

Artículo original de Investigación

### **Estimulación auditiva rítmica en la velocidad de la marcha y riesgo de caída en adultos mayores**

#### **Auditory rhythmic stimulation in gait speed and risk of falling in older adults.**

Alicia Zavala Calahorrano \*, Carlos Jiménez Zúñiga \*\*, Victoria Espín Pastor \*\*\*, Paola Ortiz Villalba \*\*\*\*

\* Carrera de Medicina, Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Sede Ambato

ORCID 0000-0002-5670-7641

\*\*Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Terapia Física, Universidad Técnica de Ambato

ORCID 0000-0002-0361-9955

\*\*\*Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Terapia Física, Universidad Técnica de Ambato. Grupo de Investigación Mashkanapi allí kawsai

ORCID 0000-0002-0500-1948

\*\*\*\*Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Terapia Física, Universidad Técnica de Ambato. Grupo de Investigación Mashkanapi allí kawsai

ORCID 0000-0001-6810-8841

a.zavala@pucesa.edu.ec

#### **Resumen.**

##### **Introducción**

En la población adulto mayor el proceso normal de envejecimiento abarca una serie de cambios biológicos que afectan las funciones biomecánicas normales. Con el envejecimiento se modifica el centro de gravedad, se alteran los reflejos, el equilibrio y disminuye la flexibilidad. Estos factores alteran la calidad de la marcha y aumentan el riesgo potencial de caídas en el adulto mayor. La musicoterapia neurológica es una terapia que se aplica en algunas patologías neurológica y se ha reportado éxito en las mismas.

##### **Objetivo**

Mejorar la calidad marcha en adultos mayores a través de un programa de ejercicios terapéuticos acompañados de musicoterapia neurológica (MTN).

##### **Materiales y Métodos**

El estudio se desarrolló con 25 participantes quienes fueron intervenidos por 12 semanas. Se realizaron evaluaciones terapéuticas a través de prueba la prueba de marcha: UP & GO y Mini Best Test, este proceso se realizó tanto al inicio como al final del abordaje. Para la intervención se diseñó un programa de ejercicios terapéuticos tanto en sedestación como en bipedestación, adaptados a la capacidad física-funcional de la población en estudio, con sesiones diarias de 45 minutos de duración y 3 a 4 veces por semana.

##### **Resultados**

Una vez concluida la intervención con ejercicios terapéuticos acompañados de estimulación auditiva rítmica se evidenció resultados positivos en la calidad de marcha.

##### **Conclusiones**

Los aspectos que se lograron mejorar fueron: coordinación, velocidad y amplitud de paso, resultados completamente diferentes con respecto al estado inicial de la población.

Palabras clave: Adultos Mayores, Ejercicios Terapéuticos, Musicoterapia, Marcha

#### **Abstract.**

##### **Introduction**

In the older adult population, the normal ageing process encompasses several biological changes that affect normal biomechanical functions. Aging modifies the center of gravity, affecting reflexes, as well as balance and decreasing flexibility. These factors modify the quality of walking and increase the potential risk of falls

in the elderly. Neurological music therapy is applied in some neurological pathologies and has been reported to be successful.

#### Objective

Improve the quality of walking in older adults through a program of therapeutic exercises associated to neurological music therapy (NMT).

#### Materials and Methods

The study was performed with 25 participants who were followed for 12 weeks. Therapeutic evaluations were conducted through walking tests: UP & GO and Mini Best Test. This process was performed at the beginning and end of the study. A program of therapeutic exercises was designed for the intervention, adapted to the physical-functional capacity of the population under study, with daily sessions of 45 minutes duration, 3 to 4 times a week.

#### Results

Once the intervention was concluded with therapeutic exercises associated to rhythmic auditory stimulation, positive results in the quality of walking were evidenced.

#### Conclusions

The aspects that were achieved were: coordination, speed and amplitude of step, completely different results compared to the initial condition of the group.

Key words: Older adults, therapeutic exercises, music therapy, gait.

Recibido:21-04-2021

Revisado: 17-05-2021

Aceptado: 02-06-2021

#### **Introducción.**

El envejecimiento constituye un proceso natural e ineludible, a partir de los 60 años de edad el ser humano manifiesta un deterioro de su fuerza física y funciones sensoriales (1). Una persona adulta mayor aumenta la vulnerabilidad a padecer accidentes traumáticos como consecuencia de la disminución progresiva de la capacidad de respuesta, agilidad, coordinación, fuerza e independencia para las actividades de la vida diaria (2). Los trastornos de salud más frecuentes que presentan los adultos mayores se evidencian en el sistema osteomioarticular (3). El 13% de las personas entre 65 y 74 años, manifiestan complicaciones en la marcha, el 28% de adultos mayores entre 75 y 84 años presentan dificultad para la deambulación y la cadencia disminuye (4). La presencia de enfermedades degenerativas se manifiesta con mayor prevalencia en los miembros inferiores donde el cuerpo soporta la mayor carga de peso (3).

Los trastornos de marcha y las lesiones asociadas a la disminución de los reflejos, equilibrio y modificaciones en el centro de gravedad aumentan con el envejecimiento (5). El 20 a 30% de los adultos mayores que viven de forma independiente sufren caídas; de estos casos el 25% manifiesta una lesión de consideración y el 5% sufre una fractura (6). La frecuencia de las caídas trae consecuencias como fracturas en articulaciones importantes y la posterior necesidad atención permanente en casa o la hospitalización

(7). Estos factores conducen en la mayoría de casos a la pérdida de la capacidad ambulatoria, marcando así el comienzo de un deterioro progresivo del estado funcional y la salud (8).

La musicoterapia neurológica (MTN) como alternativa de abordaje terapéutico durante el envejecimiento tiene como objetivo restaurar, mantener y/o mejorar la salud, tanto física como mental en el adulto mayor (9). Estimular la actividad física a través del ritmo aumenta el grado concentración, modifica el estado psicofisiológico dando lugar a cambios en el desarrollo psicomotor y sensorio-perceptivo (10). La estimulación auditiva rítmica (EAR) es una técnica capaz de generar cambios electrofisiológicos y desarrollar una actividad motora fisiológica a través de un ritmo (11). La EAR ha demostrado ser efectiva en mejorar los ajustes posturales anticipatorios y grado de vacilación inicial durante el ciclo de marcha en pacientes con Parkinson y en las complicaciones motoras posteriores a un accidente cerebro vascular (12-13).

La EAR a través de los estímulos auditivos podría mejorar los mecanismos de atención del paciente y la ejecución de movimientos que requieren una mayor planificación (14). Los estímulos generados principalmente por un metrónomo alcanzarían la corteza prefrontal y áreas motoras secundarias por una vía alternativa a los ganglios basales, compensando así los mecanismos deficitarios (13). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar la

efectividad de la estimulación auditiva rítmica (EAR) para mejorar la calidad de la marcha y reducir el riesgo de caídas en los adultos mayores.

### **Materiales y métodos**

#### **Población**

La población fue de 25 adultos mayores residentes del Hogar del Adulto Mayor perteneciente al cantón Cevallos, Tungurahua, Ecuador. La edad promedio del total de la población fue de  $80,32 \pm 7,90$  con IMC de  $24,24 \pm 3,14$ . Nueve (36%) participantes pertenecían al género femenino con una edad promedio de  $79,44 \pm 8,63$  y 16 (64%) del género masculino con una edad promedio de  $80,81 \pm 7,713$  con IMC  $24,33 \pm 2$ . Las personas fueron incluidas en el estudio si tenían edad  $\geq 65$  años. Los criterios de exclusión fueron incapacidad para seguir órdenes, problemas neurológicos y/o psiquiátricos severos, intervención quirúrgica en los últimos tres meses y contraindicaciones médicas para realizar actividad física. La participación fue voluntaria a través de la firma de un consentimiento informado, de los adultos mayores que acuden al centro de manera diaria.

La velocidad de la marcha se evaluó con la prueba Timed Up & Go (TUG). Para el desarrollo de la prueba se utiliza una silla, un cronómetro y una marca en el suelo situada a 3 m de la silla. El riesgo de caída se determinó de acuerdo con los siguientes parámetros:  $< 10$  segundos se consideró normal; 10 a 20 segundos, riesgo moderado de caída y  $> 20$  segundos riesgo elevado de caída (15).

El Mini BesTest permite detectar alteraciones del equilibrio y potencial riesgo de caída en actividades estáticas y dinámicas (16). Valora cuatro aspectos importantes: anticipación, control postural reactivo, orientación sensorial, equilibrio dinámico, la suma total alcanza un máximo de 28 puntos (16). El riesgo de caída se identificó de acuerdo con el puntaje total obtenido y según el grupo etario de cada adulto mayor; siendo en puntaje de corte: 25 puntos para adultos mayores de 60 a 69 años, 23 puntos para el grupo de 70 a 79 años, 22 puntos para personas de 80 a 89 años y 17 puntos para individuos de 90 años a más (17).

#### **Protocolo**

La intervención se basó en ejercicios de movilidad activa de las principales articulaciones que intervienen en el desarrollo de la marcha. En la Tabla 1 se describen todos los movimientos simétricos coordinados en todos los planos y ejes del cuerpo humano tanto en sedestación como en

bipedestación. El objetivo de la semana uno a la tres fue recuperar la movilidad, activar la musculatura e instaurar el patrón de movimiento. Los principales ejercicios en esta etapa fueron movimientos de flexo-extensión y estiramientos en sedestación acompañados de un comando verbal.

A partir de la tercera semana se incluyó la estimulación auditiva rítmica para mejorar la coordinación. Para esto se utilizó un metrónomo con una intensidad inicial de 25 BPM en actividades que promuevan la movilidad articular y activen el componente muscular. En la semana seis se lograron importantes avances en coordinación, progreso a bipedestación y mayor control postural. Entre la semana siete y diez se incluyeron actividades como descargas de peso, ejercicios funcionales y circuitos de marcha con una intensidad de 30-35 BPM. En la fase final de la intervención correspondiente a la semana once y doce se intensificaron los circuitos de marcha, desplazamientos de un punto a otro con obstáculos, giros y cambios de dirección. La intensidad del metrónomo en esta fase fue de 45 BPM y se logró cambios significativos en la amplitud del paso y velocidad de la marcha.

#### **Aspectos éticos**

La presente investigación pertenece al proyecto macro "Plasticidad neural y mecanismos de adaptación en la tercera edad a condiciones neurológicas patológicas preexistentes" de la Universidad Técnica de Ambato aprobado mediante resolución 0905-CU-P-2018 y está sujeta a sus reglamentos y normativas.

El estudio se desarrolló fundamentado en la ética profesional y el respeto a los derechos de confidencialidad de la información obtenida durante el proceso. Se garantizó la correcta aplicación de los ejercicios terapéuticos, sin incluir maniobras invasivas o tratamiento farmacológico, aspectos que estuvieron amparados en la firma del documento de Consentimiento Informado y el compromiso ético SOLCA aprobado mediante resolución CEISHSOLCAQ.OBS.19.100 por parte de los pacientes que acudían a realizar los ejercicios libre y voluntariamente durante las mañanas, en el hogar de adultos mayores.

Tabla 1  
Protocolo de ejercicios enfocados en mejorar la calidad de marcha.

EJERCICIOS EN SEDESTACIÓN		
EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
<b>Flexión/Extensión de rodilla</b>	En posición sedente se realiza flexión/ extensión de rodilla alternadamente	2 series de 15 repeticiones
<b>Abducción/Aducción de MI</b>	En posición sedente se realiza abducción/ aducción de MI	
<b>Elevación de puntas de pie</b>	En posición sedente se procede a elevar puntas de pie 3 segundos y bajar	
<b>Flexión de cadera</b>	En posición sedente se realiza flexión de cadera alternadamente	
<b>Extensión de MI más rotación de tronco</b>	En posición sedente se realiza extensión de MI y se realiza rotaciones de tronco alternadas	
EJERCICIOS EN BIPEDESTACIÓN		
EJERCICIO	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
<b>Flexión/Extensión de rodilla</b>	En posición bípeda se realiza flexión/ extensión de rodilla alternadamente	S2 series de 15 repeticiones
<b>Abducción/Aducción de MI</b>	En posición bípeda se	

	realiza abducción/ aducción de MI	
<b>Flexión de cadera/rodilla</b>	de En posición sedente se realiza flexión de cadera/rodilla alternadamente	
<b>Elevación de puntas de pie</b>	de En posición bípeda se procede a elevar puntas de pie 3 segundos y bajar	
<b>Flexión de tronco</b>	En posición bípeda se procede a flexionar hacia adelante el tronco	
<b>Sentadilla 60°</b>	En posición bípeda con los brazos flexionados al tronco se realiza sentadilla a 60°	2 series de 10 repeticiones
<b>Descarga de peso</b>	En posición bípeda se procede a mantenerse en apoyo unipodal durante el tiempo estimado	Mantener la posición mínimo 10 segundos
<b>Marcha</b>	Se realizan circuitos de marcha de acuerdo con la indicación	Avance/Retorno 3 metros

**Fuente: Elaboración propia de los autores**

### Resultados

En la Tabla 2 se puede observar los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación, realizado tanto al inicio como al final de la

intervención. El Mini BesTest obtuvo un valor estadístico de  $p=0.022$ . El riesgo a padecer caídas fue menor al terminar el abordaje terapéutico con una puntuación media de la población de 22/28. Los parámetros que mayor puntuación obtuvieron en la reevaluación fueron anticipación, control postural reactivo y equilibrio dinámico.

En el Test UP & GO se obtuvo el valor estadístico de  $P=0.001$ . Tras finalizar la intervención la mayoría de los pacientes mejoraron la amplitud y cadencia de paso. La velocidad de marcha de la población para recorrer la distancia de 3 metros en la evaluación final alcanzó una media de 25 segundos, indicando una movilidad aumentada. Los valores obtenidos se evidenciaron estadísticamente, además de corroborar cada

resultado con las características clínicas de la marcha monitoreadas durante todo el proceso de tratamiento.

El abordaje terapéutico se realizó durante 12 semanas, aplicando ejercicios movilidad articular, descargas de peso, coordinación y circuitos de marcha. Inicialmente el patrón de movimiento se instauró mediante comandos verbales para posteriormente incluir estimulación auditiva rítmica usando un metrónomo. El enfoque de la actividad física fue reeducar los patrones de desplazamiento alterados por el envejecimiento. Los principales logros evidenciados clínicamente fueron la mejoría en coordinación durante el ciclo de la marcha, mayor amplitud de paso y velocidad de marcha aumentada

Tabla 2. Resultados de la evaluación Test up and go y MiniBest test

	EDAD	IMC	Test up and go _inicial (segundos)	Test up and go _final (segundos)	MiniBest_inicial (puntos)	MiniBest_final (puntos)
General	80,32 ± 7,90	24,24 ± 3,14	37,52 ± 31,06	31,04 ± 28,796	13,72 ± 6,407	21,00 ± 4,103
Masculino	80,81 ± 7,713	24,19 ± 3,391	39,06 ± 37,449	33,81 ± 34,151	13,13 ± 7,191	21,00 ± 4,099
Femenino	79,44 ± 8,633	24,33 ± 2,828	34,78 ± 15,833	26,11 ± 16,066	14,78 ± 4,919	21,00 ± 4,359
Valor de p			0,005		0,000	

Fuente: Elaboración a partir de la investigación por los autores.

Tabla 3. Evaluación de riesgo de caídas por TUG inicial y final

Riesgo de caída	Inicial		Final	
	n= 25	Porcentaje	n= 25	Porcentaje
<b>Normal</b>	1	4,0	1	4,0
<b>Riesgo moderado</b>	5	20,0	12	48,0
<b>Riesgo elevado</b>	19	76,0	12	48,0

Fuente: Elaboración a partir de la investigación por los autores

Tabla 4 Evaluación de riesgo de caídas

	Inicial		Final	
	n= 25	Porcentaje	n= 25	Porcentaje
Riesgo de caída	24	96,0	10	40,0
Sin riesgo de caída	1	4,0	15	60,0

Fuente: Elaboración a partir de la investigación por los autores

### Discusión

La aplicación terapéutica de la estimulación auditiva rítmica para reeducar, mantener o recuperar la calidad de la marcha no a sido estudiada con los trastornos asociados al envejecimiento. Sin embargo, aportes significativos han logrado demostrar el efecto positivo de las señales auditivas sobre la marcha en pacientes diagnosticados con enfermedad de Parkinson (EP) (13). Con el estímulo auditivo rítmico las características clínicas de la EP como el denominado “freezing” tienden a disminuir de manera progresiva (18-19). El uso de un metrónomo con una frecuencia > 10% de la cadencia habitual del paciente logra cambios significativos en la velocidad, amplitud y cadencia de la marcha (20).

En otro estudio, se utilizó un metrónomo para inducir movimiento en pacientes con secuelas de accidente cerebrovascular (ACV) (21). La técnica de estimulación auditiva rítmica mejora significativamente la precisión espacio-temporal de los movimientos de las extremidades paréticas

(22). El estímulo auditivo logra activar una red compleja interconectada de regiones tanto corticales como subcorticales, con estructuras que incluyen el hipocampo, hipotálamo, área tegmental, corteza frontal y prefrontal (22). El aumento de dopamina en el cerebro potencia en los pacientes la velocidad de procesamiento de información y la capacidad de respuesta a un estímulo (23).

El monitoreo constante dentro del estudio permite contrastar los criterios establecidos en investigaciones previas. Aunque la población no es la misma el mecanismo de adaptación de los adultos mayores a la EAR es similar a pacientes con EP y secuelas de ACV. El uso del metrónomo para proporcionar la intensidad del ejercicio en rangos de 25 hasta 45 BPM, benefició a mejorar el estado de concentración del adulto mayor. Importantes investigaciones atribuyen a la EAR un efecto positivo en el ánimo, aumenta el estado de alerta, velocidad refleja (24). Clínicamente, se logró comprobar que con el uso terapéutico de la MTN se mejoró la funcionalidad de la marcha, en aspectos como: cambios de dirección, giros,

amplitud del paso y transferencias de un punto a otro.

La efectividad de la musicoterapia neurológica a través de la EAR se debe a la plasticidad neural que provoca la estimulación auditiva (13). El cerebro puede renovarse a través de estímulos que alcanzan el córtex premotor y el área motora suplementaria por una vía alternativa a los ganglios basales (24, 25). El ritmo de los sonidos pasa por el sistema auditivo activando una red bilateral extendida de regiones cerebrales relacionadas con la atención, las funciones motoras y el procesamiento emocional acciones que se traducen en respuestas musculares (26)(27). Todos estos estímulos mejoraron significativamente el desempeño del adulto mayor durante el ciclo de la marcha, logrando así disminuir el riesgo de caídas o accidentes traumáticos.

### Conclusión

La musicoterapia neurológica como herramienta terapéutica a través de la estimulación auditiva rítmica es eficaz para mejorar las características de la marcha como coordinación, amplitud y velocidad del paso durante las transferencias de un punto a otro. Además, el protocolo de intervención establecido en este estudio puede aplicarse en todo tipo de trastornos de marcha asociados al envejecimiento ya que involucra actividades que van de una intensidad leve a moderada respetando la capacidad de adaptación de cada paciente al ejercicio.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Agradecimientos:** Universidad Técnica de Ambato

### Formato de las fuentes de financiación:

El presente trabajo ha sido financiado por DIDE. Dirección de Investigación y Desarrollo. UTA

### Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. OMS. 2019. p. 8–15. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>.
2. Cartier L. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores. *Rev Médica Chile*. 2015;3(130):332–7.
3. Valarezo García CL. Desde una vejez “biológica-social” hacia un “nuevo”

envejecimiento productivo. *Rev Semest la DIUC*. 2016;7(2):31–3.

4. Varela Pinedo LF, Ortiz Saavedra PJ, Chavez Jimeno HA. Gait Speed in community dwelling elderly people in Lima, Peru. *Rev Medica Hered*. 2009;20(3).
5. González Terán VR. Educación del adulto mayor para enfrentar limitaciones derivadas del envejecimiento. *Dialnet*. 2016;14(1).
6. Parra Landinez NS, Valencia Contreras K, Villamil Castro A. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev Cuba Salud*. 2012;38(4):562–80.
7. Organización Panamericana de la Salud. Salud, bienestar y envejecimiento en Santiago, Chile [Internet]. D.C: OPS. 2008. Available from: *Publicación Científica y Técnica No. 609*. ISBN 92 75 31609 0
8. Jahn K, Zwergal A, Schniepp R. Gait disturbances in old age: classification, diagnosis, and treatment from a neurological perspective. *PubMed*. 2010;107(17):306–15.
9. Sánchez G, Barranco O, Millán V, Fornies B. La musicoterapia como indicador de mejora de la calidad de vida en un envejecimiento activo. *Metas Enfermería*. 2017;20(7):24–31.
10. Rubens J, Morelli J, Geraldo J. *Fisioterapia geriátrica: práctica asistencial en el anciano*. McGraw-Hill/Interamericana. 2005;1.
11. Thaut M, Volker H. *Handbook of neurologic music therapy*. *Handbook of neurologic music therapy*. *Front Hum Neurosci*. 2014;8(16).
12. Mainka S, Wissel J, Völler H, Evers S. The use of rhythmic auditory stimulation to optimize treadmill training for stroke patients: A randomized controlled trial. *Front Neurol*. 2018;
13. Gómez González J, Martín Casas P, Cano de la Cuerda R. Efectos de los estímulos auditivos en la fase de iniciación de la marcha y de giro en pacientes con enfermedad de Parkinson. *ScienceDirect*. 2019;34(6):396–407.
14. Suh J, Han S, Jeon S, Kim H, Lee J, Yoon T. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait and balance in hemiplegic stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2014;
15. Chow R, Lee A, Kane B, Jacoby L, Barraco D, Dusza W, et al. Effectiveness of the “Timed Up and Go” (TUG) and the Chair test as screening tools for geriatric fall risk assessment in the ED. *Am J Emerg Med*. 2018;7(9).
16. Yingyongyudha A, Saengsirisuwan V, Panichaporn W, Boonsinsukh R. The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying

Older Adult Participants with History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *J Geriatr Phys Ther.* 2016;39(2):64–70.

17. Magnani P, Genovez M, Porto J, Zanellato N, Alvarenga I, Freire R. Use of the BESTest and the Mini-BESTest for Fall Risk Prediction in Community-Dwelling Older Adults between 60 and 102 Years of Age. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;15(6).

18. Seco Calvo J, Gago Fernández I, Cano de la Cuerda R, Fernández de las Peñas C. Efectividad de los estímulos sensoriales sobre los trastornos de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estudio piloto. *Fisioterapia.* 2012;34:4–10.

19. Djuric Jovicic M, Jovicic N, Radovanovic S, Stankovic I, Popovic M, Kostic V. Automatic identification and classification of freezing of gait episodes in Parkinson's disease patients. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2014;22:685–94.

20. Fernández Rodríguez I. Eficacia de la utilización de estímulos externos durante el entrenamiento de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson: una revisión sistemática. *Google Sch.* 2014;

21. van Vugt F, Kafczyk T, Kuhn W, Rollnik J, Tillmann B, Altenmüller E. El papel de la retroalimentación auditiva en la rehabilitación de derrames cerebrales: una intervención aleatoria controlada con un solo cegamiento. *Brain Inj.* 2014;5.

22. Särkämö T, Altenmüller E, Rodríguez Fornells A, Peretz I. Music, Brain, and Rehabilitation: Emerging Therapeutic Applications and Potential Neural Mechanisms. *Front Hum Neurosci.* 2016;10(103).

23. Altenmüller E, Schlaug G. El don de Apolo: nuevos aspectos de la musicoterapia neurológica. *Progreso en la investigación del cerebro. PubMed.* 2014;11(29).

24. Miranda C, Hazard O, Miranda V. La música como una herramienta terapéutica en medicina. *Rev Médica Chile.* 2017;54(4):266–77.

25. McInstosh G, Brown S, Rice R, Thaut M. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000;62(22–26).

26. Bruscia K. Modelos de Improvisación en Musicoterapia. *ScienceDirect.* 2009;5(15).

27. Paul S, Ramsey D. Music therapy in physical medicine and rehabilitation. *Aust Occup Ther J.* 2000;5(12).