

UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE ESTIMULACION RÍTMICO-AUDITIVA COMO AGENTE DE INTERVENCIÓN PARA PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

USE OF A RHYTHMIC-AUDITORY STIMULATION TECHNIQUE AS AGENT OF INTERVENTION FOR PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE. A SYSTEMATIC REVIEW

Rosa Traina², Veronika Diaz Abrahan³, Nadia Justel⁴

Resumen - Durante los últimos años, las investigaciones acerca del abordaje musicoterapéutico en pacientes con Enfermedad de Parkinson han crecido notablemente. Los pioneros en este campo tuvieron en cuenta las consecuencias ocasionadas por los dos tratamientos principales para abordar los síntomas de la enfermedad: La terapia farmacológica y el tratamiento neuroquirúrgico. El primero es el más utilizado, pero sus resultados son efectivos sólo a corto plazo, provocando que, a largo plazo, se generen situaciones que alteren aún más la autonomía y calidad de vida de quienes padecen la enfermedad. El segundo supone un riesgo mayor que el que puede generar la terapia farmacológica, ya que aún se encuentra en investigación y, por lo tanto, se desconoce su efectividad. Considerando los efectos producidos por dichos tratamientos, se comenzaron a estudiar qué avances a nivel motor podrían obtenerse a través de terapias complementarias no farmacológicas. Es así que emerge la musicoterapia, al establecerse la existencia de conexiones entre los sistemas auditivo y motor. Este trabajo es una revisión de la literatura que se focaliza en la utilización del ritmo como vía de tratamiento para las alteraciones motoras producto de la enfermedad, a través de la aplicación de la técnica de estimulación rítmica auditiva.

Palabras clave: Musicoterapia; Estimulación rítmico auditiva; Parkinson; alteraciones motoras.

² Universidad Nacional de Buenos Aires. Email: rosatraina@hotmail.com.ar

² Universidad Nacional de Buenos Aires. Universidad Nacional de Córdoba. Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva, Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro, Escuela de Ciencia y Técnica, Universidad de San Martín (LINC – UNSAM - CONICET). Email: abrahamveronika@conicet.gov.ar

⁴ Universidad Nacional de Buenos Aires. Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva, Centro de Estudios Multidisciplinarios en Sistemas Complejos y Ciencias del Cerebro, Escuela de Ciencia y Técnica, Universidad de San Martín (LINC – UNSAM - CONICET). Email: nadiajustel@conicet.gov.ar

Abstract - In recent years, research on music therapy approach in patients with Parkinson's disease have increased dramatically. The pioneers in this field took into account the consequences caused by the two main treatments to treat the symptoms of the disease: Drug therapy and neurosurgical treatment. The first is the most widely used, but its results are effective only in the short term, causing long-term situations that alter even more the autonomy and quality of life of those suffering the disease. The second involves a greater risk than the one generates by drug therapy because it is still under investigation and, therefore, its effectiveness is unknown. Considering the effects of such treatments, the researchers began to study what progress could be made in the motor level through non-pharmacological complementary therapies. Thus emerges music therapy, due to the existence of connections between the auditory and motor systems. This paper is a revision of literature which focuses on the use of rhythm as a means of treatment for movement disorders product of Parkinson disease, through the application of the technique of auditory-rhythmic stimulation.

Keywords: Music Therapy, Rhythmic Auditory Stimulation; Parkinson; Motor Disturbances.

Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo que ocasiona tanto síntomas motores como no motores, afectando la capacidad de quienes la padecen de desarrollarse de manera autónoma. A lo largo del tiempo se investigó de manera exhaustiva qué terapias resultaban efectivas para mejorar, entre otros síntomas, la marcha, la postura y el estado de ánimo de los pacientes. Universalmente, la terapia farmacológica es 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 musicoterapia, basándose en la utilización del ritmo, a través de la técnica rítmica auditiva, para mejorar los trastornos en la marcha. En la presente revisión se hace especial hincapié en la importancia de incorporar

musicoterapia como terapia complementaria a la farmacológica en los tratamientos para la EP y en la creación y aplicación de la técnica rítmico auditiva sobre las alteraciones producidas en la marcha, junto con los beneficios que se obtienen al utilizarla dentro de un proceso musicoterapéutico. Para ello se consultó bibliografía nacional e internacional que diera cuenta de la pertinencia de la utilización de la técnica con esta población dentro de un abordaje musicoterapéutico propiamente dicho.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos indexadas, tales como ScienceDirect, Pubmed y Taylor & Francis, enfatizando en las publicaciones recientes, con las palabras claves “Enfermedad de Parkinson, musicoterapia, Rhythmic auditory stimulation”. En primer término se obtuvieron un total de 2.991 artículos. Posteriormente, se ajustó la búsqueda seleccionando los más pertinentes teniendo en cuenta los objetivos planteados y las fechas de publicación. En total, se preseleccionaron 140 artículos y se analizaron las referencias de los mismos para orientar una segunda fase de búsqueda. Los manuscritos relevantes forman parte de este trabajo.

Enfermedad de Parkinson

La EP, descrita en 1817 por James Parkinson, es considerada una enfermedad degenerativa del sistema nervioso. Su evolución es lenta, progresiva y las lesiones anatómicas se encuentran en estructuras subcorticales, tales como el locus niger y el núcleo coeruleus, afectando las cortezas motora, premotora y prefrontal (OSTROSKY-SOLIS, 2000). Entre los neurotransmisores afectados se encuentran tanto la dopamina como la noradrenalina, acetilcolina y serotonina (YÁÑEZ-BAÑA, 2010).

La sustancia negra compacta es la zona sobre la cual se origina la causa de la enfermedad, sitio en el que se encuentra la mayor cantidad de cuerpos dopaminérgicos del cerebro (OSTROSKY-SOLIS, 2000). Junto con la sustancia

negra reticulada forman parte de los ganglios basales. Estos están ubicados a ambos lados del tálamo y, además de contener a la sustancia negra, comprenden al cuerpo estriado y al núcleo caudado, putamen y el núcleo accumbens (VARGAS-BARAHONA, 2007).

El principal neurotransmisor implicado en la enfermedad es la dopamina. Sus funciones abarcan desde el control del movimiento hasta el desarrollo de conductas de carácter emocional. Normalmente, se sintetiza en el cuerpo estriado, en las terminaciones nerviosas de las neuronas dopaminérgicas cuyos cuerpos celulares están ubicados en la sustancia negra. Una vez capturado dentro de las vesículas de las terminaciones nerviosas, el neurotransmisor es liberado al espacio sináptico. De esta manera, se conforma la vía de control de movimiento denominada vía nigroestriatal, la cual en la EP se encuentra afectada (OSTROSKY-SOLÍS, 2000).

Con respecto al núcleo coeruleus, principal núcleo noradrenérgico, se llegan a perder el 70% de sus neuronas. Por lo tanto, se ven afectadas las principales funciones de dicha estructura, como la regulación de respuestas autonómicas, cognición y control motor, influyendo en la postura corporal (SANTOS, GARCÍA-ANTELO, IVÁNOVIC-BARBEITO, DÍAS-SILVA & SOBRIDO, 2012).

Los síntomas ocasionados por la EP pueden ser motores, tales como bradicinesia, temblor en reposo, rigidez muscular e impedimento del balance postural, conocidos como síntomas cardinales de la enfermedad (VARGAS-BARAHONA, 2007), y no motores, como anosmia e hiposmia (i.e. pérdida del sentido del olfato y reducción parcial del sentido del olfato, respectivamente; ROSS, ABBOT, PETROVITCH, DAVIS & NELSON, 2006), alteraciones del sueño (somnolencia, insomnio y trastornos de conducta en la fase REM), disautonomías funcionales (obstrucción intestinal, gastroparesia, disfunciones urinarias y sexuales; BARBOSA, 2010), pérdida de peso, fatiga, alteraciones respiratorias y dermatológicas (CHACON, 2010), hipotensión ortostática (i.e.

presión arterial anormalmente baja producida por adoptar una posición erecta) y trastornos de la sudoración (ARIAS-RODRÍGUEZ & MORÍS-DE LA TASSA, 2009). Estos últimos se desarrollan en la fase pre clínica de la enfermedad (ARIAS-RODRÍGUEZ & MORÍS-DE LA TASSA, 2009; BARBOSA, 2010; YÁNEZ-BAÑA, 2010). Asimismo, con frecuencia se desarrollan trastornos neurocognitivos asociados a la enfermedad, tales como demencia tipo Alzheimer o afectaciones psiconeurológicas focales (e.g. alteraciones frontales, visuales, mnémicas; PEREA-BARTOLOMÉ, 2001). Entre las funciones cognitivas más afectadas se encuentran: la memoria, funciones visuoespaciales, funciones ejecutivas, lenguaje, velocidad de procesamiento de la información, atención, praxias (GIANNAULA, 2010; PASCUAL-LEONE & PRESS, 2009; RODRÍGUEZ-CONSTENLA, CABO-LÓPEZ, BELLAS-LAMAS, & CEBRIÁN, 2010; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, 2002) . También emergen síntomas como trastornos en el estado de ánimo (PEREA-BARTOLOMÉ, 2001) debido a depresión, apatía y ansiedad (BARBOSA, 2010; FERNÁNDEZ-PRIETO et al., 2010; NOÉ-SEBASTIÁN, IRIMIA-SIEIRA, POMARES-ARIAS, MARTÍNEZ-VILA, & LUQUIN-PIUDO, 2001; OSTROSKY-SOLIS, 2000). Por la administración iatrogénica de fármacos es común que se desarrollen cuadros psicóticos (NOÉ-SEBASTIÁN et al., 2001; RODRÍGUEZ-CONSTENLA et al., 2010).

Síntomas motores

Los temblores, definidos como temblores en reposo, constituyen un signo inconstante para la identificación de la enfermedad, pero se encuentran presentes en la mayoría de los perjudicados por este trastorno. En general, afecta a una o ambas manos y antebrazos, siendo menos frecuente en pies, mandíbula, labios o lengua (VARGAS-BARAHONA, 2007). Aparecen en los momentos de relajación muscular y desaparecen o se atenúan durante el movimiento o el mantenimiento de una actividad, durante el sueño y, en

ocasiones, durante la relajación muscular completa (CAMBIER & MASON, 1975).

La bradicinesia implica movimientos lentos. Como dato clínico, es el síntoma que parece estar más asociado a los déficits dopaminérgicos causantes de la enfermedad (ARIAS-RODRÍGUEZ & MORÍS- DE LA TASSA, 2009). La expresión gestual se encuentra empobrecida, debido a la rareza del pestañeo y la reducción de la mímica, dando de esta manera una máscara fija al enfermo de Parkinson, impidiendo que se puedan reflejar las emociones. En algunos casos, la amimia predomina de un solo lado de la cara, dando la impresión de una paresia lateral (i.e. debilidad muscular; CAMBIER & MASON, 1975). Este síntoma se evidencia en la reducción del balanceo de los brazos durante la marcha, el cual al inicio puede ser percibido como asimétrico. Las mayores dificultades se presentan al intentar ejecutar un movimiento de manera rápida, voluntaria y alternada (e.g. flexión y extensión del índice). Por este motivo, el enfermo de Parkinson se ve obligado a economizar sus movimientos. Al disminuir la amplitud de los movimientos, aparece el bloqueo como única respuesta (i.e. inhibición de la contracción muscular). A pesar de la bradicinesia, puede aparecer la acatisia, fenómeno caracterizado por la incapacidad de permanecer de manera inmóvil y realizar pataleos en el suelo (CAMBIER & MASON, 1975).

La rigidez muscular se manifiesta a través de las modificaciones en el tono postural. La característica más sobresaliente es la firmeza y tensión del tono muscular. Involucra a todos los grupos musculares, especialmente al tronco y las extremidades, ya que son los grupos que mantienen una postura flexionada. Además, la cara, lengua y laringe también son afectados por este síntoma (VARGAS-BARAHONA, 2007). La rigidez se manifiesta en la disminución del balanceo, en particular de la mano (CAMBIER & MASON, 1975). Como elemento fundamental del síndrome parkinsoniano se observa una distonía axial en flexión (i.e. espasmos musculares que contorsionan al

cuerpo, sobre la zona del tronco y extremidades superiores). Precocemente, aparece a nivel del codo. A medida que la enfermedad avanza se acentúa, afectando a la cabeza y al tronco, que se inclinan hacia adelante. Los miembros superiores permanecen en flexión y aducción, mientras que los miembros inferiores son afectados en menor grado. Esta modificación del tono postural afecta especialmente a la marcha, la cual queda reducida a pequeños pasos sin agilidad (CAMBIER & MASON, 1975).

A lo largo del tiempo se realizaron investigaciones sobre diferentes tipos de terapias no farmacológicas que complementen el tratamiento de pacientes con EP. Los estudios sobre Música y Medicina y Musicoterapia han propuesto nuevos tipos de tratamientos basándose en la utilización de los diferentes elementos del discurso musical o técnicas específicas utilizadas por los musicoterapeutas. En la presente revisión nos focalizaremos en la utilización del ritmo, y el uso de la técnica rítmico auditiva, para mejorar los trastornos en la marcha.

Música y Modularidad

Desde la antigüedad, la música cumple un rol importante en todas las culturas. Surge por la necesidad de las sociedades para comunicarse, de manera simultánea al lenguaje. Puede ser considerada como un lenguaje organizado, dentro del cual existe un sistema de reglas que coordinan la serie de elementos que la componen, o como elemento cultural (SORIA-URIOS, DUQUE, GARCÍA-MORENO, 2011). Asimismo, es entendida como el lenguaje que permite comunicar, evocar y reforzar la memoria y las emociones (JUSTEL & DIAZ-ABRAHAN, 2012). Por otra parte, es considerada como una organización temporal compleja de eventos acústicos que, principalmente, se percibe a través del sistema auditivo, y que cuenta con cualidades inherentes

que son funcionales para el trabajo sobre aspectos muy específicos de la conducta motora (THAUT, 1988).

El sistema a través del cual la música es procesada es el modular, formulado por Fodor en 1983 (PERETZ & COLTHEART, 2003), quien establece que los módulos mentales cuentan con las siguientes características típicas: velocidad de procesamiento, automaticidad, especificidad de dominio, encapsulación de la información, especificidad neuronal y carácter innato (PERETZ & COLTHEART, 2003). La teoría de la modularidad no sostiene que para que una facultad sea considerada modular deben estar presentes todas las características, sino que puede serlo aún en ausencia de alguna de ellas. Es por eso que se las describe como típicas, y no necesarias. En relación al tema, Fodor considera que la encapsulación de la información es una característica necesaria de los sistemas modulares, más importante que las demás. Dicha propiedad implica que el procesamiento de la información dentro de un módulo no se ve afectada por la influencia del sistema central (i.e. Sistema operativo de conocimiento enciclopédico involucrado en operaciones de alto nivel, como por ejemplo la resolución de problemas). Sin embargo, Peretz y Coltheart (2003) proponen considerar igual de importante a la especificidad de dominio, ya que sería desprolijo describir a un sistema como modular si no contara con una operación específica a un dominio de entrada (input) o salida (output).

Al considerar la existencia del sistema modular para el procesamiento musical se está considerando que existe un sistema mental de procesamiento de información que es específico para el procesamiento de la música, dentro del cual convergen módulos individuales que procesan sus diferentes componentes (PERETZ & COLTHEART, 2003). Es así que dentro del módulo de input musical se organizan dos sub-sistemas paralelos e independientes, que cumplen con la función de especificar secuencias tonales y temporales.

En relación al tema del presente artículo, es de suma importancia considerar al sistema de especificidad temporal, el cual contiene dos componentes que permiten comprender a la actividad rítmica: el componente de análisis del ritmo y el de la métrica. El primero se encarga de la división de lo que se está oyendo en grupos temporales basados en la duración del sonido, sin tener en cuenta la periodicidad del mismo. El segundo se ocupa de extraer la regularidad temporal, alternando entre beats fuertes y débiles. El cuerpo lo manifiesta al representar los beats fuertes con golpes espontáneos de los pies. Una vez realizado este proceso, la ruta temporal, junto con la tonal, envían sus outputs al lexicón musical. Dicho sistema contiene las representaciones de frases musicales a la que uno ha sido expuesto a lo largo de su vida. Cada vez que uno se encuentra inmerso en la actividad musical, es posible acceder a los módulos encargados del procesamiento musical (PERETZ & COLTHEART, 2003).

Hoy en día se sabe que el procesamiento musical comprende a un amplio circuito de regiones que se localizan en ambos hemisferios cerebrales, predominando en el lado derecho el procesamiento de alturas (DIAZ-ABRAHAN & JUSTEL, 2012; LICHTENSZTEJN, 2009; PERETZ & ZATORRE, 2005), produciendo cambios de actividad en el hemisferio izquierdo al aprender música y activando regiones de todo el cerebro, de manera bilateral, tanto en la corteza, como en la neocorteza, paleo y neocerebelo, al escuchar, ejecutar o componer música (LEVITIN & TIROVOLAS, 2009). Existen 8 dimensiones o elementos del discurso que caracterizan a la música (Altura, ritmo, timbre, tempo, métrica, contorno, intensidad y ubicación espacial) los cuales pueden modularse independientemente. (LEVITIN & TIROVOLAS, 2009; LICHTENSZTEJN, 2009; PIERCE, 1983), presentando un mecanismo de procesamiento especializado. En personas que a lo largo de su vida han tenido entrenamiento musical, el tono se procesa en el hemisferio izquierdo, específicamente en la corteza prefrontal dorsolateral; el ritmo, la métrica y el

tempo en los ganglios de la base y el cerebelo; la melodía y el contorno melódico se procesan en el hemisferio derecho, en el giro temporal superior. De manera bilateral, se procesan el timbre, los intervalos y la semántica musical, en el giro y surco temporal superior, lóbulo temporal dorsal, y áreas posteriores del lóbulo temporal, respectivamente. Por último, la sintaxis musical se procesa en los lóbulos frontales de los hemisferios izquierdo y derecho, y en áreas adyacentes que procesan la sintaxis del habla (JUSTEL & DIAZ-ABRAHAN, 2012).

Es importante mencionar que las estructuras mencionadas anteriormente para el procesamiento del ritmo son las mismas estructuras que en EP se encuentran afectadas. Por lo tanto, podría considerarse al ritmo como una vía de entrada para el tratamiento de la enfermedad, dado que al estimular estas áreas a través de diversas señales rítmicas externas se favorece desde la planificación hasta la ejecución de movimientos. Además, las experiencias musicales rítmicas a las que un sujeto se expone a lo largo de su vida se conservan en el sistema de representación del sonido, y es posible acceder a las mismas a partir de la escucha musical, independientemente del daño cerebral con el que cuente la persona. En este caso, las respuestas que se originan frente a tal exposición son espontáneas, lo cual favorece la creación de un patrón de sonido en función de los movimientos generados.

Respuestas fisiológicas a la música

Los circuitos neurales y la memoria auditiva comienzan a formarse a partir del 5to mes de gestación. En relación a ello Lichtensztein (2009) dice: “Luego de nacer los patrones rítmicos básicos comienzan a desarrollarse. Al comer, gatear y caminar, cada niño encuentra una cadencia, fraseo, ritmos motores particulares que se mantienen bastante consistentes a lo largo de la vida” (p. 30). De esta manera, y junto con la influencia que ejercen los ritmos

externos sobre los internos durante la vida intrauterina, comienzan a desarrollarse patrones rítmicos básicos (LICHTENSZTEJN, 2009).

Por otro lado, a través del estímulo musical se activan circuitos específicos de áreas del cerebro que se encuentran asociadas con la emoción, tales como la ínsula, la corteza cingular, hipotálamo, hipocampo, amígdala y corteza pre-frontral. Asimismo, Boso, Politi, Barale y Emanuele (2006); Swallow (2002) y Caruso (1997) sostienen que tanto la dopamina como las endorfinas se encuentran involucradas en el procesamiento perceptual y emocional de la experiencia musical en el cerebro. Además, la música puede acceder a sustratos neurales que se relacionan con reforzadores primarios, activando el circuito de recompensa, funcionando como incentivo y elevando la motivación. Es importante mencionar que, cuando personas no-músicas escuchan música placentera, se produce un aumento en la activación del estriado ventral, incluyendo al núcleo accumbens (estructura implicada en respuestas a estímulos altamente placenteros) a la vez que disminuye la activación de la amígdala (CHANDA & LEVITIN, 2013). La dopamina, por ejemplo, cumple un rol fundamental en respuestas naturales a estímulos placenteros. Cuando un sujeto escucha música placentera, este mensajero químico se libera en estriado y área tegmental ventral (BOSO et al., 2006; LICHTENSZTEJN, 2009). Es importante resaltar que previamente se mencionó que la dopamina es uno de los neurotransmisores más importantes involucrados en la EP.

Interacción entre alteraciones motoras y sistema auditivo y motor.

Existe una amplia red cortical y subcortical distribuida a lo largo de nuestro sistema nervioso que involucra aspectos motores, sensoriales y cognitivos encargados del procesamiento de ritmo.

A lo largo del tiempo se investigó de manera exhaustiva las posibles conexiones entre los sistemas auditivo y motor, y se llegó a confirmar la existencia de un vínculo natural entre ambas regiones mediante la corteza

premotora. Los primeros datos fueron proporcionados por Rossignol y Melvill-Jones (1976), quienes hallaron que existen vías audio-motoras que viajan a través de conexiones reticuloespinales, a nivel del tronco encefálico. Así, los patrones sonoros, a través de la vía reticuloespinal, incrementan y regulan la excitabilidad de las motoneuronas de la médula espinal. De esta manera, se constituye la facilitación audioespinal, en donde las respuestas motoras se producen en relación al tiempo de un ritmo musical, presentado ya sea antes como durante la ejecución de un movimiento. También pueden mencionarse proyecciones auditivas en el cerebelo a través del núcleo pontino y al colículo inferior como fuente de información auditiva mediante proyecciones talámicas en el cuerpo estriado de los ganglios basales. En cuanto a las conexiones, quedó demostrado que se producen en una gran variedad de niveles de la columna vertebral y de estructuras corticales y subcorticales (THAUT, 2010). El sistema auditivo, en comparación con otros sistemas sensoriales, nos permite detectar la estructura y temporalidad de patrones rítmicos (NOMBELA, HUGHES, OWEN & GRAHN, 2013) y, de esta manera, en una nueva escucha, predecir parámetros temporales del sonido (DALLA BELLA, BENOIT, FARRUGIA, SCHWARTZE & KOTZ, 2015).

Con respecto a las redes involucradas tanto en el sistema auditivo como en el motor, se pueden mencionar dos: la red basal-tálamo-cortical, que se encarga de la detección parámetros temporales y de la autogeneración de movimientos, implicada específicamente en la iniciación y sincronización de movimientos en relación a la duración de un estímulo, y la red cerebelo-tálamo-cortical, que está involucrada en la codificación de la estructura temporal y congruencia de los movimientos en señales externas basadas en eventos temporales. En cerebros sanos, estas redes permiten que la persona pueda extraer las características temporales de una secuencia de sonidos, como por ejemplo, el ritmo de una canción (DALLA BELLA et al., 2015).

Dada la sensibilidad del sistema auditivo frente a la temporalidad de eventos musicales, puede considerarse a esta cualidad para influir sobre el sistema motor y proporcionar la regularización temporal en función de producir cambios en la marcha del paciente con EP (NOMBELA et al., 2013). Además, debido a la velocidad y al tiempo con el que se procesa el ritmo en el sistema auditivo, puede resultar un estímulo útil para incidir sobre el sistema motor (THAUT, 2010).

En el caso de personas con EP se presentan alteraciones en la marcha como consecuencia de los síntomas motores (bradicinesia, rigidez e inestabilidad postural). Dichas alteraciones se manifiestan a través de pequeños pasos (reducción en la longitud de la zancada), reducción de la velocidad, festinación (i.e. arrastre de los pies) y freezing (bloques; DALLA BELLA et al., 2015; FERNÁNDEZ-DEL OLMO, ARIAS & CUDEIRO-MAZAIRA, 2004). Con respecto a los movimientos simultáneos, los pacientes con EP presentan lentitud en la duración del movimiento y largas pausas entre cada movimiento. Estos aspectos conducen a limitar la autonomía de la persona, aumentar la posibilidad de caídas, afectar la calidad de vida (FERNÁNDEZ-DEL OLMO et al., 2004) y, en ocasiones, provocar la institucionalización (DALLA BELLA et al., 2015). El origen de este deterioro puede deberse a la deficiente sincronización interna, es decir el mecanismo que coordina de manera precisa todos los movimientos de nuestro cuerpo (NOMBELA et al., 2013). Por lo tanto, cuando los mecanismos de sincronización interna se encuentran afectados, se produce un déficit en el rendimiento motor. Sin embargo, en personas que presentan dificultades para iniciar y controlar el movimiento internamente, las señales rítmicas externas pueden ser fuente de información para que la ejecución del movimiento sea posible, ya que tienen efecto sobre las funciones motoras. Esto se debe a que la capacidad para oír y producir ritmos no se encuentra afectada (el input). De esta manera, aunque exista una patología cerebelosa, contamos con la capacidad para seguir el

patrón rítmico de un evento musical (THAUT, 2003). Es por esto que se puede pensar que el ritmo constituye una vía de entrada para trabajar en función de mejorar la salida del rendimiento motor y la coordinación interna deficitaria (DALLA BELLA, et al, 2015; NOMBELA et al., 2013; THAUT, 2003).

Otra estructura implicada en el control motor es el cerebelo, que también se encarga de funciones de percepción sensorial y cognición que incluyen la iniciación, planificación y sincronización de movimientos (THAUT et al., 2008). Bower (1997) así como Parsons y Fox (1997), sostienen que las funciones del cerebelo operan como un sistema de soporte global en la adquisición y procesamiento de la información sensorial, en pos de optimizar y coordinar la entrada de dicha información (THAUT et al., 2008). A partir de lo expuesto anteriormente, es posible pensar, entonces, que a través de la estimulación rítmica una persona puede internalizar ritmos externos, estableciendo un patrón determinado que podrá repetirse aún en la ausencia de sonido (NOMBELA et al., 2013). Por lo tanto, tomando esta información se podría estimular desde la actividad musical para lograr mejoras a nivel de los mecanismos de sincronización y así conducir a un proceso que tenga como objetivo mejorar la postura y la marcha de personas con EP.

Musicoterapia

Bruscia, en 1987, definió a la musicoterapia como un proceso sistemático de intervención donde el terapeuta ayuda al cliente a conseguir un estado de salud, utilizando experiencias musicales y las relaciones que a través de ella se desarrollan como fuerzas dinámicas de cambio (BRUSCIA, 2007). Por otro lado, para la World Federation of Music Therapy, la musicoterapia es *“el uso profesional de la música y sus elementos como una intervención en ambientes médicos, educativos y cotidianos con individuos, grupos, familias o comunidades, buscando optimizar su calidad de vida y mejorar su salud física,*

social, comunicativo, emocional e intelectual y su bienestar. La investigación, la práctica, la educación y la instrucción clínica en la musicoterapia están basados en estándares profesionales según los contextos culturales, sociales y políticos” (WFMT; 2011, p.1).

En el libro “Musicoterapia, métodos y prácticas”, Bruscia (2007) explica que la musicoterapia es considerada sistemática, dado que está basada en el conocimiento, se encuentra orientada a los objetivos, es organizada y regulada. Los componentes principales son el diagnóstico, tratamiento y evaluación de los resultados. De esta manera, se constituye, a través del tiempo, un proceso. En cuanto al cliente, el tiempo es considerado un proceso de cambio, mientras que para el terapeuta es una secuencia de intervenciones ordenadas temporalmente. Para que el proceso sea considerado musicoterapéutico es necesaria la participación de un musicoterapeuta calificado, un cliente y la música. En ausencia de alguno de estos componentes no podría hablarse de musicoterapia. A diferencia de otras modalidades, la musicoterapia utiliza a las experiencias musicales como agentes de intervención. En terapia, la música no es un objeto que opera sobre quién está siendo tratado, sino que es “una experiencia multifacética que involucra a la persona, el proceso, el producto y el contexto” (BRUSCIA, 2007; p. 20). Fomentar la salud es la meta principal de cada proceso musicoterapéutico, teniendo en cuenta que la salud es la integridad del cuerpo, la mente y el espíritu.

En EP, específicamente, los objetivos están orientados a mejorar el rendimiento motor de las personas, la calidad de vida y reducir la dependencia farmacológica (NOMBELA et al, 2013). El trabajo en musicoterapia con EP consiste en complementar el tratamiento farmacológico con música, ya que la aplicación farmacológica no actúa a largo plazo con respecto a la marcha y suele ocasionar deterioros mayores en otras áreas. De esta forma, utilizando a la música como tratamiento complementario, se refuerzan aspectos saludables de la vida de las personas. Para lograr un tratamiento satisfactorio es necesario

considerar la eficacia del ritmo sobre áreas neurológicas que se encuentran afectadas en EP, y pensarlas dentro de un proceso terapéutico en el que se incluya el trabajo de un musicoterapeuta en función de las necesidades del sujeto con EP.

Debido a las conexiones existentes entre el sistema auditivo y motor, las cuales fueron presentadas en apartados anteriores, Thaut (2010) propone desde un enfoque musicoterapéutico al entrenamiento de la marcha para el trabajo con personas con EP. Dicho proceso se lleva a cabo a través de técnicas específicas basadas en la estimulación auditivo-rítmica (EAR), las cuales forman parte de un protocolo estándar funcional para la musicoterapia neurológica y otras disciplinas de rehabilitación. El modelo de musicoterapia neurológica fundada por Thaut (2009), se define como la aplicación terapéutica de la música en personas que padecen déficit cognitivos, sensoriales y motores causados por enfermedades neurológicas, basada en el modelo neurocientífico de percepción y producción musical. Las técnicas de EAR se basan en la teoría del arrastre, proceso que permite sincronizar sensaciones internas a partir de estructuras rítmicas externas. De esta manera, a partir de un patrón rítmico estructurado se genera una secuencia de sonidos que marcados en un tiempo específico, permiten anticiparse al sonido y constituir un mapa de movimiento (NOMBELA et al., 2013). Las señales auditivas pueden ser proporcionadas a través de un metrónomo (con una frecuencia del 10% por encima de la cadencia habitual del paciente), o de un ritmo musical en conjunto con la actividad de un metrónomo.

Las investigaciones realizadas se focalizaron principalmente en el efecto de la rítmica sobre los movimientos de los brazos y en la marcha (THAUT, 2010). Las señales auditivo rítmicas (SAR) operan como marcadores que obligan al sujeto a sincronizar el movimiento con dicha señal. Por ejemplo, golpeando el dedo índice en función de un ritmo, hecho que demuestra mejoras en la estabilidad corporal del paciente con EP, a diferencia de sujetos sanos.

Con respecto a la marcha, hay varios estudios que señalaron que con la utilización de SAR disminuye la cantidad de bloqueos tanto en la marcha en línea recta como en los giros, y que mejoran la estabilidad corporal del sujeto que recibe el tratamiento. Otras mejorías se observaron en la velocidad de la marcha, frecuencia y longitud del paso tras utilizar un metrónomo junto con el ritmo de una canción (FERNÁNDEZ-DEL OLMO et al., 2004). Por ejemplo, se realizó un estudio con 31 pacientes con EP y 10 sujetos ancianos sanos. En el caso de los pacientes 21 de ellos se encontraban medicados, mientras que los 10 restantes no. Para llevar a cabo el estudio se dispusieron 4 condiciones para que los pacientes caminaran: Caminar a su máxima velocidad sin señales rítmicas externas; Caminar siguiendo señales rítmicas externas (SAR), marcando el pulso; Caminar siguiendo las señales auditivas externas que están un 10% más rápidas que el pulso de base (SAR) y, por último, caminar sin señales externas, para comprobar si quedó un registro de lo trabajado. Las señales auditivas fueron presentadas a través de la grabación del metrónomo dentro de música editada y los pasos de los pacientes se registraron a través de pedales computarizados. Se obtuvieron mejoras tanto en la marcha, como en la frecuencia y longitud del paso, dando cuenta de la efectividad del entrenamiento del ritmo mediante SAR incluso en presencia de déficits a nivel de ganglios basales (MCINTOSH, BROWN, RICE & THAUT, 1997).

Por otro lado, Hayashi, Nagaoka y Mizunu (2005) proponen la EAR sin entrenamiento de la marcha para determinar el potencial de estas técnicas sobre la depresión y los disturbios en el paso, sin realizar movimientos en la EP. Es decir, sin incluir ejercicios de movimiento y en ausencia de un coordinador. La propuesta consistía en escuchar durante 120 minutos, de 3 a 4 semanas durante una hora al día, canciones familiares para los pacientes. Los resultados arrojados por la investigación evidenciaron cambios en el paso y velocidad de la marcha y elevación del estado de ánimo en la mayoría de los pacientes. Sin embargo, Marrón-Cañas, Gibraltar-Conde y Montes-Castillo

(2011) sostienen que la musicoterapia receptiva, en este caso la escucha musical por sí sola no necesariamente implica la activación de funciones mentales superiores ni de áreas involucradas en el control motor. La musicoterapia activa resulta más eficiente, considerando el correcto uso de música y señales auditivas como adyuvante en la rehabilitación neurocognitiva en función de las necesidades y potencialidades de cada paciente en particular (MARRÓN-CAÑAS et al., 2011).

Calidad de vida en relación a la salud

En la EP, los síntomas que emergen afectan la funcionalidad y expectativas sobre el bienestar físico, mental y social del individuo, repercutiendo directamente sobre la calidad de vida relacionada con la salud (FRADES-PAYO, FORJAZ & MARTÍNEZ-MARTÍN, 2009). La calidad de vida en relación a la salud (CVRS) incluye a la salud física y mental, y sus consecuencias, abarcando áreas sociales, ambientales, económicas. Refleja de manera predominante experiencias internas, apuntando a obtener una valoración subjetiva de la repercusión de la afección de la enfermedad y del tratamiento en la vida del sujeto. Incluye aspectos no médicos de la enfermedad, haciendo hincapié en la evaluación subjetiva de la vida como un todo. Autores como Shumaker y Naughton (1995) proponen que la CVRS consiste en evaluaciones subjetivas sobre el estado de la salud, cuidados sanitarios y actividades de promoción y prevención de la salud, con el propósito de alcanzar el bienestar general a través del logro de objetivos vitales. El foco está puesto directamente sobre el impacto de la enfermedad, de las terapias y el bienestar físico, mental y social, en combinación con el funcionamiento objetivo y la percepción subjetiva de la enfermedad. Como dimensiones fundamentales sobre las cuales incide la CVRS se encuentran el funcionamiento físico, psicológico-cognitivo y social.

Estudios realizados han puesto de manifiesto que entre los diversos tratamientos que se llevan a cabo en la EP, los más utilizados son los farmacológicos y quirúrgicos. Los resultados de estos tratamientos muestran mayor eficacia en la mejoría de la CVRS (MARTÍNEZ-MARTÍN & DEUSCHL, 2007). Estudios realizados con terapias complementarias no farmacológicas como la musicoterapia, también mostraron mejorías con respecto a los síntomas cardinales y en relación a la CVRS (FRADES-PAYO et al., 2009). Por ejemplo, Pacchetti y colaboradores (2000) realizaron un estudio para evaluar la eficacia de la musicoterapia activa en EP, evaluando cambios a nivel motriz, el bienestar emocional y la calidad de vida. Por otro lado, se comparó este tratamiento con el de terapia física, ya que era la más utilizada como intervención no farmacológica. Se seleccionaron 32 pacientes con EP idiopática para ser parte del estudio. Todos ellos debían responder a la terapia con fármacos (Levodopa o tratamiento dopaminérgico) y encontrarse en los niveles 2 o 3 de la escala de Hoehn y Yahr (1967). Se dividió al grupo en 2, donde 16 pacientes recibirían musicoterapia 2 horas semanales, mientras que los 16 restantes estarían expuestos a terapia física, 1 hora y media por semana. A su vez, estos se dividieron en subgrupos de 8 personas, dado que se considera el número ideal de pacientes para una sesión grupal. La duración del estudio fue de 3 meses. Los resultados arrojados por la investigación indicaron que la musicoterapia activa fue efectiva en cuanto al rendimiento motor, mejorando de manera significativa la bradicinesia. También se evidenciaron cambios significativos en cuanto a aspectos emocionales de la CVRS en este grupo de pacientes. El único síntoma que mejoró con la terapia física fue la rigidez, quedando fuera de su alcance las esferas emocionales y la CVRS. Las actividades en musicoterapia incluían un primer momento de escucha y relajación a través de la visualización de imágenes, ejercicios de respiración, expresión facial y vocalización, realización de movimientos siguiendo la rítmica de una canción, improvisación, expresión corporal libre y,

hacia el final, un espacio de verbalización sobre lo acontecido (PACCHETTI et al., 2000).

Conclusiones

Teniendo en cuenta los datos presentados en esta revisión y las relaciones existentes entre el procesamiento de la música y las conexiones rítmico-auditivas, es necesario considerar tratamientos no farmacológicos para el abordaje de la EP, no sólo por los efectos secundarios que éstos provocan, sino también por la resistencia que el cuerpo genera frente a la medicación, produciendo que los síntomas no puedan ser aplacados y conlleven a generar condiciones más incapacitantes de lo esperado. Existen fuertes evidencias de que el uso de musicoterapia activa en pacientes con EP es eficaz no sólo porque el componente rítmico contribuye a mejorar habilidades motoras, sino también por el carácter afectivo que la música posee. Teniendo en cuenta a este otro factor, la música influye en el procesamiento motivacional y emocional de la persona, elevando el estado de ánimo y generando situaciones placenteras dentro de un proceso terapéutico (PACCHETTI et al., 2000; THAUT, 1998; 2003; 2009; 2010).

En los últimos años se ha investigado de manera exhaustiva las terapias que resultan efectivas para mejorar, entre otros síntomas, la marcha, la postura y el estado de ánimo de los pacientes con enfermedad de Parkinson. Dentro del abanico de posibilidades se pueden mencionar a las intervenciones brindadas por la Musicoterapia. Específicamente la técnica de estimulación rítmico-auditiva, descrita por Michael Thaut, constituye una herramienta de intervención eficaz en el trabajo con pacientes con alteraciones motoras, específicamente en EP. Los resultados obtenidos en diversas investigaciones dan cuenta de la eficacia de la misma, favoreciendo más que la terapia física, la velocidad de la marcha, el movimiento de los brazos y la postura

(MCINTOSH et al., 1997; PACCHETTI et al., 2000; THAUT, 1988). A la vez, a través del uso de la música, se obtienen valores más altos en lo que refiere al estado anímico de este tipo de pacientes que los conseguidos con la terapia farmacológica. Asimismo, no resulta una intervención invasiva y nociva para el organismo de las personas, lo cual conduce a mejorar la calidad de vida en relación a la salud y permite realizar una actividad placentera dentro de un tratamiento terapéutico. En varios países se incluye dentro del plan de tratamiento de musicoterapia de manera primordial.

Como plantea Bruscia, un proceso musicoterapéutico sólo existe en presencia de un musicoterapeuta, un beneficiario y la música. En ausencia de alguno de estos elementos no es posible hablar de musicoterapia. Es preciso, entonces, que esta información comience a difundirse dentro del ámbito de la disciplina, para realizar un correcto uso de la técnica. De esta manera, se incrementarían las herramientas para el trabajo con personas con EP, beneficiando a un mayor porcentaje de personas afectadas. Una vez que se comience a tener en cuenta la aplicación de la técnica, será posible pensar en tratamientos que abarquen de modo posterior a los trastornos no motores y neurocognitivos, favoreciendo de manera integral el desarrollo en sociedad de los pacientes con EP. Por lo tanto, si empezamos a considerar las herramientas que tenemos a nuestro alcance, y optamos por la difusión, será posible crecer como disciplina.

Referencias

ARIAS-RODRÍGUEZ, M. y MORÍS-DE LA TASA, G. Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 48 (1), S21-S25, 2009.

BARBOSA, E.R. Manifestaciones premotoras de la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 50 (1), S9-S11, 2010.

BOSO, M.; POLITI, F.; BARALE, P. y EMANUELE, E. Neurophysiology and neurobiology of the Musical Experience. **Functional Neurology**, 21 (4), 187-91, 2016.

BRUSCIA, K. **Musicoterapia, métodos y prácticas** (2da Edición), México, Pax México, 2007.

BRUSCIA, K. **Modelos de improvisación en Musicoterapia**. Agruparte Producciones.

CAMBIER, J. y MASSON, M. Síndromes Parkinsonianos. **Manual de neurología**, cap. 13, Barcelona, Toray-Masson, 1975.

CARUSO, C. **Silbando en la oscuridad: Música y Psicósomática**. (pp25-41), Buenos Aires, Topia Editorial, 1997.

CHACÓN, J.R. Concepto de enfermedad de Parkinson. Enfermedad multisistémica: ¿Todos los núcleos son iguales? **Revista de Neurología**, 50(4), S2-3, 2010.

CHANDA, M. y LEVITIN, D. The neurochemistry of music. **Trends in Cognitive Sciences**, 17(4), 179-193, 2013.

DALLA BELLA, S.; BENOIT, C. E.; FARRUGIA, N.; SCHWARTZE M. y KOTZ S. A. Effects of musically cued gait training in Parkinson's disease: Beyond a motor benefit. **Annals Of The New York Academy of Sciences**, 1337, 77-85, 2015.

FERNÁNDEZ-DEL OLMO, M.; ARIAS, P. y CUDEIRO-MAZAIRA, F.J. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 39(9), 841-847, 2004.

FERNÁNDEZ-PRIETO, M.; LENS, M.; LÓPEZ-REAL, A., PUY, A., DIAS-SILVA, J.J. y SOBRIDO, M.J. Alteraciones de la esfera emocional y el control de los impulsos en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 50 (2), S41-9, 2010.

FRADES-PAYO, B.; FORJAZ, M. J. y MARTÍNEZ-MARTÍN, P. Situación actual del conocimiento sobre calidad de vida en la enfermedad de Parkinson: I. Instrumentos, estudios comparativos y tratamientos. **Revista de Neurología**, 49 (11), 594-598, 2009.

GIANNAULA, R. Alteraciones cognitivas y demencia en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 50 (1), S13-6, 2010.

Revista Brasileira de Musicoterapia - Ano XVIII n° 21 ANO 2016

TRAINA, R., *et al.* Utilización de la técnica de estimulación rítmico-auditiva como agente de intervención para pacientes con enfermedad de parkinson. Una revisión sistemática.

(p. 26-50)

HAYASHI, A.; NAGAOKA, M. y MIZUNU Y. Music therapy in Parkinson's disease: Improvement of parkinsonian gait and depression with rhythmic auditory stimulation. **Parkinsonism and related disorders**, 12 (2), S 76, 2006.

HOEHN M.M. y YAHR M.D. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. **Neurology**, 17,427-442. 1967

JUSTEL, N. y DIAZ-ABRAHAN, V. Plasticidad cerebral: Participación del entrenamiento musical. **Suma Psicológica**, 19 (2), 97-108, 2012.

LEVITIN, D.J. y TIROVOLAS, A. K. Current advances in the cognitive neuroscience of music. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 1156, 211-231, 2009.

LICHTENSZTEJN, M. **Música & Medicina. La aplicación especializada de la música en el área de la salud**. Buenos Aires, Elemento, 2009.

MARRÓN CAÑAS, L. A.; GIBRALTAR CONDE, A.; y MONTES CASTILLO, M.L. La música y la señalización auditiva como adyuvantes en la rehabilitación de la enfermedad de Parkinson. Revisión sistemática cualitativa. **Revista Mexicana de Medicina, Física y Rehabilitación**, 23 (1), 20-29, 2011.

MARTÍNEZ-MARTÍN, P. y DEUSCHL, G. Effect of medical and surgical interventions on health-related quality of life in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, 22 (6), 757-65, 2007.

MCINTOSH, G.C.; BROWN, S.H.; RICE, R.R. y THAUT, M.H. Rhythmic auditory motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, 62 (1), 22-6, 1997.

NOÉ-SEBASTIÁN, E.; IRIMIA-SIEIRA, P.; POMARES-ARIAS E.; MARTÍNEZ-VILA, E. y LUQUIN-PIUDO, M.R. Trastornos neuropsiquiátricos en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 32(7), 676-681, 2001.

NOMBELA, C.; HUGHES L.E.; OWEN A. E. y GRAHN, J. A. Into the groove: Can rhythm influence Parkinson's disease? **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 37, 2564-2570, 2013.

OSTROSKY-SOLIS, F. Características neuropsicológicas de la Enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 30 (8), 788-796, 2000.

PACCHETTI, C.; MANCINI, F.; AGLIERI, R.; FUNDARO, C., MARTIGNONI, E. y NAPPI G. Active music therapy in Parkinson's disease: an integrative method for motor and emotional rehabilitation. **Psychosomatic Medicine**, 62, 386-93, 2000.

Revista Brasileira de Musicoterapia - Ano XVIII n° 21 ANO 2016

TRAINA, R., *et al.* Utilización de la técnica de estimulación rítmico-auditiva como agente de intervención para pacientes con enfermedad de parkinson. Una revisión sistemática.

(p. 26-50)

PASCUAL-LEONE, A. y PRESS, D. Trastornos cognitivos y comportamentales en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 29 (2), 152-157, 2009.

PEREA-BARTOLOMÉ, M. V. Deterioro cognitivo en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 32 (12), 1182-1187, 2001.

PERETZ, I. y COLTHEART, M. Modularity of music processing. **Nature Neuroscience**, 6, 688-691, 2003.

PERETZ, I. y ZATORRE, R. Brain organization for music processing. **Annual Review of Psychology**, 56, 89-114, 2005.

PIERCE, J.R. **The science of musical sound**. New York: W.H. Fregman, 1983.

RODRÍGUEZ-CONSTENLA, I.; CABO-LÓPEZ, I.; BELLAS-LAMAS, P. y CEBRIÁN E. Trastornos cognitivos y neuropsiquiátricos en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 50(2), S33-9, 2010.

ROSS G.W.; ABBOTT R.D.; PETROVITCH H.; TANNER C.M.; DAVIS D.G.; NELSON J., et al. Association of olfactory dysfunction with incidental Lewy bodies. **Movement Disorder**, 21 (12), 2062-7, 2006.

ROSSIGNOL, S. y MELVILL-JONES, G. Audio-spinal influence in man studied by the H-reflex and its possible role on rhythmic movements synchronized to sound. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, 41 (1):83-92, 1976.

SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, J.L. Déficit neuropsicológicos en la enfermedad de Parkinson. Relación con variables clínicas. **Revista de Neurología**, 35 (4), 310-317, 2002.

SANTOS, H.; GARCÍA-ANTELO, M.J.; IVÁNOVIC-BARBEITO, Y.; DÍAS-SILVA, J.J. y SOBRIDO, M.J. Tratamiento de los trastornos de la marcha en la enfermedad de Parkinson. **Revista de Neurología**, 54 (5), S61-8, 2012.

SHUMAKER, S.A. y NAUGHTON, M.J. The international assessment of health related quality of life: a theoretical perspective. En SHUMAKER S.A. & BERZON R.A. **The International Assessment of Health related quality of life. Theory, Translation, Measurement and Analysis**. New York: Rapid Communication; p.3-10, 1995.

SORIA-URIOS, G.; DUQUE, P. y GARCÍA-MORENO, J. Música y cerebro: fundamentos neurocientíficos y trastornos musicales. **Revista de Neurología**, 52, 45-55, 2011.

THAUT, M. H. Rhythmic intervention techniques in music therapy with gross motor dysfunctions. **The arts in Psychotherapy**, 15, 127-137, 1988.

THAUT, M.H. Neural basis of rhythmic timing networks in the human brain. **Annals of the New York Academy of Sciences**, 999, 364–373, 2003.

THAUT, M. H.; STEPHAN, K. M.; WUNDERLICH, G.; SCHICKS, W.; TELLMAN, L.; HERZOG, H., et al. Distinct cortico-cerebellar activations in rhythmic auditory motor synchronization. **Cortex**, 45 (1), 44-53, 2009.

THAUT, M. y COL. Neurologic Music Therapy Improves Executive Function and Emotional Adjustment in Traumatic Brain Injury Rehabilitation. **The Neurosciences and Music III—Disorders and Plasticity: Annals of the New York Academy of Sciences**, 1169, 406–416, 2009.

THAUT, M. H. Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. **Music Perception**, 27 (4), 263-269, 2010.

VARGAS-BARAHONA, L.M. Enfermedad de Parkinson y la Dopamina. **BUN Synapsis**, 2 (2), 11-15, 2007.

YÁÑEZ-BAÑA, R.M. Diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. ¿Deben revisarse los actuales criterios diagnósticos? **Revista de Neurología**, 50 (4), S9-11, 2010.

WORLD FEDERATION OF MUSIC THERAPY. **What is Music Therapy?** Recuperado el 16 de octubre del 2015, <http://.wfmt.info/wfmt-new-home/about-wfmt/>

Recebido em 08/08/2016
Aprovado em 17/10/2016

MUSICOTERAPIA