcha de pacientes con enfermedad de Parkinson.

#### **B. Objetivos específicos:**

Revisar la influencia de la estimulación auditiva rítmica sobre la estabilidad postural y equilibrio dinámico.

Describir los efectos del feedback sensorial sobre la longitud de zancada y la cadencia de pasos.

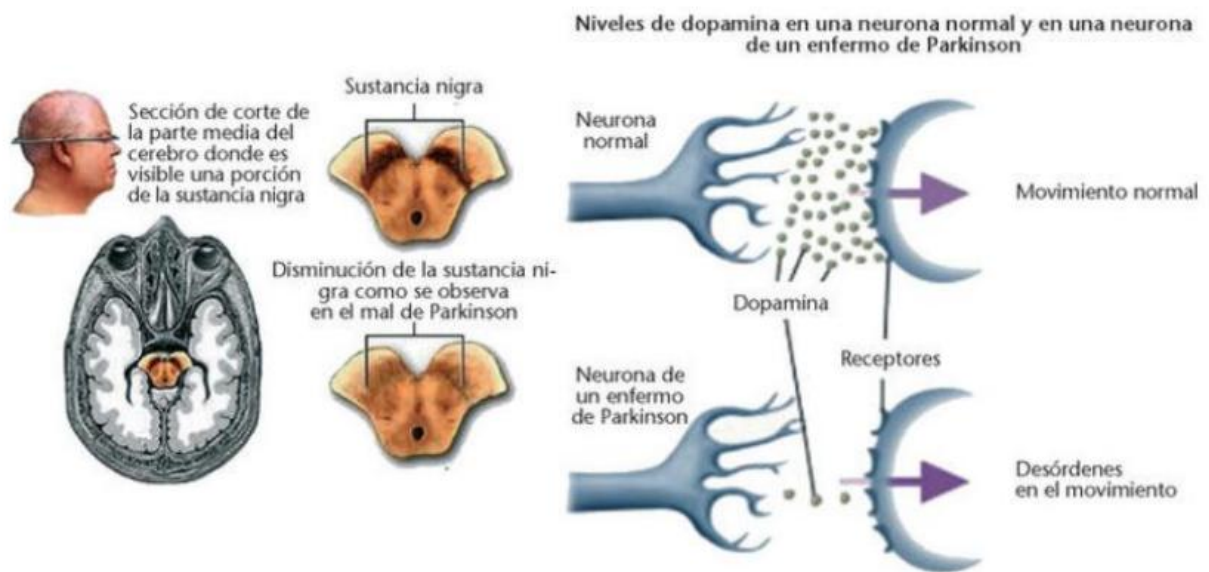
Analizar los efectos de la estimulación auditiva rítmica en el riesgo de caídas.

### III. MARCO TEÓRICO

#### A. Parkinson

##### a. Concepto

La Enfermedad de Parkinson (EP) se define como un trastorno neurodegenerativo que afecta de manera crónica y progresiva al sistema nervioso, caracterizándose por la degeneración de neuronas en la sustancia negra. Este deterioro conlleva a una falta de dopamina en el organismo, sustancia que permite realizar movimientos al transmitir información necesaria hacia las neuronas.



**Imagen 1.** Sustancia Negra y nivel de dopamina en personas sanas vs personas con EP.<sup>6</sup>

Esta enfermedad es de causa desconocida, es decir primaria; a diferencia de ella, también se encuentra el Parkinsonismo Secundario y el Parkinsonismo Plus o Atípico, ambos con etiología conocida. El primero, es causado por la falta de transmisión de dopamina hacia sus receptores, siendo la causa más común el uso de fármacos que disminuyen la actividad de dicha sustancia. En cambio, el atípico, se asocia a otras enfermedades neurodegenerativas con algunas características de la EP, pero con algunas otras clínicamente diferentes.<sup>7</sup>

Es común en estas personas que presenten una discapacidad funcional por la dificultad para andar, lo que conlleva a la pérdida de independencia en su vida diaria ya que su movilidad se encuentra limitada y esto podría provocar alteraciones motoras con mayor riesgo de caídas si no reciben un tratamiento a tiempo.

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

### b. Epidemiología

Desde un punto de vista epidemiológico, la EP es la enfermedad neurodegenerativa más frecuente después de la enfermedad de Alzheimer. La edad de comienzo generalmente es entre los 50 y 60 años; cuando dicha enfermedad aparece antes de los 50 se denomina Parkinson de Inicio Temprano.<sup>8</sup>

En la actualidad, a nivel mundial se estima que más de 10 millones de personas padecen EP y, a nivel nacional, según la Asociación Argentina de Parkinson la cifra alcanza los 100 mil casos, afectando principalmente a los hombres (M:H / 1:1,5)<sup>9,10</sup>

### c. Factores de riesgo

Los factores de riesgos descritos para ésta enfermedad son principalmente tres. El primero es la edad, debido a que comienza en etapas medias o avanzadas de la vida, y los riesgos se ven aumentados aproximadamente alrededor de los 60 años en adelante. El segundo es la influencia genética, los antecedentes familiares aumentan las probabilidades de que se desarrolle la enfermedad, aunque los riesgos son pequeños. Y por último, el tercero, es el sexo ya que los hombres son más propensos a desarrollar la EP que las mujeres.

### d. Síntomas

La EP se caracteriza clínicamente por su inicio focal, afectando principalmente a una extremidad o de manera unilateral. La evolución de la sintomatología progresa lentamente, llegando a afectar a los dos hemisferios.<sup>11</sup>

En dicha enfermedad se distinguen dos categorías de síntomas: los Motrices y los No Motrices, pudiendo afectar de manera distinta a cada paciente al igual que su evolución.<sup>8</sup> (Tabla 1).

| SÍNTOMAS MOTRICES  | SÍNTOMAS NO MOTRICES             |
|--------------------|----------------------------------|
| - Temblor          | - Micrografía                    |
| - Rigidez muscular | - Pérdida de expresividad facial |
| - Acinesia         | - Seborrea                       |
| - Bradicinesia     | - Disfagia                       |



## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Inestabilidad postural</li><li>- Alteraciones de la marcha</li><li>- Hipofonía</li><li>- Disartria</li><li>- Dificultades respiratorias</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Síntomas autonómicos:<ul style="list-style-type: none"><li>*Hipotensión ortostática</li><li>*Urgencia urinaria</li><li>*Sudoración</li></ul></li><li>- Dolor</li><li>- Pérdida de peso</li><li>- Fatiga</li><li>- Disfunción cognitiva y demencia</li><li>- Depresión</li><li>-Trastornos del sueño</li><li>- Disfunción sexual</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla 1.** Sintomatología de la EP. Federación Española de Parkinson.<sup>8</sup>

La marcha en estas personas comienza a deteriorarse, se observa una notoria dificultad a la hora del inicio de la misma con un desequilibrio que lleva al paciente a realizar amplitudes más cortas y duraderas, a una velocidad disminuida y aumentando el riesgo a caerse; para mejorarla, son importantes los ajustes posturales anticipatorios (APA), siendo éstos los encargados de desplazar el centro de masa hacia adelante para generar una buena estabilidad postural cuando se busca levantar la pierna para poder dar el primer paso.<sup>31</sup>

Estos ajustes están ausentes en las personas con EP por lo que su equilibrio postural es escaso y por lo tanto adoptan la postura encorvada para compensarlo, con la flexión de las rodillas y caderas para mantener el centro de masa dentro de la base de sustentación, y con antepulsión de hombros; no obstante, esta posición es aún más inestable porque su rango de movilidad articular es menor a la hora de realizar un movimiento.

Además de los síntomas nombrados anteriormente, también existe un fenómeno patognomónico de la enfermedad llamado congelamiento de la marcha o “freezing of gait” (FOG), un trastorno motor caracterizado por episodios que ocurren de manera transitoria en un lapso de segundos en las etapas más avanzadas de la

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

enfermedad, en el cual los pacientes relatan sentirse pegados al suelo. Generalmente este fenómeno ocurre en espacios cerrados al intentar continuar o iniciar la marcha, como así también en espacios abiertos donde se puedan encontrar obstáculos que impidan la continuidad de la misma.

Diversos autores nombran los distintos mecanismos desencadenantes del FOG, pudiendo ser uno la falta de respuesta a la levodopa, la incapacidad de no poder realizar una buena longitud de paso, la descoordinación de la marcha como así también la alteración visual de la persona que posee esta enfermedad.<sup>12</sup>

### e. Etiología y fisiopatología

Como se comentó anteriormente, es una enfermedad neurodegenerativa ya que mueren células nerviosas de manera progresiva siendo éstas las encargadas de producir dopamina, un neurotransmisor capaz de enviar información necesaria para la actividad cerebral.

Se mencionan a factores ambientales y genéticos como causantes de esta enfermedad, así también la formación de cuerpos de Lewy (masas que se depositan dentro de las neuronas dopaminérgicas por un exceso de la proteína llamada alfa-sinucleína, provocando efectos neurotóxicos); se reporta que solo el 5% a 10% de los pacientes con EP poseen estas causas monogénicas. Los genes de la alfa-sinucleína y del LRRK2 conllevan a la incapacidad de mantener la estabilidad de las neuronas dopaminérgica llamándose *Parkinsonismo hereditario autosómico dominante*, y las mutaciones en los genes de PINK1 y DJ-1 inducen estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial llevando a casos de *Parkinsonismo hereditario autosómico recesivo*.<sup>13</sup>

Relacionando la EP con los factores ambientales, se considera que dichos pacientes pudieron estar expuestos constantemente a lo largo de su vida a muchos agentes tóxicos, como por ejemplo en el cultivo de vegetales con pesticidas, en el trabajo en industrias donde hubo una alta exposición a cobre y plomo o también por el consumo accidental de MPTP. No obstante, en la mayoría de los casos se desconoce específicamente la causa de esta enfermedad.<sup>13, 14</sup>

Normalmente encontramos la llamada sustancia negra, que se divide en Pars Reticulata y Pars Compacta, de manera bilateral en el mesencéfalo formando parte de los ganglios basales que controlan los movimientos con el córtex motor.

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

En la EP, la misma se despigmenta y se ve afectada la Pars Compacta, siendo ésta la que envía señales al cuerpo estriado por las neuronas dopaminérgicas a través de la vía nigroestriada. Al alterarse, no se estimula el córtex y por lo tanto se inhiben los movimientos y no habrá una buena calibración de los mismos.

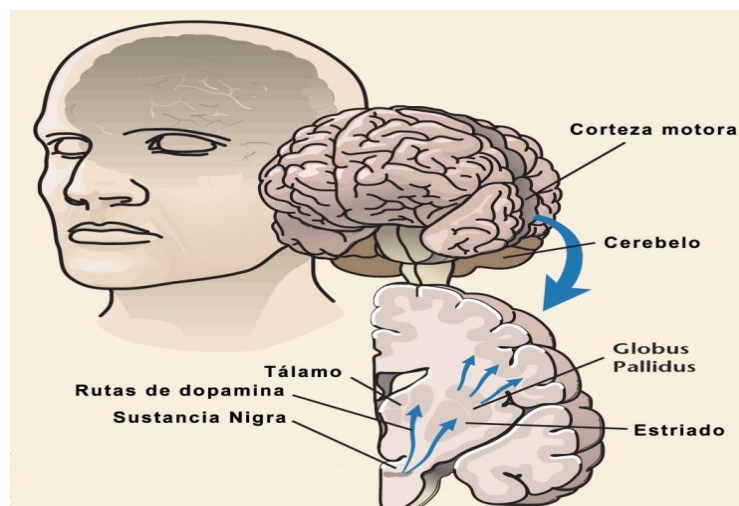


Imagen 2: “Ruta de la dopamina en el cerebro. Las señales de la dopamina viajan a través de la sustancia nigra a las regiones del cerebro como el estriado, el globus pallidus y el tálamo para controlar el movimiento y el balance. En la EP la mayoría de las señales de dopamina de la sustancia nigra han desaparecido”.<sup>15</sup>

### f. Clasificación

Cada paciente conlleva la EP de manera diferente, posiblemente varios no llegan a tener síntomas parecidos, la intensidad y el tiempo de comienzo de los mismos.

Para poder especificar el progreso de la enfermedad se establecieron estadios clasificatorios llamados *Estadios de Hoehn & Yahr*, los cuales cuantifican la afectación motriz en cinco grados<sup>17</sup> (tabla 2).

| Estadios evolutivos | Características                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Estadio 0.          | Ausencia de signos de la enfermedad                                  |
| Estadio 1.          | Enfermedad unilateral                                                |
| Estadio 2.          | Enfermedad bilateral con sintomatología leve sin compromiso postural |

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|                   |                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estadio 3.</b> | Enfermedad bilateral con sintomatología leve-moderada con compromiso postural                     |
| <b>Estadio 4.</b> | Incapacidad importante derivada de la enfermedad, pero aún es capaz de caminar independientemente |
| <b>Estadio 5.</b> | Incapacidad de moverse de manera independiente                                                    |

**Tabla 2.** Etapas de Hoehn & Yahr de la EP<sup>17</sup>

Por otro lado, también se encuentran los *Estadios de Braak* para clasificar la distribución de la patología en cuanto a la afectación en el Sistema Nervioso<sup>18,19</sup> (tabla 3).

| <b>Estadios de Braak</b> | <b>Zonas afectadas</b>                                                                                                                                                           | <b>Manifestaciones clínicas</b>                                                                                           |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plexo mientérico</li> <li>• Núcleo motor del vago</li> <li>• Bulbo olfatorio</li> </ul>                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estreñimiento</li> <li>• Disfunción urinaria</li> <li>• Hiposmia</li> </ul>      |
| 2                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejo coeruleus/subceruleus</li> <li>• Núcleo magnocelular y posterior del rafe</li> </ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trastorno del sueño</li> <li>• Depresión</li> </ul>                              |
| 3                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancia negra pars compacta</li> <li>• Núcleo pedúnculo pontino parte compacta</li> <li>• Subnúcleo central de la amígdala</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temblor</li> <li>• Rigidez</li> <li>• Bradicinesia</li> </ul>                    |
| 4                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Núcleo basal de Meynert</li> <li>• Mesocortex</li> </ul>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro cognitivo-demencia</li> <li>• Trastornos emocionales</li> </ul>        |
| 5                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corteza prefrontal</li> <li>• Áreas de asociación sensorial</li> </ul>                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro cognitivo</li> <li>• Caídas</li> <li>• Alteración del gusto</li> </ul> |

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|   |                                                                                                       |                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Áreas primarias motoras</li><li>• Somatosensoriales</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Demencia</li><li>• Inmovilización corporal</li></ul> |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabla 3.** Estadios de Braak en la EP.<sup>18,19</sup>

### g. Diagnóstico

Actualmente, el diagnóstico de la enfermedad de parkinson es principalmente clínico, basándose en la anamnesis y en la exploración física y neurológica del paciente. No existen pruebas diagnósticas, marcadores de laboratorios ni pruebas de neuroimagen concretas para diagnosticar esta enfermedad.

Los análisis de laboratorio o las pruebas por imágenes, como la resonancia magnética, la tomografía o el ultrasonido cerebral, pueden ser de utilidad para ayudar a descartar otros trastornos que cursan con síntomas similares, como por ejemplo el parkinsonismo atípico o secundario, el temblor esencial, etc. La tomografía axial computarizada craneal a menudo se utiliza para descartar parkinsonismos secundarios, como los inducidos por fármacos, tumores o enfermedades metabólicas. A la vez, la resonancia magnética cerebral es útil para eliminar toda sospecha de otros parkinsonismos cuando existen signos clínicos atípicos, que pueden estar siendo producidos por un infarto cerebral, un tumor, por esclerosis múltiple o la hidrocefalia crónica del adulto, entre otras.

Existen dos técnicas de medicina nuclear que utilizan diferentes radiofármacos que permiten observar el estado funcional de las distintas áreas cerebrales. Estas son la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) y la tomografía por emisión de positrones (PET). En la enfermedad de Parkinson, el interés se centra fundamentalmente en el estudio de la vía dopaminérgica nigroestriatal.

Otra prueba de medicina nuclear muy usada es la denominada DaTSCAN, una SPECT que usa como radiofármaco al 123I-ioflupano. Éste se inyecta en la vena del paciente y desde allí llega al cerebro, uniéndose sólo a las neuronas que liberan dopamina, siendo un marcador indirecto de la generación de esas neuronas. Este estudio es de utilidad como apoyo en el diagnóstico diferencial de la EP con otras enfermedades que cursan también con trastornos del movimiento.<sup>20</sup>

### h. Tratamiento

Luego de los estudios realizados y de haber llegado a un diagnóstico certero de la EP, los médicos deciden qué medidas terapéuticas serán necesarias para dichos

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

pacientes de acuerdo al avance que posean, ya que no se puede aplicar un tratamiento estándar a todos por igual. Como nombramos anteriormente, es una enfermedad que no tiene cura pero que se puede controlar y evitar el progreso de la misma por medio de diferentes herramientas terapéuticas que permiten mejorar el rendimiento motor y la calidad de vida de los pacientes.

En primera instancia están los fármacos, los cuales se administran con dos objetivos diferentes; en caso de que el paciente se encuentre en un estadio inicial, se buscará la independencia personal del mismo permitiendo un control de los síntomas la mayor cantidad de tiempo posible. Por el contrario, si el estadio es avanzado, hay fármacos que controlan las complicaciones que se generan por el consumo de otros medicamentos.

El más utilizado para la EP es la levodopa, un precursor que se ocupa de la pérdida de neuronas dopaminérgicas y reduce la mayoría de los síntomas que abarca esta enfermedad. Se comienza con dosis bajas para evitar efectos adversos como vómitos, náuseas, agitación, y luego se va aumentando progresivamente acompañándolo con las comidas. A lo largo del tiempo, la mayoría de los pacientes presentan complicaciones causadas por este fármaco, como, discinesias, fluctuaciones motoras o trastornos psíquicos. Otros fármacos utilizados son los agonistas dopaminérgicos, los cuales estimulan directamente los receptores de dopamina y tienen la ventaja de que generan menos fluctuaciones motoras y discinesias. Se utilizan como monoterapia en la EP temprana en pacientes jóvenes, sin alteraciones cognitivas y buen control de los síntomas, permitiendo retrasar el consumo de la levodopa; en el momento que dichos pacientes ya no pueden mantener ese control porque se vuelve poco eficaz, se lo asocia a la misma.<sup>21</sup>

Por otro lado también se encuentran los inhibidores de la monoaminoxidasa, esta enzima lo que hace es eliminar a los neurotransmisores norepinefrina, serotonina y dopamina del cerebro; el consumo de los mismos en las personas con EP es para tratar síntomas depresivos y leves de esta enfermedad.<sup>22</sup>

Para disminuir síntomas como el temblor, se empleó principalmente el consumo de anticolinérgicos en pacientes jóvenes con poca rigidez, bradicinesia y un temblor incapacitante que no responden a la levodopa o a los agonistas dopaminérgicos.<sup>21</sup> Como toda medicación, la administración de estos fármacos se comienza con dosis bajas para evitar los efectos secundarios.

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

Acompañado con el tratamiento farmacológico, la mayoría de los pacientes realizan diferentes terapias de rehabilitación para tratar los síntomas motores causados por esta enfermedad. La pérdida de automaticidad y ritmicidad de los movimientos en pacientes con EP se ha correlacionado con la presencia de diferentes anomalías en la marcha, incluidos los pasos arrastrados, la falla en el inicio y la congelación. Generalmente se caracteriza por una menor holgura del pie, una menor longitud de la zancada y disminución en la velocidad de la marcha, una mayor fase de apoyo y una notoria inclinación del tronco hacia adelante. El tratamiento convencional kinésico se basa en trabajar los trastornos del equilibrio y la coordinación como así también para perder el miedo a las caídas que son muy frecuentes; los problemas posturales nombrados hacen que dicha marcha no sea fisiológica y se pierda la biomecánica de la misma en sus diferentes fases. A la par, se busca enfocarse de la misma manera en el fortalecimiento muscular de estas personas por la debilidad que ocasiona la EP.

Otro tratamiento son las cirugías que funcionan como complemento de los fármacos cuando ya no se controlan los síntomas; éstas son las cirugías ablativas y la estimulación cerebral profunda.

La primera es irreversible y permanente, lo que se busca es destruir zonas en el tejido cerebral que se encuentren anormalmente activas en la enfermedad. Las variantes utilizadas son la palidotomía, para reducir la rigidez, bradicinesia, el temblor y los movimientos involuntarios, y la talamotomía para reducir solamente el temblor. Esta intervención se realiza de un solo lado del cerebro y no es de frecuente uso ya que no se puede hacer ajustes para el control de los síntomas secundarios que se puedan generar.

La técnica opuesta y la más utilizada, es la estimulación cerebral profunda; la misma bloquea señales anómalas que provocan los síntomas de la EP por medio de electrodos que estimulan desde el exterior a núcleos cerebrales. Aquel paciente menor a los 70 años, que responde a los medicamentos pero que sufre de fluctuaciones motoras incapacitantes, disquinesias, distonía o temblores, sin enfermedades sistémicas ni problemas cognitivos y psiquiátricos son candidatos para esta cirugía.<sup>21</sup>

Cabe destacar que estas cirugías no curan la enfermedad ni logran que progrese lentamente, sino que ayudan a suavizar el efecto de los medicamentos o hasta reducir sus dosis.

## B. Estimulación auditiva rítmica

En la EP, los patrones de movimientos, especialmente cuando son secuenciales y rítmicos como en la marcha, se caracterizan por ser lentos, descoordinados y con alteraciones en el equilibrio. Por lo tanto, estos hallazgos sugieren una asociación significativa entre las funciones de sincronización interna comprometidas en el control motor de la marcha y un mayor riesgo de caídas.<sup>23</sup>

Recientemente, la atención se ha centrado en estrategias alternativas de rehabilitación de la marcha, como las señales sensoriales externas. Dentro de los estímulos externos, encontramos la Estimulación Auditiva Rítmica (EAR), una estrategia que en la actualidad está demostrando ser una terapia prometedora para tratar el andar de las personas con EP.

Los mecanismos neurofisiológicos por los cuales las señales auditivas externas mejoran la marcha siguen siendo parcialmente confusos, pero en la actualidad se cree que éstas señales mejoran significativamente los parámetros de la marcha al proporcionar un ritmo externo que pasa por alto las zonas dañadas cuando se involucran conexiones alternativas frontoparietales.<sup>24</sup>

Para entender el efecto de la EAR es importante analizar el origen de la alteración de los pacientes con EP. La lesión de los ganglios basales compromete la función del “reloj interno”, afectando la coordinación y ejecución de los movimientos como se nombró anteriormente, por lo tanto, la marcha se deteriora al perder su fluidez.<sup>25</sup> Para mejorar estos síntomas, resulta necesario utilizar un estímulo a través de la música o un metrónomo, herramienta que permite ir indicando el compás de un estímulo auditivo por medio de latidos por minutos para mantener un ritmo constante.<sup>26</sup>

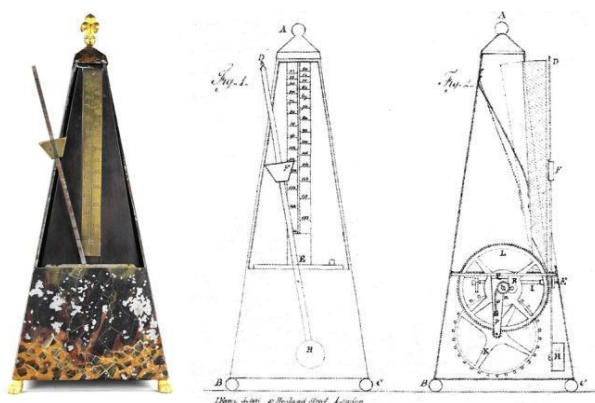


Imagen 3: Parte interna y externa de un metrónomo.<sup>27</sup>



## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

Resumiendo, la EAR consiste en la aplicación de estímulos auditivos externos de manera repetitiva para sincronizar la ejecución motora del paciente de acuerdo a su cadencia y proporcionarle tiempo al movimiento mediante el ritmo determinado de un metrónomo, de la música o la combinación de ambos<sup>5</sup>. Para mantener los pasos en una frecuencia establecida, el paciente debe ser capaz de coordinar la frecuencia de la señal auditiva rítmica con la cadencia interna de su marcha. Esta precisión para sincronizar los golpes del talón con el latido pueden ser factores clave para predecir el éxito de la EAR.

**IV. JUSTIFICACIÓN**

Dentro del ámbito de la neurorehabilitación, la Enfermedad de Parkinson es una de las más tratadas por los profesionales de salud, buscando que la persona se integre a su medio ambiente de la manera más adecuada. Es importante destacar que la rehabilitación convencional en estos pacientes es efectiva siempre y cuando las sesiones sean de forma regular, ya que de lo contrario no se verán reflejados los avances. Es por esto que se busca integrar a la misma otra alternativa de trabajo coadyuvante para que el paciente por sí solo logre coordinar las tareas que se les presentan por medio de una estimulación extra enseñada previamente para que él mismo las pueda efectuar en sus actividades de la vida diaria. Si se consigue esta conexión, se logra llegar a una independencia funcional apta para que la persona mejore no solo en el trabajo motriz en cuanto equilibrio y parámetros de marcha que evitarían las caídas frecuentes, sino también en el trabajo cognitivo para la automatización de dichas acciones.

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

### V. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. Estrategia de búsqueda:

Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica consultando artículos publicados en el período comprendido entre 2012 y 2022 en las siguientes bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT y Cochrane.

Como palabras claves se utilizaron:

| Palabras Claves               | DeCS                         | MeSH                   | T. libres                     |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Enfermedad de Parkinson       | “Enfermedad de Parkinson”    | “Parkinson Disease”    |                               |
| Estimulación auditiva rítmica |                              |                        | Estimulación Auditiva Rítmica |
| Estimulación Acústica         | “Estimulación Acústica”      | “Acoustic Stimulation” |                               |
| Equilibrio Postural           | “Equilibrio Postural”        | “Postural Balance”     |                               |
| Marcha                        | Marcha                       | Gait                   |                               |
| Anciano                       | Anciano                      | Aged                   |                               |
| Terapias de Arte Sensorial    | “Terapias de Arte Sensorial” | “Sensory Art Theraphy” |                               |

#### B. Combinación de palabras claves

Para las combinaciones en Pubmed se aplicaron los siguientes filtros: fecha de publicación dentro de los 10 últimos años - idioma inglés - texto completo.

Para las combinaciones en BVS se aplicaron los filtros: fecha de publicación dentro de los 10 últimos años - idioma inglés, español y portugués - texto completo - asunto principal Enfermedad de Parkinson.

Para las combinaciones en Cochrane se aplicó: un rango de publicación entre 2012 y 2022 - todo el texto – ensayos

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

### **a. En español**

- “Enfermedad de Parkinson” AND “Estimulación acústica” AND Anciano se encontraron 95 en BVS de los cuales no se usó ninguno.
- “Enfermedad de Parkinson” AND “Estimulación acústica” AND Marcha se encontraron 48 artículos en la BVS de los cuales se usaron 2.
- “Enfermedad de Parkinson” AND “Equilibrio Postural” AND “Estimulación Acústica” se encontraron 6 artículos en BVS y no se utilizó ninguno.

### **b. En inglés**

- “Parkinson Disease” AND “Acoustic Stimulation” se encontraron 147 artículos en BVS, 112 en Pubmed y 15 en Cochrane de los cuales se utilizó 1 de Pubmed.
- “Parkinson Disease” AND “Acoustic Stimulation” AND Aged se encontraron 119 artículos en BVS, 87 en PubMed y 13 en Cochrane y se utilizó 1 de la BVS.
- “Parkinson Disease” AND “Acoustic Stimulation” AND Gait se recuperaron 56 artículos en la BVS, 49 en Pubmed y 13 en Cochrane donde se utilizaron 4 estudios de Pubmed.
- “Parkinson Disease” AND (“Acoustic Stimulation” OR “Sensory Art Therapies”) se recolectaron 114 artículos en Pubmed, 5 en BVS y 15 en Cochrane y se usó 1 artículo de Pubmed.
- "Parkinson Disease" AND "Postural Balance" AND “Acoustic Stimulation” se encontraron 7 en BVS, 6 en Pubmed y 1 en Cochrane y se utilizó 1 de Pubmed.

### **c. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE ARTÍCULOS**

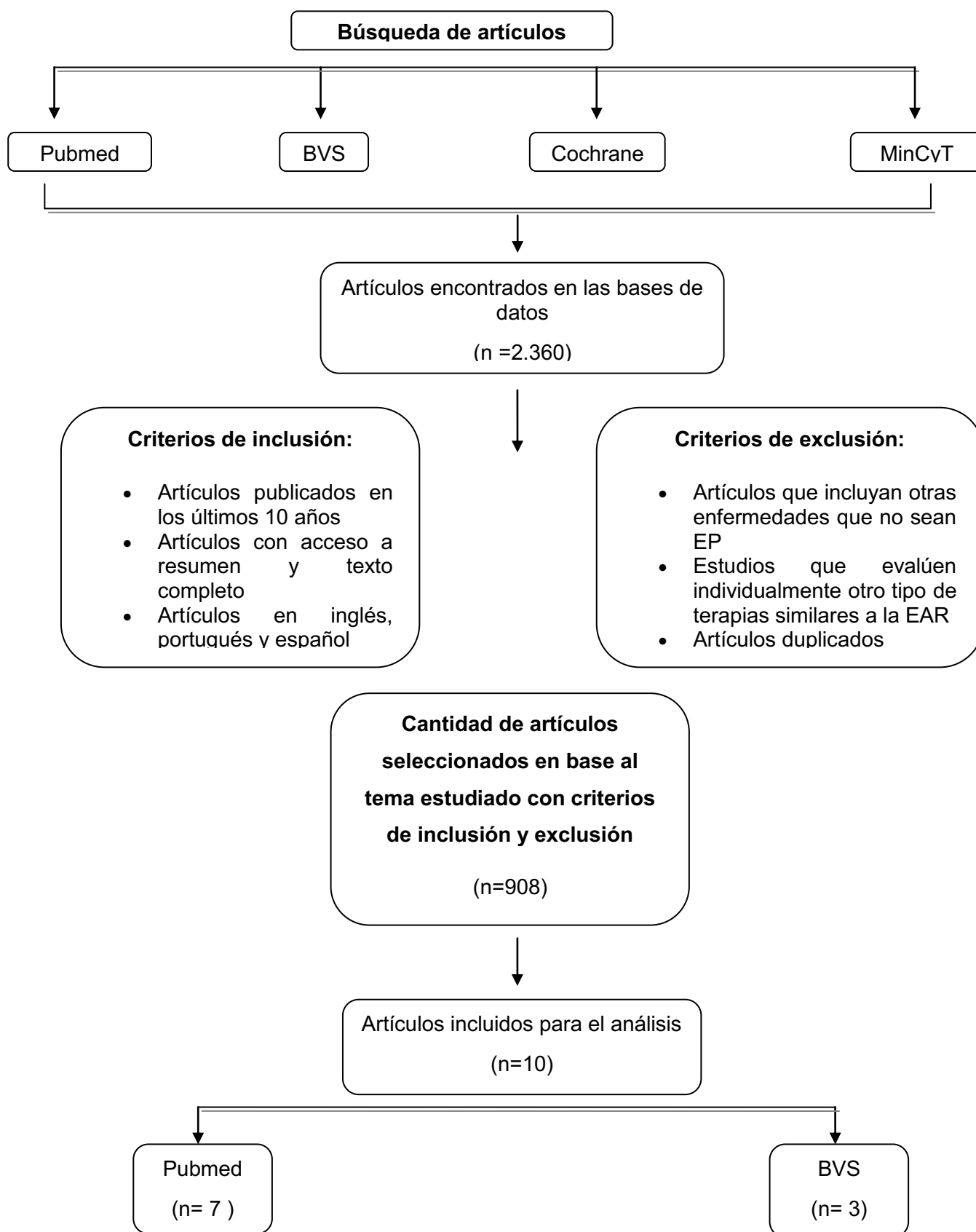
#### ***Criterios de inclusión:***

- Artículos publicados en los últimos 10 años
- Artículos con acceso a resumen y texto completo
- Artículos en inglés, portugués y español

#### ***Criterios de exclusión:***

- Artículos que incluyan otras enfermedades que no sean EP
- Estudios que evalúen individualmente otro tipo de terapias similares a la EAR
- Artículos duplicados

d. **DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA SELECCIÓN DE ARTÍCULOS UTILIZADOS PARA OBTENCIÓN DE RESULTADOS**



**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**VI. RESULTADOS**

**A. Tabla de resúmenes**

**Tabla 1.**

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | Michael H Thaut, Thenille Braun Janzen, Corene P Hurt-Thaut, Gerald C McIntosh                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Rhythmic auditory stimulation for reduction of falls in Parkinson’s disease: a randomized controlled study. 2018</b>                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | Ensayo controlado aleatorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | Evaluar si el entrenamiento con estimulación auditiva rítmica reduce el número de caídas en pacientes con enfermedad de Parkinson con antecedentes de caídas frecuentes.                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Se incluyeron a 47 pacientes con diagnóstico primario de EP idiopática estadios III o IV de H&Y entre los 62 a 82 años de edad con al menos dos caídas en los últimos 12 meses, entre agosto de 2009 y agosto de 2011 en colaboración con la Universidad Estatal de Colorado. | El grupo experimental recibió un entrenamiento diario de caminata en sus casas siguiendo el compás de la música con el ritmo de un metrónomo aumentando la cadencia interna de cada paciente durante las 24 semanas; por otro lado el grupo control se detuvo entre las semanas 8 y 16 retomándolo en las últimas ocho semanas del tratamiento. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad</li> <li>- Longitud de zancada</li> <li>- Cadencia de pasos</li> <li>- Dorsiflexión de tobillo</li> <li>- Equilibrio (Berg Balance Scale/BBS)</li> <li>- Movilidad y riesgo de caídas (Timed Up and Go test/ TUG)</li> <li>- Miedo a caerse (Escala de eficacia de caídas/FES)</li> </ul> <p>Índice de caída (autoinformes)</p> | <p>En la octava semana de tratamiento no hubo diferencias significativas entre los grupos, lo que indica una misma mejora para ambos.</p> <p>A las 16 semanas, cuando el grupo control abandonó el programa, surgieron diferencias significativas a favor del grupo experimental, dando como resultado un deterioro en el grupo control.</p> <p>Se mantuvieron las mejoras luego de que el grupo control volvió al entrenamiento en las últimas 8 semanas; que dicho grupo lo haya retomado significó una reducción en el número de caídas.</p> |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 2.**

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                         | Rocco Salvatore Calabro , Antonio Naro , Serena Filoni ,Massimo Pullia Luana Billeri , Providenza Tomasello , Simona Portaro , Giuseppe Di Lorenzo ,Concetta Tomaino y Plácido Bramanti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                    | <b>Walking to your right music: a randomized controlled trial on the novel use of treadmill plus music in Parkinson's disease. 2019</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                 | Ensayo clínico aleatorizado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                        | Identificar qué mecanismos sustentan la mejora de la marcha en una cohorte de pacientes con EP que practicaron el entrenamiento de marcha EAR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                       | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 50 pacientes con un diagnóstico de EP idiopática estadio II y III de H&Y entre 62 y 81 años hospitalizados en la Unidad de Neurorehabilitación en febrero del 2018 fueron incluidos para este estudio. | <p>Aleatoriamente los pacientes fueron seleccionados para trabajar en la cinta rodante con EAR (n=25) y sin EAR (n=25), aunque todos realizaron el entrenamiento de marcha sobre el suelo, actividades de la vida diaria, terapia ocupacional y entrenamiento biomecánico de las extremidades.</p> <p>Los sujetos fueron entrenados para sincronizar sus pasos al ritmo de la música establecida a partir de la mejor cadencia de cada uno, para luego incrementar la frecuencia hasta lograr el objetivo de 120ppm.</p> <p>Todos los parámetros se midieron antes y después de llevar a cabo el entrenamiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movilidad y riesgo de caídas (TUG)</li> <li>- Equilibrio (BBS)</li> <li>- Parámetros de la marcha</li> <li>- Eficacia de caídas (FES)</li> <li>- Prueba de caminata de 10 m (10 MWT)</li> <li>- Evaluación funcional de la marcha (FGA)</li> <li>- Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS)</li> </ul> | <p>Ambos grupos mejoraron en el entrenamiento de marcha, aunque la aplicación de EAR marcó una diferencia significativa.</p> <p>El grupo con EAR se vio beneficiado en cuanto al índice de caídas y a la funcionalidad de la marcha, aunque no hubo diferencias significativas en cuanto a la escala de equilibrio y en el TUG.</p> <p>Sin embargo, ningún grupo mostró mejoría significativa en la prueba de caminata de 10 metros.</p> |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 3.**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tamine TC Capato, Nienke M de Vries , Joanna IntHout , Jordache Ramjith , Egberto R Barbosa , Jorik Nonnekes , Bastiaan R Bloem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Multimodal Balance Training Supported by Rhythmic Auditory Stimuli in Parkinson Disease: Effects in Freezers and Nonfreezers. 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ensayo controlado aleatorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Determinar si los pacientes con EP, con congelamiento de la marcha o sin ella, se benefician con la aplicación de EAR para mejorar el equilibrio y la marcha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                   | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                          |
| 154 pacientes con EP en etapas 1 a 3 de H&Y de 50 a 83 años, tanto con congelamiento de la marcha como sin congelamiento, participaron de este ensayo entre Julio de 2015 y Mayo de 2017 en la Clínica de Trastornos del Movimiento del Hospital de Clínicas de Medicina de la Facultad de la Universidad de São Paulo. | <p>Todos los pacientes fueron evaluados antes, luego del tratamiento y durante el primer y sexto mes para corroborar si los efectos se mantienen en el tiempo.</p> <p><i>Pacientes con congelamiento en la marcha (n=59)</i></p> <p><u>Grupo experimental:</u></p> <p>Entrenamiento del equilibrio multimodal apoyado por EAR administrado con un metrónomo (n=19)</p> <p>Entrenamiento del equilibrio multimodal regular sin EAR (n=18)</p> <p><u>Grupo control:</u> programa educativo (n=22)</p> <p><i>Pacientes sin congelamiento en la marcha (n=95)</i></p> <p><u>Grupo experimental:</u></p> <p>Entrenamiento del equilibrio</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio (MBEST)</li> <li>- Movilidad funcional y riesgo de caídas (TUG test)</li> <li>- Congelamiento de la marcha (NFOG-Q)</li> </ul> | <p>Tanto los pacientes congeladores y no congeladores responden positivamente más a los estudios realizados con EAR en comparación a un tratamiento regular o a un programa educativo en lo que respecta a la marcha, y el equilibrio.</p> |



## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | <p>multimodal apoyado por EAR administrado con un metrónomo (n=36)</p> <p>Entrenamiento del equilibrio multimodal regular sin EAR (n=34)</p> <p><u>Grupo control:</u> programa educativo (n=25)</p> <p>Ambos grupos experimentales recibieron 10 sesiones de 40 ejercicios sobre equilibrio y marcha durante 5 semanas.</p> <p>En los grupos controles, también se aplicaron 10 sesiones educativas sobre la enfermedad de parkinson, prevención de caídas y autocuidado.</p> <p>Todos los pacientes fueron evaluados antes, luego del tratamiento y durante el primer y sexto mes para corroborar si los efectos se mantienen en el tiempo.</p> |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 4.**

|                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                   | Simone Dalla Bella , Charles Etienne Benoit ,Nicolás Farrugia , Pedro E. Keller , Hellmuth Obrig , Stefan Mainka y Sonja A. Kotz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>Gait improvement via rhythmic stimulation in Parkinson’s disease is linked to rhythmic skills. 2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                                                           | Ensayo controlado aleatorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Examinar el papel de las habilidades de temporización sensoriomotoras, probadas con tareas de marcha y golpeteo, para evaluar la eficacia de EAR en personas con EP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>VARIABLES</b>                                          | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Se incluyeron 34 participantes, 20 adultos sanos y 14 sujetos con EP en estadio I a III de H&Y entre los 59 y 72 años de edad para este estudio realizado en la Clínica de Neurología Cognitiva del Hospital Universitario de Leipzig, Alemania. | Los pacientes fueron evaluados en 3 sesiones semanales durante un mes. Se realizaron dos tipos de tratamientos.<br><br>El primero a través de la sincronización de los pasos con un estímulo auditivo por medio de un golpeteo manual.<br><br>En el segundo se realizó un entrenamiento de marcha con claves musicales (MCGT) y un metrónomo en tres momentos; en la primera y tercer fase se guió al paciente con música durante un determinado tiempo, al finalizar la estimulación el paciente debía seguir caminando a la misma velocidad. En | - Parámetros de marcha<br><br>- Tareas de golpeteo manual | En lo que respecta a los parámetros de la marcha, los pacientes aumentaron la velocidad y la longitud de la zancada sin haber recibido indicaciones.<br><br>Sin embargo, las diferencias individuales fueron evidentes ya que algunos pacientes mostraron una respuesta positiva a la EAR, y otros ninguna o una respuesta negativa.<br><br>El deterioro más severo de la marcha, la baja variabilidad de sincronización y una respuesta rápida a un |

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|  |                                                                                                                          |  |                                                                                  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | cambio en la segunda fase, se realizó una marcha intermitente para lograr iniciar la marcha en ausencia de estimulación. |  | cambio de estimulación fomentan una respuesta positiva al entrenamiento con EAR. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------|

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 5.**

|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                  | Vivien Marmelat, Austin Duncan, Shane Meltz, Ryan L. Meidinger, Amy Hellman                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                             | <b>Fractal auditory stimulation has greater benefit for people with Parkinson’s disease showing more random gait pattern. 2020</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                          | Estudio transversal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                 | ¿Cómo cambia la forma de andar en las personas con EP cuando sincronizan pasos con metrónomos melódicos fractales con diferentes proporciones de paso a latido, y qué estímulo prefieren?                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Para este estudio se seleccionaron 28 participantes, 14 pacientes con EP en etapas I a IV de H&Y y 14 adultos mayores sanos entre 58 y 80 años. | <p>Los sujetos realizaron tres tipos de marcha con plantillas sensibles a la presión: sin estímulo auditivo a su ritmo preferido, con metrónomo (relación de paso-latido de 1:1) y con música (metrónomo melódico con una relación de paso-latido de 1:1).</p> <p>Al momento de utilizar tanto el metrónomo como la música, se indicó a los participantes que hicieran coincidir sus pasos con cada tono.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio (Balanza avanzada Fullerton)</li> <li>- Movilidad y riesgo de caídas (TUG)</li> <li>- Miedo a caídas (FES)</li> <li>- Estado de ánimo (Escala de depresión geriátrica)</li> <li>- Estado cognitivo (Mini examen del estado mental)</li> <li>- Coeficiente de variación (CV)</li> <li>- Series de tiempo de</li> </ul> | <p>Para los dos grupos, las variaciones de zancada a zancada fueron más persistentes con el metrónomo, en comparación con la línea de base.</p> <p>El efecto fue mayor para las personas con <math>\alpha</math>-DFA más bajo (mayores variaciones en la zancada)</p> <p>Para ambos grupos, el metrónomo fué más fácil de sincronizar con los pasos.</p> <p>Seis de los catorce participantes adultos mayores sanos mostraron una disminución de <math>\alpha</math>-DFA con la utilización del metrónomo, mientras que sólo un participante con EP mostró una disminución de <math>\alpha</math>-DFA</p> <p>Los participantes con <math>\alpha</math>-DFA</p> |

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

|  |  |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>zancada.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Análisis de fluctuación sin tendencia (DFA)</li></ul> | <p>menor tienen más probabilidades de experimentar problemas de equilibrio y caídas.</p> <p>Tanto adultos mayores sanos como pacientes con EP mejoran sus variaciones de zancada a zancada cuando se les indica coordinar sus pasos con un estímulo.</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 6.**

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                 | Chiahao Lu, Sommer L. Amundsen Huffmaster, Paul J. Tuite, Jacqueline M. Vachon, Colum D. MacKinnon.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                            | <b>Effect of cue timing and modality on gait initiation in Parkinson's disease with freezing of gait. 2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                         | Estudio observacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                | Examinar los efectos de la temporización de las señales, a través de 3 modalidades sensoriales, sobre los APA durante el inicio de la marcha en personas con EP.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                               | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>VARIABLES</b>                           | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Fueron incluidos 25 pacientes diagnosticados con EP idiopática (11 con congelamiento de la marcha) entre 55 y 73 años de edad. | Se utilizaron tres estímulos sensoriales: acústico (altavoz), visual (diodos emisores de luz) y vibrotáctil (transductor vibrotáctil).<br>La iniciación de la marcha se llevó a cabo con tres protocolos de temporización: retraso fijo (se les avisa que se preparen y a los 3 segundos se les dice “ir”), cuenta regresiva (se les advierte contando desde el 3 al 1 con la señal de “ir”) y retraso aleatorio (se les advierte y a los 4 o 12 segundos se les indica “ir”).<br>A la vez, los participantes realizaron una marcha auto iniciada, sin indicación del evaluador. | - Tiempo, amplitud e incidencia de los APA | La incidencia y la amplitud de los APA aumentaron con los tiempos y estímulos en comparación con los pasos iniciados por el paciente.<br>Con respecto a las señales, la sincronización de los APA se benefició por la estimulación acústica y visual, pero no con la vibrotáctil.<br>La duración de los APA disminuyó efectivamente con los protocolos de cuenta regresiva y de retraso fijo en comparación con el retraso aleatorio. |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 7.**

|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                | Mauro Murgia, Roberta Pili , Federica Corona , Fabrizio Sors , Tiziano A. Agostini , Paolo Bernardis ,Carlo Casula ,Giovanni Cossu , Marco Guicciardi , y Massimiliano Pau                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                           | <b>The Use of Footstep Sounds as Rhythmic Auditory Stimulation for Gait Rehabilitation in Parkinson’s Disease: A Randomized Controlled Trial. 2018</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                        | Ensayo controlado aleatorio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                               | Comparar los efectos de un programa de rehabilitación integrado con EAR ecológico o artificial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                              | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Se incluyeron en este estudio 32 personas con EP estadio 1,5-3 de H&Y entre 58 y 78 años de edad entre diciembre de 2014 y febrero de 2015 en “G. Brotzu” General Hospital (Cagliari, Italia) | Se crearon dos tipos de estímulos auditivos asignándole al azar a cada participante por medio de grabaciones de pasos en sujetos sanos (estímulos ecológicos), y por medio de sonidos de un metrónomo (estímulos artificiales).<br>Participaron de dos sesiones semanales realizando ejercicios para mejorar la movilidad, el equilibrio y la postura, y durante 20 minutos de cada sesión se dedicaron al entrenamiento específico de la marcha con EAR caminando mientras escuchaban su propia banda sonora.<br>Los sujetos fueron evaluados antes del programa rehabilitador (T0), al final del tratamiento de 5 semanas (T5) y 3 meses | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad de la marcha</li> <li>- Longitud y anchura del paso</li> <li>- Longitud de la zancada</li> <li>- Cadencia de paso</li> <li>- Fase de balanceo</li> <li>- Fase de doble apoyo</li> <li>- Equilibrio estático y dinámico (Prueba de Tinetti)</li> <li>- Miedo a caídas (FES)</li> <li>- Funcionalidad de</li> </ul> | Independientemente del tipo de sonido, ya sea artificial o ecológico, la rehabilitación con EAR es igual de eficaz a la hora de evaluar las medidas biomecánicas y clínicas en la marcha de sujetos con EP, manteniendo mejoras hasta los 3 meses de seguimiento. |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

|  |                                      |                                                                  |  |
|--|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|
|  | después, es decir, 17 semanas (T17). | miembros inferiores (Batería corta de rendimiento físico (SPPB)) |  |
|--|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|



**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 8.**

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                          | Renato Alves da Silva, Ihana Thaís Guerra de Oliveira Gondim, Caroline de Cássia Batista de Souza, Kássia Maria Clemente da Silva, Liliane Pereira da Silva, Maria das Graças Wanderley de Sales Coriolano, D.Sc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Treino do passo e da marcha com estimulação auditiva rítmica na doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado piloto, 2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Ensayo clínico aleatorizado piloto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                         | Evaluar los efectos del entrenamiento del paso y la marcha asociado con la estimulación auditiva rítmica sobre la marcha y la movilidad funcional en la enfermedad de Parkinson.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                        | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                        | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Se reclutaron 6 personas diagnosticadas con EP idiopática en estadios I a III de H&Y entre 45 y 70 años, asistidos por el Programa Pro-Parkinson del Hospital das Clínicas de la Universidad Federal de Pernambuco entre abril de 2015 y junio de 2016. | Los pacientes fueron divididos en dos grupos, ambos realizaron tratamiento fisioterapéutico pero el grupo control no recibió estimulación auditiva. Se realizaron quince sesiones dos veces por semana modificando la complejidad en las sesiones 6 y 11; la marcha se entrenó a dos velocidades en ambos grupos: normal/ cómoda y rápida, y con tres niveles de dificultad progresiva: utilizando barras paralelas en la primer fase, caminando 100 mts en la segunda, y agregando tobilleras en cada pierna en la última fase. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidad, cadencia y número de pasos (Prueba de caminata de 10 mts (10 m TC))</li> <li>- Tiempo, riesgo de caídas y movilidad funcional (TUG test)</li> </ul> | <p>En la prueba de caminata de 10 mts ambos grupos disminuyeron el tiempo y el número de pasos, mientras que aumentaron significativamente la cadencia de pasos y la velocidad de la marcha al ser reevaluados.</p> <p>Por otro lado, en el TUG test el tiempo fue menor en el grupo experimental en comparación con el grupo control.</p> |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 9.**

|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                   | María Fernanda Rodriguez, María Fernanda Lopez, María Ferrando, Eduardo Pugliese, Josefina Gonzalez Aguilar, Javier Angelelli, María Paula Martin, Marcos Admiraal, Rosario Arsuaga, Lina Grasso, Sergio Pampin, Francisco J. Barrantes5, Santiago Perez-Lloret.                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                              | <b>Estudio piloto sobre la utilización de la Estimulación Rítmica Auditiva empleando tango para mejorar la marcha y la calidad de vida en pacientes con Enfermedad de Parkinson que experimentan trastornos de la marcha. 2018</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                           | Estudio piloto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                  | Comparar los parámetros de marcha y calidad de vida antes y después de la implementación de EAR en pacientes con EP que sufrían trastornos de la marcha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Se reclutaron 10 pacientes con EP de entre 60 y 85 años de edad que padecen trastornos de la marcha pero sin alteraciones cognitivas del Servicio de Neurocirugía Funcional del Hospital “Prof. Dr. A. Posadas”. | Durante 6 semanas se realizó un entrenamiento para que los pacientes puedan marchar al compás de un estímulo rítmico. Comenzaron con la estimulación de un metrónomo haciendo coincidir el ritmo con la cadencia del paciente, para luego acelerar o lentificar el patrón hasta sincronizar con la marcha del sujeto; luego se le sumaron desafíos de actividades de la vida diaria. Por último, se retiró el estímulo auditivo externo para que el paciente mantenga el ritmo de marcha ejercitado. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depresión (Índice de depresión de Beck)</li> <li>- Equilibrio/Marcha (Escala de Tinetti)</li> <li>- Riesgo de caídas (TUG)</li> <li>- Evaluación cuantitativa de la marcha</li> <li>- Escala de calidad de vida PDQ-39</li> </ul> | Se observaron mejoras significativas en la marcha y el equilibrio. En la prueba TUG se reveló una reducción en el tiempo empleado para realizar el test, lo que significa una mejora en la movilidad y el equilibrio. Los parámetros de la marcha tuvieron mejoras leves, y la escala de vida y la depresión mostraron avances pero no significativos. |

**“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

**Tabla 10.**

|                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTORES</b>                                                                                                                                                                                                                                   | Lei Wang, Jin Lin Peng, Jian-Bin Ou-Yang, Li Gan, Shuai Zeng, Hong Yan Wang, Guan Chao Zuo, Ling Qiu                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TÍTULO Y AÑO</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>Effects of Rhythmic Auditory Stimulation on Gait and Motor Function in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Randomized Controlled Studies. 2022</b>                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                                                                                                                                                                                                                           | Revisión sistemática y metanálisis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| <b>OBJETIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                  | Proporcionar evidencia sólida para el uso de EAR para tratar la EP y analizar las deficiencias de estudios previos.                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                 |
| <b>POBLACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                 | <b>INTERVENCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>VARIABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>RESULTADOS</b>                                                                                                                                                                               |
| Se incluyeron 12 artículos con un total de 618 personas con EP publicados en diferentes bases de datos desde diciembre de 2020 y febrero de 2021, de los cuales en 8 estudios sus participantes se encontraban en estadios entre I y III de H&Y. | Para la evaluación se asignaron estudios sobre personas con EP y con intervenciones tanto en el grupo control como en el experimental.<br><br>Los tratamientos en cada estudio variaron y duraban un mes mínimamente. Constan de entrenamiento en cinta rodante, tratamiento convencional, actividades de la vida diaria, consumo de fármacos y aplicación de EAR. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud del paso</li> <li>- El ancho de la zancada</li> <li>- Cadencia del paso</li> <li>- Velocidad</li> <li>- Longitud de la zancada</li> <li>- Función motora: prueba de marcha de 6 min (6MWT) y la prueba de marcha cronometrada (TUG).</li> <li>- Deterioro funcional (UPDRS)</li> <li>- Equilibrio (BBS)</li> </ul> | Los artículos estudiados marcaron que tanto la función motora, el equilibrio y la calidad de vida de los pacientes mejoran cuando se aplica la EAR combinado con otras terapias convencionales. |

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

### B. Análisis de los resultados:

Del total de los 2.360 artículos encontrados, fueron seleccionados 10 que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente para el análisis de los mismos. Dichos estudios analizaron los efectos de la EAR en diversas etapas de la marcha en el paciente con la enfermedad de parkinson y sus beneficios en la misma.

### CON RESPECTO A LOS RESULTADOS:

En el estudio de **Michael H Thaut et al<sup>23</sup>**, se evaluaron a dos grupos de pacientes con EP idiopática al comienzo del tratamiento, en la semana 8, luego en la 16 y en la semana 24.

En la primer fase de la evaluación hasta la octava semana no se demostraron diferencias significativas en cuanto a velocidad ( $p=0,0001$ ), longitud de zancada ( $p=0,0096$ ), cadencia ( $p=0,0001$ ), dorsiflexión (izquierda:  $p=0,0001$ ; derecha:  $p=0,0001$ ), Índice de caída ( $p=0,0001$ ) y el miedo a caer ( $p=0,0027$ ).

Por el contrario, a las 16 semanas solo se vio beneficiado el grupo tratado con estimulación auditiva rítmica en la longitud de zancada ( $p=0,0093$ ), y el miedo a caer ( $p=0,004$ ). En lo que respecta al grupo control, la velocidad ( $p=0,0001$ ), la longitud de zancada ( $p=0,0001$ ) la dorsiflexión de tobillo (izquierda:  $p=0,0005$ ; derecha:  $p=0,0001$ ) e índice de caída ( $p=0,0003$ ) disminuyeron de manera significativa ya que se interrumpió el entrenamiento con EAR, no siendo el caso de la cadencia y el miedo a caer que disminuyeron pero no significativamente.

Dicha disminución en la dorsiflexión bilateral del tobillo afectó al equilibrio ( $p=0,012$ ), a la movilidad y el riesgo de caídas ( $p=0,019$ ), la longitud de zancada ( $p=0,02$ ), la velocidad ( $p=0,02$ ) y el miedo a caer ( $p=0,0358$ ), por lo que demostró que este parámetro es importante para reducir las caídas.

Entre las semanas 16 y 24 las mejoras solo continuaron en el miedo a caer ( $p=0,0005$ ) y la velocidad ( $p=0,0325$ ) debido a que en las demás variables también se observó un progreso pero no de manera significativa.

Como resultado se obtuvo que al retomar el entrenamiento luego de haberlo dejado se pudo mejorar cada una de las variables evaluadas.

En el estudio realizado por **Rocco Salvatore Calabro, et al<sup>24</sup>**, se evaluó la aplicación de EAR en cinta rodante para un grupo y sin EAR. No hubo diferencias clínico-demográficas significativas entre los dos grupos al inicio del estudio, pero

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

cuando se evaluaron los resultados clínicos, se encontró que el tratamiento con EAR fue superior que sin estimulación en la mejora de FES ( $p < 0.001$ ) y la UPDRS ( $p = 0,001$ ). También, ambos grupos mejoraron por igual en el TUG test ( $p = 0.6$ ) y en la BBS ( $p = 0.5$ ) pero sin encontrar diferencias significativas.

En la prueba de caminata de 10 metros ningún grupo mejoró significativamente ( $p = 0,6$ ).

En cuanto a los resultados cinemáticos, la calidad de la marcha aumentó más en el grupo evaluado con EAR por aumento en la cadencia de pasos ( $p < 0.001$ ) y de la longitud de zancada ( $p = 0,01$ ) con una diferencia estadísticamente significativa en ambas variables, no observándose de manera similar en la duración del ciclo de la marcha que disminuyó y en la velocidad que aumentó ( $p = 0,1$ ), sin diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos.

En el estudio realizado por **Tamine TC Capato et al<sup>28</sup>**, se buscó analizar los efectos de la aplicación de EAR para beneficiar el equilibrio y la marcha utilizando tres parámetros diferentes: equilibrio, congelación de la marcha y movilidad y riesgo de caídas.

En el MBEST después de la intervención, tanto los pacientes con y sin congelamiento de los grupos experimentales mejoraron notablemente el equilibrio, aunque no hubo beneficios en el grupo educativo. Además, el tratamiento apoyado por EAR obtuvo mejores resultados que el regular, tanto para congeladores como no congeladores.

En cuanto a los pacientes con congelamiento, al mes de seguimiento los puntajes de los grupos experimentales se mantuvieron. A los 6 meses, dichas puntuaciones se deterioraron en ambos grupos de intervención.

Con respecto a los pacientes sin congelamiento de la marcha en ambos grupos experimentales, en el primer mes de seguimiento sus puntajes y sus mejoras se mantuvieron; no obstante, a los 6 meses dichas mejoras no se perpetuaron en el tiempo en los dos grupos de intervención.

No hubo rendimiento inmediato en los puntajes post intervención y en el seguimiento para el grupo de congeladores que realizaron los dos tipos de entrenamiento, pero si hubo cambios al primer y al sexto mes, viéndose más beneficiados los sujetos donde se les aplicaron la EAR.

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

Inmediatamente después de la intervención, tanto los pacientes con congelamiento de la marcha como los que no lo tienen, sus valores en el TUG test mejoraron en comparación con la medición inicial. Hubo diferencias significativas para el grupo de pacientes no congeladores a los que se les aplicó la EAR en comparación con el entrenamiento regular, no siendo así en los pacientes congeladores donde se vieron las mismas mejoras en ambos tratamientos.

Al mes de seguimiento, las mejoras se mantuvieron en lo que respecta a los valores del TUG test en los pacientes que poseen congelamiento de la marcha y los que no lo tienen, en comparación con las mediciones nombradas anteriormente.

Por último, a los 6 meses de seguimiento, hubo aumentos de las puntuaciones TUG para el grupo de congeladores entrenados sin EAR, comparándolos con los apoyados por EAR en los que se mantuvieron las mejoras en cuanto a las mediciones posteriores al tratamiento. En cambio, no hubo diferencias significativas en los pacientes no congeladores con respecto a las puntuaciones en ninguno de los dos grupos, es decir, las mejoras se mantuvieron.

En el estudio de **Dalla Bella Simone et al**<sup>29</sup>, se les asignó a 7 pacientes una frecuencia de latido 10% más lenta y al resto una frecuencia 10% más rápida a su cadencia preferida. A ambos grupos se les evaluó, antes y después del entrenamiento, los parámetros de la marcha y las habilidades de sincronización sensoriomotoras medidas por golpeteos manuales.

Los pacientes con EP en comparación con los sujetos sanos, antes del entrenamiento, evidenciaron una cadencia más rápida ( $p < 0,05$ ), una longitud de zancada más corta ( $p < 0,05$ ), un tiempo de zancada más corto ( $p < 0,05$ ) y una velocidad más lenta ( $p = 0,09$ ). Luego del mismo, la velocidad de la marcha ( $p < 0,05$ ) y la longitud de la zancada ( $p < 0,05$ ) aumentaron de manera significativa, manteniéndose hasta un mes después.

Los pacientes controles mejoraron la velocidad de la marcha después del entrenamiento y en su seguimiento; a la vez el tiempo de zancada fue significativamente más corto después del entrenamiento ( $p < 0,05$ ) y en el seguimiento ( $p < 0,05$ ). El tiempo de zancada se redujo significativamente después del entrenamiento ( $p < 0,05$ ), pero no se mantuvo durante el seguimiento ( $p = 0,13$ ).

En general, la mayoría de los pacientes con EP pudieron aumentar o disminuir su cadencia de acuerdo al estímulo que se le daba y no hubo diferencias significativas con sujetos sanos antes del entrenamiento (-10% de la cadencia preferida,  $p = 0,26$ ;

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

+10%,  $p=0,19$ ). Los pasos fueron más cortos cuando caminaban con un ritmo de latido más lento evaluados luego del entrenamiento ( $p<0,05$ ) y durante el seguimiento ( $p<0,01$ ) que con una tasa de estímulo más rápida durante el seguimiento ( $p<0,05$ ).

El desempeño en las tareas de golpeteo manual no difirió significativamente en los pacientes con EP y los controles antes del entrenamiento. Los únicos efectos de MCGT en el rendimiento del tapping fueron una reducción de la variabilidad de sincronización ( $p<0,05$ ) y una mayor precisión ( $p<0,05$ ), es decir que hubo una buena sincronización entre los tiempos de pasos y los tiempos musicales.

En el estudio realizado por **Vivien Marmelat et al**<sup>29</sup>, se compararon dos tipos de EAR fractal en personas con EP y adultos mayores sanos. También se investigó sobre la percepción de los participantes en cuanto al disfrute, la dificultad y la preferencia por los dos estímulos.

No hubo diferencias significativas entre los grupos para media, coeficiente de variación (CV) ni para el exponente de escala  $\alpha$  a partir del análisis de fluctuación sin tendencia ( $\alpha$ -DFA) ( $p>0,05$ ).

Los exponentes de escala de  $\alpha$ -DFA fueron significativamente mayores ( $p = 0,029$ ) con el metrónomo comparándolo con la línea de base. El CV aumentó de manera significativa desde el inicio con metrónomo ( $p=0,046$ ) y con música ( $p=0,031$ ).

La dificultad autoinformada para sincronizar los pasos con los estímulos fue significativamente mayor en la condición música ( $p=0,001$ ).

No hubo diferencias entre estímulos para los ítems de disfrute ( $p=0,196$ ).

La relación entre preferencia de estímulo y grupos no fue estadísticamente significativa ( $p=0,705$ ): el 50% de los adultos sanos y el 57,1% de los pacientes con EP prefirieron el metrónomo.

En ninguna condición de marcha hubo diferencias estadísticamente significativas entre el disfrute de la música y el metrónomo, la dificultad y el tiempo medio de zancada, ni  $\alpha$ -DFA.

En ninguna condición se encontraron diferencias significativas entre el disfrute de la música y el metrónomo, ni la dificultad y el tiempo medio de zancada, ni  $\alpha$ -DFA.

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

La única correlación significativa se observó entre la dificultad autoinformada en la condición de metrónomo y el coeficiente de variación (CV) de zancada a zancada en la condición de metrónomo para el grupo de pacientes con EP ( $p=0,006$ ).

En cuanto al disfrute los participantes manifestaron que usar música real, variada, con un ritmo y latido más fuerte y de su propia elección hace que el estímulo se vuelva más agradable.

En el trabajo de **Chiahao Lu et al**<sup>31</sup>, se recolectaron los datos completos de 20 de los 25 participantes. Un participante no completó las condiciones vibro táctiles y visuales debido a la fatiga, y 4 participantes no completaron la condición vibrotáctil debido a la incapacidad de detectar el estímulo de manera confiable.

Con respecto a la incidencia de APA, la indicación dada por el evaluador disminuyó de manera significativa los APA incompletos en comparación con la marcha autoiniciada. De todos los participantes, 16 de ellos demostraron al menos una secuencia APA incompleta; en el 16% de los ensayos autoiniciados los APA estaban incompletos. En cambio, en todos los ensayos con indicaciones solo estuvieron presentes en el 1%.

En todas las modalidades se encontró un efecto significativo del tiempo de la señal en la incidencia de los APA ( $p<0,001$ ).

Las señales acústicas y visuales redujeron de manera significativa la incidencia de APA incompletos, pero con la señal vibrotáctil no se alcanzaron diferencias significativas ( $p > 0,078$ ).

Cuando se generaron las indicaciones, todas las señales aumentaron significativamente la magnitud de los APA en relación con la marcha autoiniciada ( $p<0,004$ ).

Las señales visuales y acústicas demostraron una mejora en la amplitud de las fuerzas de carga y descarga (60%) y centro de presión (52%). Las diferencias con las señales vibrotáctiles no fueron significativas.

La indicación fue efectiva para mejorar la propulsión hacia adelante al final de la fase de impulso de la iniciación de la marcha pacientes sin congelación de la marcha; sin embargo, estos efectos no se encontraron en los pacientes con congelación.



## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

Para el comienzo de la marcha, la duración de los APA se redujo notablemente con las señales acústicas y visuales en comparación con la marcha autoiniciada ( $p < 0,004$ ); dentro de las modalidades utilizadas, las de retraso fijo y cuenta regresiva obtuvieron duraciones de APA más cortas que las aleatorias.

Con respecto a las señales vibrotáctiles, no hubo un efecto significativo en el tiempo de APA, pero en la modalidad de cuenta regresiva disminuyó el tiempo al comenzar el despegue de la pierna en comparación con el inicio automático ( $p = 0,001$ ) y el retraso aleatorio ( $p = 0,041$ ).

En el estudio realizado por **Mauro Murgia et al**<sup>25</sup>, al evaluar por medio de dos tipos de estimulaciones acústicas encontraron que no hubo diferencias significativas en las variables al inicio del estudio entre ambas técnicas.

Se evaluaron las medidas biomecánicas antes de comenzar el programa y al finalizarlo (T0 y T5), observando que que la cadencia de pasos ( $p = 0,021$ ), la velocidad de la marcha ( $p = 0,006$ ), la fase de balanceo ( $p = 0,006$ ) y la longitud de paso ( $p = 0,004$ ), aumentaron significativamente, mientras que en la fase de doble apoyo disminuyó ( $p = 0,009$ ) y con respecto al ancho de paso ( $p = 0,568$ ) y la longitud de zancada ( $p = 0,108$ ) no se encontraron diferencias significativas.

Por otro lado, entre el tiempo T0 y T17, la cadencia ( $p = 0,029$ ), la velocidad ( $p = 0,001$ ), la fase de balanceo ( $p = 0,033$ ), la longitud de paso ( $p < 0,001$ ) y, ahora sumándole la longitud de zancada ( $p = 0,011$ ) y el ancho de paso ( $p < 0,001$ ), siguieron aumentando de manera significativa, de la misma forma que la fase de doble apoyo siguió disminuyendo ( $p = 0,013$ ).

En cuanto a las medidas clínicas, se evaluó equilibrio estático y dinámico, la eficacia de caídas y funcionalidad de miembros inferiores.

Entre T0 y T5, las puntuaciones de SPPB ( $p = 0,01$ ) y la Prueba de Tinetti ( $p < 0,05$ ) aumentaron de manera significativa mientras que los valores de la FES ( $p < 0,05$ ) disminuyeron. Estas mejoras progresaron entre T0 y T17; SPPB ( $p < 0,05$ ), prueba de Tinetti ( $p < 0,05$ ) y FES ( $p < 0,05$ ).

En el estudio de **Renato Alves da Silva et al**<sup>32</sup>, la muestra analizada estuvo compuesta por seis individuos, tres en el GEAR (grupo con estimulación auditiva rítmica) y tres en el GC (grupo control).

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

En el GEAR, hubo una disminución no significativa en tiempo en TUG ( $p=0,12$ ), pero sí estadísticamente significativa en el tiempo de TC10m ( $p=0,03$ ). La velocidad y la cadencia en el último test mencionado, aumentaron significativamente ( $p<0,05$ ).

En el GC el tiempo en el TUG ( $p=0,63$ ) disminuyó. Para el TC10M, el tiempo ( $p=0,14$ ) y el número de pasos ( $p=0,32$ ) disminuyeron, mientras que la velocidad ( $p=0,54$ ) y la cadencia ( $p=0,90$ ) aumentaron, pero sin diferencias significativas.

Comparando ambos grupos, el tiempo en TUG ( $p=0,87$ ) y en TC10m ( $p=0,56$ ), y el número de pasos ( $p=0,68$ ) fueron menores en el grupo experimental que en el grupo control; a la vez, la velocidad ( $p=0,54$ ) y la cadencia ( $p=0,33$ ) fueron mayores en GEAR, no siendo significativos todos los valores mencionados.

En el estudio realizado por **Rodríguez y cols**<sup>33</sup>, se buscó comprobar las mejoras en la marcha y la calidad de vida en pacientes con EP luego de la utilización de EAR. Las variables principales que se midieron fueron la Escala de Tinetti, la prueba TUG y la calidad de vida.

Para la marcha ( $p<0,01$ ) y el equilibrio ( $p<0,01$ ), evaluadas mediante la escala de Tinetti, se observaron mejoras significativas en los puntajes de la misma (entre el 80 y el 100% de los pacientes). En la prueba TUG ( $p<0,01$ ) también se reveló una reducción en el tiempo empleado para realizar el test (80% de los pacientes), lo cual demuestra una mejora en la movilidad y el equilibrio. Para los parámetros de la marcha, como la cantidad de pasos ( $p=0,37$ ), el tiempo ( $p=0,54$ ), la velocidad ( $p=0,53$ ), la cadencia ( $p=0,18$ ) y la longitud ( $p=0,41$ ) las diferencias que se observaron fueron leves.

La escala de vida y la depresión mostraron mejoras pero no de manera significativa.

En el estudio de **Lei Wang et al**<sup>34</sup>, se evaluaron los diferentes parámetros de la marcha de los artículos recolectados. Se dividió en subgrupos para realizar el metanálisis y así poder determinar si las características de las intervenciones influyeron sobre los efectos de la EAR en la EP.

Para estudiar la cadencia de los pasos se recopilaron nueve artículos. La diferencia entre el grupo experimental y control no fue estadísticamente significativa (IC del 95%,  $p = 0,89$ ). En cinco de los estudios la cadencia aumentó después del tratamiento y en los otros cuatro hubo una disminución luego del mismo.

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**

Se incluyeron 9 estudios sobre la velocidad de la marcha. Para analizar a los subgrupos se los dividió según el tiempo de tratamiento: en un tiempo menor a 4 semanas se analizaron siete estudios, un artículo de tratamiento entre 4 y 8 semanas, y otro en un tiempo mayor a 8 semanas. El análisis de los resultados en los subgrupos fueron estadísticamente significativos (IC del 95%,  $p < 0,00001$ ).

Para la variable longitud de paso se tomaron seis artículos siendo estadísticamente significativa la diferencia entre ambos grupos (IC del 95 %,  $p=0,003$ ).

Cuatro estudios se incluyeron para evaluar la longitud de la zancada demostrando una diferencia estadísticamente significativa entre grupo control y experimental (IC del 95 %,  $p=0,02$ ).

Con respecto a la variable función motora, se evaluó mediante la prueba 6MWT, que se utilizó en cinco estudios arrojando un valor de (IC del 95 %,  $p < 0,00001$ ) y siendo estadísticamente significativa la diferencia en ambos grupos. También se utilizó el TUG test en tres estudios con valores de (IC del 95 %,  $p=0,001$ ), también siendo la diferencia estadísticamente significativa.

En el estudio, UPDRS se describió de dos maneras: UPDRS-II y UPDRS-III. Se incluyeron tres estudios que utilizaron UPDRS-II con resultados de (IC del 95 %,  $p < 0,0001$ ), demostrando una diferencia entre ambos grupos estadísticamente significativa; con respecto a UPDRS-III se utilizaron cuatro estudios que arrojaron valores de (IC del 95 %,  $p < 0,0001$ ) encontrando también diferencia significativa.

Por último, en nueve artículos se demostró una diferencia estadísticamente significativa en BBS IC del 95 %,  $p < 0,0001$ ).

## **VII. DISCUSIÓN**

En el presente trabajo se planteó revisar mediante una búsqueda bibliográfica los efectos de la Estimulación Auditiva Rítmica en la marcha de pacientes con enfermedad de Parkinson entre los años 2012 y 2022 en diversas bases de datos detalladas en el apartado de materiales y métodos; para eso se seleccionaron y analizaron 10 estudios que brindaron información al respecto y se observó que los artículos tenían en común la EAR como tratamiento experimental en los pacientes con EP. Al ser esta terapia una intervención novedosa, la información actual que se encontró fue limitada para los estudios que realizaron algunos autores.

Las variables mas estudiadas fueron los parámetros de la marcha en los pacientes con EP donde se analizaron 7 artículos.

Estudios como los de Michael H Thaut et al, Rocco Salvatore Calabro et al, Dalla Bella Simone et al, Mauro Murgia et al, Rodríguez y cols y Lei Wang et al tuvieron en común un aumento en lo que respecta a la longitud de la zancada, aunque en el de Rodríguez los cambios fueron leves y en el de Lei Wang solo cuatro de los nueve obtuvieron diferencias significativas.<sup>23,24,25,29,33,34.</sup>

A la variable velocidad la evaluaron los estudios de Thaut et al, Murgia et al, Dalla Bella et al, Alves da Silva et al y Rodriguez y cols., encontrándose un aumento significativo exceptuando los artículos de Calabro y Rodriguez que la velocidad de los participantes mejoró pero en menor medida.<sup>23,25,29,32,33</sup>

Como última variable analizada dentro de los parámetros de la marcha, la cadencia de pasos fue estudiada por Calabro et al, Murgia et al, Alves da Silva et al, Rodriguez y cols y por Lei Wang et al, los cuales observaron que la cantidad de pasos que realizaron los participantes luego de la estimulación externa fue mayor que antes de la aplicación de la misma. Sin embargo, en el estudio de Rodriguez su aumento no fue notorio, como así también en cuatro de los nueve artículos analizados por Lei Wang en los cuales disminuyó.<sup>24,25,32,33,34</sup>

En cuanto a la estabilidad postural la información fue limitada, encontrándose solo en el artículo de Chiahao Lu et al, que mencionó a los Ajustes Posturales Anticipatorios, demostrando que con la aplicación de un estímulo auditivo y con indicaciones verbales por parte del terapeuta, la secuencia APA fue completa en la mayoría de los pacientes y éstos lograron preparar y estabilizar su postura antes de comenzar a dar el primer paso en la marcha.<sup>31</sup>

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

Respecto al equilibrio dinámico, fue incluido en los artículos de Thaut et al, Calabro et al, Capato et al, y Wang et al donde se observó una mejora significativa tanto en los grupos experimentales como en los controles cuando se estimuló de manera auditiva generando un mayor control en su marcha. En el análisis realizado por Murgia et al, también se evaluó ésta variable pero con la diferencia que no hubo grupo control sino que todos los participantes recibieron la EAR.<sup>23,24,25,28,34.</sup>

Otra variable estudiada fue el riesgo de caídas que tuvieron los pacientes con EP a la hora de realizar la marcha. La misma fue estudiada por Thaut et al, Calabro et al, Marmelat et al, Capato et al, Alves da Silva et al, Rodriguez y cols, y Lei Wang et al, donde se la valoró con el TUG test (mientras más demora, más riesgo de caída). En los artículos se encontró que cuando se aplicó la EAR los sujetos coordinaron sus pasos y se sintieron seguros al hacerlos; esto logró disminuir el riesgo de caídas de manera significativa.<sup>23,24,25,28,32,33,34.</sup> A la vez, en el estudio de Thaut et al, para analizar el riesgo de caídas evaluaron la dorsiflexión de tobillo encontrando que, al mejorar el rango de movimiento de esta articulación, los sujetos lograron reducir el número de caídas.

Además, en los artículos de Thaut et al, Calabro et al, Marmelat et al, y Murgia et al, también se evaluó el miedo a caer con una escala subjetiva (FES), donde los participantes redactaron un valor menor luego de la aplicación de dicha estimulación, demostrando así que el temor a caerse disminuyó.

Se puede decir que la EAR es una herramienta de fácil reproducción en el domicilio para que las personas con trastornos en la marcha lleven a cabo esta intervención en sus hogares y así combinarlo con el tratamiento convencional que se realiza en los centros de rehabilitación. Al ser un tratamiento crónico, le resultaría más cómodo al paciente el no tener que trasladarse diariamente; sin embargo, se necesitan más estudios que confirmen la seguridad de esta técnica bajo la supervisión de un profesional en el domicilio.

## **VIII. CONCLUSIÓN**

Mediante esta revisión, se pudo concluir en cuanto al objetivo general que al aplicar la EAR se obtienen efectos positivos en la marcha de pacientes con EP, con o sin congelamiento de la misma, logrando mejorar los parámetros que se mencionaran a continuación y estableciendo a ésta técnica como una alternativa nueva para la mejora de los movimientos alterados.

En cuanto a los objetivos específicos que fueron planteados en esta revisión, la influencia de la estimulación auditiva rítmica sobre la estabilidad postural y equilibrio dinámico demostró modificaciones beneficiosas en la caminata de los pacientes aumentando su equilibrio estático por la activación muscular generada antes de realizar un movimiento y preparando al cuerpo para la acción a realizar, permitiendo así dar el primer paso y ejecutar una marcha más fisiológica de manera dinámica durante todo el trayecto de la misma.

Con respecto a la aplicación del feedback sensorial sobre la longitud de zancada y la cadencia de pasos, los pacientes obtuvieron ventajas en su marcha tales como una distancia mayor entre un paso y otro, como así también dieron más cantidad de pasos cuando eran tratados con un estímulo externo siguiendo el ritmo establecido.

Al analizar la información sobre los efectos de la estimulación auditiva rítmica en el riesgo de caídas, las evaluaciones realizadas a los participantes por medio del TUG test arrojaron puntuaciones beneficiosas, demostrando menos cantidades de caídas de las que se efectuaban previamente al tratamiento realizado, como así también el miedo que les tenían a las mismas fue menor evidenciándolo con una escala subjetiva (FES), logrando controlar sus movimientos corporales para evitarlas.

Para responder a la problemática de investigación de esta revisión, se concluyó que es efectiva la estimulación auditiva rítmica en pacientes con EP en cuanto a los parámetros espacio temporales, beneficiando a la marcha en términos de equilibrio y reducción de caídas.

**IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. World Health Organization [sede Web]. World Health Organization; 2021 [acceso 4 de Junio de 2022]. Ageing and health. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Parkinson J. An Essay on the Shaking Palsy The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences [Internet]. 2022 [acceso 4 de Junio de 2022]; 14: 223-236. Disponible en: [https://neuro.psychiatryonline.org/doi/10.1176/jnp.14.2.223?url\\_ver=Z39.88-2003&rft\\_id=ori:rid:crossref.org&rft\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://neuro.psychiatryonline.org/doi/10.1176/jnp.14.2.223?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed)
3. Arredondo-Blanco K, Zerón-Martínez R, Rodríguez-Violante M, Cervantes-Arriaga A. Breve recorrido histórico de la enfermedad de Parkinson a 200 años de su descripción [Internet]. 2018 [acceso 4 de Junio de 2022];154(6):719-726. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30532089/>
4. Kapp W. The history of drugs for the treatment of Parkinson 's disease. J Neural Transm [Internet]. 1992 [acceso 4 de Junio de 2022]; 38:1-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1491242/>
5. Leuk JSP, Neng Low LL, Teo W-P. An Overview of Acoustic-Based Interventions to Improve Motor Symptoms in Parkinson's Disease. Frontiers in Aging Neuroscience [Internet]. 2020; [citado 7 Junio 2022]; 12:243. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32922283/>
6. Neuronab-Applied Neuroscience Institute [sede Web]. Neuronab Institute ; 2020 [fecha de acceso 11 de Junio de 2022 ]. ¿Qué es la enfermedad de parkinson? Disponible en: <https://neuronab.com/que-es-la-enfermedad-de-parkinson-ep/>
7. MSD Manual-Professional Version [sede Web]. Rahway, NJ, EE. UU: Merck & Co, Inc.; 2022 [acceso 7 de Junio de 2022] Secondary and Atypical Parkinsonism [5 pantallas]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-ar/professional/trastornos-neurologicos/trastornos-del-movimiento-y-cerebelosos/parkinsonismo-secundario-y-atipico>
8. Parkinson Federación Española [sede Web]. Madrid: Federación Española de Parkinson [acceso 7 de Junio de 2022]. Conoce la enfermedad. Disponible en: <https://www.esparkinson.es/espacio-parkinson/conocer-la-enfermedad>
9. Parkinson 's Foundation [sede Web]. Parkinson 's Foundation. [acceso 7 de Junio de 2022]. Understanding Parkinson [2 pantallas]. Disponible en: <https://www.parkinson.org/Understanding-Parkinsons/Statistics>

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

10. Télam digital [sede Web]. C.A.B.A | Argentina: [actualizada año 2022 / acceso 7 de Junio de 2022]. Sociedad. Disponible en: <https://www.telam.com.ar/notas/202204/589136-parkinson-dia-mundial-enfermos-argentina.html>
11. Mayo Clinic. [sede web]. USA: Mayo Foundation for Medical Education and Research. Dec. 8, 2020 [citado 9 de Mayo 2021]. Symptoms & causes. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/parkinsons-disease/symptoms-causes/syc-20376055>
12. Gonçalves G, Pereira J. Trastorno de la marcha en la enfermedad de Parkinson: freezing y perspectivas actuales. Rev. méd. Chile [Internet]. 2013 [citado 15 de Mayo 2022] ; 141( 6 ): 758-764 Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872013000600010](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872013000600010)
13. Cárdenas Elizondo G, Carrillo Déctor M.A, Martínez-Rodríguez Ramón H, et al. Genética y la enfermedad de Parkinson: Revisión de actualidades. Medicina Universitaria [Internet]. 2011 [citado 20 de Junio 2022]; 13: 96-100. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-articulo-genetica-enfermedad-parkinson-revision-actualidades-X1665579611240564>
14. Hurtado, F, N Cárdenas, Melissa Andrea, Cárdenas, Fernando, León, Laura Andrea. La Enfermedad de Parkinson: Etiología, Tratamientos y Factores Preventivos. Universitas Psychologica [Internet]. 2019 [acceso 20 de Junio 2022]; 15(5). Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-92672016000500012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672016000500012)
15. Ruiz- Healy Times [sede Web]. Eduardo Ruiz Healy; 2016 [acceso 25 de Junio 2022]. La complejidad del parkinson y las enfermedades neurodegenerativas. Disponible en: <https://ruizhealytimes.com/sin-categoria/la-complejidad-del-parkinson-y-las-enfermedades-neurodegenerativas/>
16. Marín M Daniel S, Carmona V Hans, Ibarra Q Melissa, et al. Parkinson disease: pathophysiology, diagnosis and treatment. Rev. Univ. Ind. Santander. [Internet]. 2018 [citado 22 de junio de 2022]; 50(1): 79-92. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-08072018000100079](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072018000100079)
17. Berenguer Picó M, Briones Yévenes H.A: Trastornos del habla en la enfermedad de Parkinson. Revisión. Rev Cient Cienc Med [Internet]. 2019 [citado 25 de junio 2022]; 22 (1):36-42. Disponible en:



## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332019000100006](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332019000100006)

18. Morales-Briceño H, Cervantes-Arriaga A, Rodríguez-Violante M. Diagnóstico premotor de la enfermedad de Parkinson [Internet]. Gaceta Médica de México: 2011 [citado 25 de Junio 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2011/gm111d.pdf>
19. Gómez R, Hudson L, Venegas P. Trastornos autonómicos en enfermedad de Parkinson. Rev. méd. Chile [Internet]. 2011 [acceso 25 de Junio 2022]; 139: 100-106. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872011000100014](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000100014)
20. Degén Fundación [sede Web]. Conoce el Párkinson & Fundación Degén; [acceso 28 de Junio 2022]. Escalas del Parkinson. Disponible en: <https://conoceelparkinson.org/escala-parkinson/>
21. Asociación Parkinson Madrid [sede Web]. Madrid: [citado 28 de Junio 2022]. Tratamiento para el parkinson. Disponible en: <https://www.parkinsonmadrid.org/el-parkinson/el-parkinson-tratamiento/>
22. Mayo Clinic [sede Web]. USA: Mayo Foundation for Medical Education and Research. Sep. 12, 2019 [acceso 28 de Junio 2022]. Inhibidores de la monoaminoxidasa (MAO). Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/depression/in-depth/maois/art-20043992>
23. Thaut Michael H, Rice Ruth R, Janzen Thenille B, et al. Rhythmic auditory stimulation for reduction of falls in Parkinson 's disease: a randomized controlled study. Clinical Rehabilitation [Internet]. 2018 [citado 2 de Mayo 2022]; 33(1): 34-43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30033755/>
24. Calabro Rocco S, Naro A, Filoni S. et al. Walking to your right music: a randomized controlled trial on the novel use of treadmill plus music in Parkinson's disease. J NeuroEngineering Rehabil [Internet]. 2019 [citado 6 de Mayo 2022]; 16, 68. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31174570/>
25. Murgia M, Pili R, Corona F, et al. The Use of Footstep Sounds as Rhythmic Auditory Stimulation for Gait Rehabilitation in Parkinson 's Disease: A Randomized Controlled Trial. Front Neurol [Internet]. 2018 [citado 6 de Mayo 2022]; 9:348. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29910764/>
26. Concepto Definición [sede Web]. 2021 [acceso 28 de Junio 2022]. Definición de Metrónomo. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/metronomo/>

## “Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”

27. Martin-Castro A. Conductors' tempo choices shed light over Beethoven's metronome. PLoS ONE [Internet]. 2020 [citado 2 de Julio 2022];15(12). Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0243616>
28. Capato Tamine TC, Vries Nienke M, IntHout Joanna, et al. Multimodal Balance Training Supported by Rhythmic Auditory Stimuli in Parkinson Disease: Effects in Freezers and Nonfreezers. Physical Therapy [Internet]. 2020 [citado 10 de Mayo 2022]; 100(11): 2023–2034. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32737973/>
29. Dalla Bella S, Benoit Charles E, Farrugia N, et al. Gait improvement via rhythmic stimulation in Parkinson 's disease is linked to rhythmic skills. Scientific Reports [Internet]. 2017 [citado 28 de Mayo 2022];7: 42005. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28233776/>
30. Marmelat V , Duncan A , Meltz S , et al. Fractal auditory stimulation has greater benefit for people with Parkinson's disease showing more random gait pattern. Gait & Posture [Internet]. 2020 [citado 28 de Mayo 2022]; 80: 234-239. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-32554147>
31. Lu C , Amundsen Huffmaster SL , Tuite PJI, et al. Effect of cue timing and modality on gait initiation in Parkinson's disease with freezing of gait. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation [Internet]. 2012 [citado 28 de Mayo 2022]; 98(7): 1291-1299. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28167093/>
32. Alves da Silva, Guerra de Oliveira Gondim TI, Batista de Souza CC. Treino do passo e da marcha com estimulação auditiva rítmica na doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado piloto. Fisioter Bras [Internet]. 2017 [citado 10 de Julio 2022]; 18(5):589-597. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-907132>
33. Rodriguez FM, López FM, Ferrando M, et al. Estudio piloto sobre la utilización de la Estimulación Rítmica Auditiva empleando tango para mejorar la marcha y la calidad de vida en pacientes con Enfermedad de Parkinson que experimentan trastornos de la marcha. Pren. Méd. Argent [Internet]. 2018 [acceso 10 de Julio 2022]; 104: 38-44. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1370961>
34. Wang L, Peng JL, Ou-Yang JB, et al. Effects of Rhythmic Auditory Stimulation on Gait and Motor Function in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Randomized Controlled Studies. Neurol frontal [Internet]. 2022 [acceso 13 de Agosto 2022]; 13:818559. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35493833/>

## **“Estimulación auditiva rítmica en pacientes con enfermedad de Parkinson”**