

La música y la señalización auditiva como adyuvantes en la rehabilitación de la enfermedad de Parkinson.

Revisión sistemática cualitativa

Dra. Laura Anel Marrón Cañas,* Dra. Aideé Gibraltar Conde,** Dra. María de la Luz Montes Castillo**

RESUMEN

Antecedentes: Conforme aumente el envejecimiento poblacional, el impacto de los trastornos neurológicos será mayor y con ello de sujetos con discapacidad. Actualmente se investiga la aplicación de ritmos para mejorar patrones de movimiento en diversos trastornos neurológicos, desconociendo su eficiencia, nivel de evidencia y grado de recomendación. **Métodos:** Se realizó una revisión sistemática de mayo a julio de 2010, con artículos publicados en los últimos 20 años. Se incluyeron ensayos clínicos con todos los niveles de evidencia, revisiones, registros publicados y no publicados sobre música, señalización auditiva y programas de rehabilitación en pacientes con Parkinson. La evaluación de la calidad metodológica se llevó a cabo por 2 investigadores independientes, en caso de discordancia se requirió la intervención de un tercer investigador. La concordancia interobservador se evaluó mediante el índice de Kappa. **Resultados:** De 36 artículos, 5 tuvieron relevancia clínica. Los índices de concordancia Kappa con respecto a la calidad metodológica fueron de bueno a muy bueno. **Conclusión:** La música no es eficiente como adyuvante en la rehabilitación de pacientes con Parkinson. La señalización auditiva, la musicoterapia activa y la señalización auditiva embebida en música sí, con un nivel de evidencia 2++ y un grado de recomendación C.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson, musicoterapia, rehabilitación neurológica, música y Parkinson, estimulación auditiva y Parkinson.

ABSTRACT

Background: As the aging population increases, the impact of neurological disorders will be higher and thus subjects with disabilities. Nowadays there are few investigations about application of rhythm to improve movement patterns in various neurological disorders, ignoring their efficiency, level of evidence and grade of recommendation. **Method:** A systematic review was conducted from May to July 2010, with articles published in the last 20 years. We included randomized clinical trials with all levels of evidence, reviews, published and unpublished records about music, auditory signaling and rehabilitation programs in patients with Parkinson. The methodological quality assessment was performed by 2 independent investigators, in the event of disagreement was required the intervention of a third. The inter-observer agreement was assessed using the Kappa index. **Results:** Of 36 articles, 5 had clinical significance. Kappa indices regarding methodological quality were good to very good. **Conclusion:** The music is not efficient as an adjuvant in the rehabilitation of patients with Parkinson. The auditory signal, active music therapy and music embedded auditory signal if a level of evidence 2 ++ and a grade of recommendation C.

Key words: Parkinson's disease, music therapy, neurological rehabilitation, music and Parkinson, auditory stimulation and Parkinson.

* Médico residente de Tercer año de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación.

** Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación. Médico adscrito.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte. UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez». Distrito Federal. IMSS, México, D.F.

Abreviaturas:

SIGN: Scottish intercollegiate guidelines network. RS: Revisión sistemática. RAS: Rhythmic auditory stimulation. Nca: Tamaño muestra casos. Nco: Tamaño muestra controles sanos. ECNA: Ensayo clínico no aleatorizado. ECA: Ensayo clínico aleatorizado. UPDRS: Unified Parkinson's disease rating scale. EMG: Electromiográficos. NA: No aplica. PDQL: Parkinson's disease quality of life. HM: Happiness measure.

Recibido para publicación: enero, 2011.

Aceptado para publicación: febrero, 2011.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/medicinafisica>

ANTECEDENTES

El aumento en la incidencia, el tratamiento y reducción de la discapacidad secundaria a patologías neurodegenerativas como la enfermedad de Parkinson son un reto para la salud pública de países desarrollados y subdesarrollados¹.

La música, es un producto cultural cuya finalidad es suscitar una experiencia en el oyente así como expresar sentimientos, circunstancias, pensamientos o ideas. Es un estímulo que afecta el campo perceptivo del individuo, logrando cumplir con funciones de entretenimiento, ambientación y comunicación^{2,3}. La música influye sobre diversas funciones vitales de nuestro organismo; escuchar música y crearla, activa estructuras cerebrales relacionadas con la cognición, procesos emocionales y sensoriomotores mejorando la atención, el proceso percepción–mediación de la acción, la memoria y la integración multisensorial⁴.

Algunos autores colocan a la música como estrategia para promover la salud y rehabilitación, siendo un factor vital para la mejoría de la calidad de vida y salud general de la población en los próximos años⁵.

En México las enfermedades psiquiátricas y neurológicas representan el 18% del total de pérdida de años de vida saludable (AVISA), con un fuerte impacto en la economía y en la sociedad al impedir la participación de millones de individuos en actividades productivas. Para la OMS representan el 20% y alcanzan el 11.5% de la carga total de enfermedades⁶.

La enfermedad de Parkinson es una patología degenerativa progresiva del sistema nervioso central, secundaria al deterioro de las neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra del mesencéfalo. De acuerdo a la OMS, existen cerca de 40 millones de personas afectadas por el Parkinson en el mundo y se estima que existe un 30% de pacientes sin diagnosticar⁶⁻⁹.

La prevalencia de la enfermedad de Parkinson en nuestro país, se estima sobre la base de los datos del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS, en 500,000-600,000 pacientes en el 2006; en el 2010 y tomando en cuenta el subregistro, se estima que aproximadamente 2-2.5 millones de la población la padecen, esperando un aumento de la misma en los próximos años por el incremento en la esperanza de vida^{7,8}.

Existen en el país diversos Centros de Atención de Rehabilitación, pocos de ellos tienen una orientación hacia la rehabilitación neurológica de enfermedades neurodegenerativas, por lo anterior la atención a pacientes con enfermedad de Parkinson debe fortalecerse con la instrumentación de sistemas de referencia-contrarreferencia, acciones de capacitación y educación continua para médicos generales y familiares, así como propiciar la participación activa de la familia y de la sociedad en su conjunto⁶.

En base a lo anterior vale la pena preguntarse: ¿Es la música una estrategia para promover la salud en rehabilitación?; para

Karen Bjerke Ban-Rawden «sí» ya que plantea que la música puede utilizarse como una herramienta tecnológica de autoayuda en la salud y sanamiento, mediante la autogeneración de discos compactos que ayuden a cada persona a cambiar hábitos de vida y comportamientos, así como una fuente para manifestar y clarificar sentimientos¹⁰. Otro ejemplo de uso de la música en rehabilitación es *la estimulación auditiva rítmica, la cual en la actualidad se utiliza para mejorar los parámetros de la marcha en pacientes con Parkinson*, secuelas de evento vascular cerebral, lesión medular, trauma craneoencefálico y parálisis cerebral¹¹⁻¹³.

En base a lo anterior podemos decir que se está abriendo la opción a una nueva área de tratamiento en la medicina de rehabilitación, la terapia musical; sin embargo desconocemos la eficiencia, nivel de evidencia y grado de recomendación de estas intervenciones.

JUSTIFICACIÓN

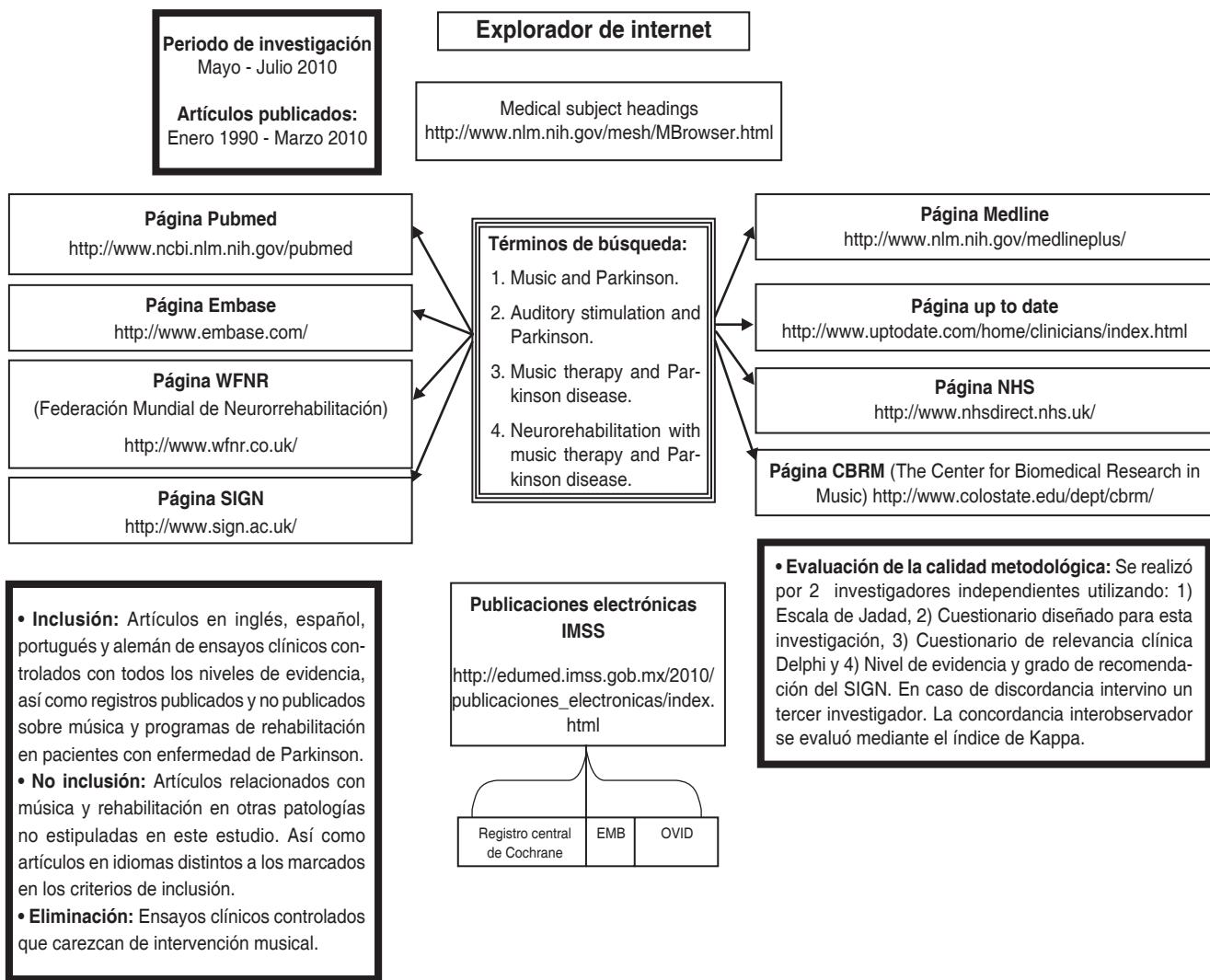
Las patologías neurológicas que dejan secuelas irreversibles van en aumento en la población mundial; dentro de éstas se encuentra la enfermedad de Parkinson. Sabemos que es necesario contar con programas de rehabilitación que tomen en cuenta al ser humano en su integridad físico, psico, anímica y social y la terapia con música y la señalización auditiva parecieran cumplir con esto, sin embargo hay poca información difundida en esta área, pero en continuo crecimiento, por lo tanto es necesario valorar si la intervención musical y la señalización auditiva son eficientes como adyuvantes en los programas de rehabilitación neurológica. Al momento actual no existen revisiones sistemáticas que evalúen el nivel de evidencia de la intervención musical por sí sola o como adyuvante en los programas de rehabilitación neurológica; por otro lado, la última revisión sistemática sobre señalización auditiva se realizó en 2005, apoyando su uso, por lo que una nueva revisión es necesaria para conocer el estado del arte.

OBJETIVOS

Objetivo general: Conocer la eficiencia de la música y la señalización auditiva, como adyuvantes en la rehabilitación de pacientes con enfermedad de Parkinson, así como su nivel de evidencia y grado de recomendación.

METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática cualitativa de mayo a julio de 2010 con artículos publicados en el período de enero de 1990 a marzo de 2010; mediante la búsqueda y análisis de la literatura existente (*Figura 1*) en las siguientes bases de datos: Pubmed, Medline Registro Central de Cochrane, Embase, Up to date, Ovid, World Federation for Neurologic Rehabilita-

**Figura 1.** Palabras clave y método de búsqueda.

tion (WFNR), The Center for Biomedical Research in Music (CBRM), Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN), NHS (National Health Service) EVIDENCE, mediante buscadores booleanos con términos Mesh para las siguientes palabras: Parkinson disease, music therapy, neurological rehabilitation, music and Parkinson, Auditory stimulation and Parkinson.

Criterios de selección: *Inclusión:* Artículos en inglés, español, portugués y alemán de ensayos clínicos con todos los niveles de evidencia, así como: revisiones, registros publicados y no publicados sobre música, señalización auditiva y programas de rehabilitación en pacientes con enfermedad de Parkinson. *No inclusión:* Artículos relacionados con música, señalización auditiva y rehabilitación en otras patologías no estipuladas en este estudio. Así como artículos en idiomas distintos a los marcados en los criterios de inclusión.

Eliminación: Ensayos clínicos controlados que carezcan de intervención musical o señalización auditiva.

Los artículos seleccionados fueron recabados de forma gratuita en las páginas de Internet de la NLM (National library of Medicine), solicitándolos directamente a los autores por Internet, acudiendo a la hemeroteca de la Facultad de Medicina de la UNAM y recabados vía BidiUNAM (Biblioteca digital de la UNAM) y solicitando los artículos a algunas de las revistas a través del Instituto de Salud Pública.

Análisis: Se realizó la evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados mediante 2 investigadores independientes a través de los siguientes instrumentos: 1) Escala de Jadad, 2) Cuestionario diseñado para esta investigación (Anexo 1), en el que se interrogó si el tratamiento había sido aleatorizado, si existía diferencia cualitativa entre los

Anexo 1 (A 1)

Cuestionario diseñado para esta investigación

1. ¿La asignación del tratamiento fue realizado por un método aleatorizado o se ocultó la asignación al tratamiento?

Sí (1) No (2) No sé (3) NA (0)

2. ¿Hay diferencia cualitativa entre la intervención base y la intervención con música o guía auditiva?

Sí (1) No (2)

3. ¿Clínicamente cómo es la diferencia cualitativa?

Beneficiosa (1) Poco útil (2) Perjudicial (3)

4. ¿Estadísticamente cómo es la diferencia cualitativa?

Significativa (1) No significativa (2) NA (0)

NA : No valorable

registros basales y la intervención, si dicha intervención era beneficiosa, poco útil o perjudicial y si los hallazgos cualitativos eran estadísticamente significativos; 3) Cuestionario de relevancia clínica Delphi y 4) Nivel de evidencia y grado de recomendación del SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network). A las respuestas se les asignaron variables numéricas captadas en una hoja de Excel pregunta por pregunta de cada uno de los cuestionarios y escalas utilizadas. El análisis de concordancia interobservador se realizó mediante el programa SPSS 17.0 para calcular el índice de Kappa. En caso de discordancia intervino un tercer investigador (*Figura 1*).

RESULTADOS

El número máximo de referencias fue de 209 artículos; de éstos únicamente 42 cumplían con los criterios de inclusión de esta revisión. De las revisiones sistemáticas encontradas, sólo se incluyó una, el resto se excluyó por no estar relacionado o hablar sobre la enfermedad de Parkinson en conjunto con otras demencias (*Cuadro 1*).

Se analizaron un total de 36 artículos para la revisión, 3 se excluyeron por ser editoriales o respuestas a artículos, 1 por no contar con el resumen y 2 porque el resumen no proporcionaba la información completa.

Los 36 estudios fueron analizados por 2 investigadores independientes de acuerdo a los 4 cuestionarios mencionados. Para el análisis de concordancia, se requirió del tercer investigador en el caso del cuestionario diseñado para esta investigación y el nivel de evidencia y grado de recomendación del SIGN. Tras la participación de los 3 observadores se obtuvieron los siguientes valores kappa:

Cuadro 1. Resultados de búsquedas.

Búsqueda mediante buscadores booleanos con términos MESH	PUBMED	MEDLINE	Registro central de Cochrane	EMBASE	EMB	OVID	UP TO DATE	WFNR	CBRM 7	SIGN	NHS
Music and Parkinson	47	46	9 ECC	2 RS	0	14 (3 RS)	208	—	0	—	1 (1 RS)
Auditory stimulation and Parkinson	209	159	5 ECC	1 RS	0	7	40	—	0	—	2 0
Music therapy and Parkinson disease	32	127	5 ECC	0	7	9	—	0	—	1 3	(1 RS)
Neurorehabilitation with music therapy and Parkinson disease	3	45	1 RS	0	0	0	—	0	—	0 0	

Cuadro 2. Artículos con mejor calidad metodológica.

No.	Estudio	Autores	Diseño estudio	Tamaño de muestra	Intervención	Escala de valoración	Resultados	Jadad	Delphi	Cuestionario 1	Nivel de evidencia y grado de recomendación
14	A randomized controlled trial evaluating the effect of an individual auditory cueing device on freezing and gait Speedy in people with Parkinson's disease	Ledger S, Gavin R, Lynch D, Stokes EK	Protocolo de ECA prospectivo multicéntrico	Nca = 47	Apple iPod Shuffle loaded with podcast	Freezing of gait questionnaire, 10 m walk test timed up & go test y modified falls efficacy scale	Se desconocen al momento de la revisión	3	5	No valorable	No valorable
15	Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients	Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J, Braut JM	ECA	Nca = 15 Nco = 11	Programa de casa de 3 semanas con RAS con cassette patrones de pulso de metrónomo	Medida de los patrones de caída del pie y registro EMG	Mejoría del 25% en la velocidad de la marcha, 12% en la longitud del paso y 10% en la cadencia, así como en la sincronización de los patrones EMG del tibial anterior y vasto lateral	1	5	Diferencia cualitativa beneficiosa y estadísticamente significativa	2+C
16	Active music therapy in Parkinson's disease. An integrative method for motor and emotional rehabilitation	Pacchetti C, Mancini F, Aglieri R, Fundaro C, prospectivo, Mariononi E, Nappi G	Ensayo clínico aleatorio, ciego, controlado	Nca = 32	Canto coral, ejercicios vocales, movimientos corporal ritmios libres e invención colectiva de música + sesiones de terapia física	Hoehn-Yahr, UPDRS, HM, PDQL	Mejoría en bradicinesia, efecto benéfico en las funciones emotivas, mejoría en las actividades de la vida diaria y mejoría en la rigidez	2	5	Tratamiento aleatorizado con diferencia cualitativa beneficiosa y estadísticamente significativa	2+B
17	Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the "on" state randomized single blind evaluation	Cubo E, Leurgans S, Goetz CG	ECA, ciego, paralelo	Nca = 12	Audio cassette con metrónomo grabado	Signed Rank test minimal status examination (MMSE) UPDRS modificada Hoehn-Yahr	Disminución en la velocidad de la ambulación sin mejoría en el patrón de congelamiento	1	5	Tratamiento aleatorizado sin diferencia cualitativa, efecto perjudicial estadísticamente significativa	2+B
18	Effect of one single auditory cue on movement kinematics in patients with Parkinson's disease	HJM, Trombly CA, Wagenhaar RC, Tickle-Degnen L	ECNA inter e intragrupos de series temporales	Nca = 16 Nco = 16	Sonido de unas campanas	Hoehn-Yahr, UPDRS	Mejoría en el grupo de enfermos pero no en los sanos. Mejoría en eficiencia, rapidez, estabilidad pero no en la continuidad del movimiento	0	5	Estudio aleatorizado con diferencia cualitativa poco útil estadísticamente significativa	2+B

Continúa del Cuadro 2....					
19 The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease: the differential effect for freezers and non-freezers and explorative study	Willems AM, Nieuwboer A, Chavret F, Desloovere K, Dom R, Rochester L, Jones D, Kwakkel G, Van Wegen E	ECNA inter e intragrupo de series temporales Nca = 20 (10 con congelamiento y 10 sin congelamiento) Nco = 10	Rhythmic auditory stimulation a la línea base a 10-20% por arriba y a 10-20% por debajo	Hoehn-Yahr. Modified dyskinesia scale. Minimal Stare examination, UPDRS, freezing of gait questionnaire (FoGQ)	Mejoría en la velocidad de todos los participantes, con mayoría en la longitud de paso con estímulos -10% de la base sin cambios entre los pacientes con y sin congelamiento. Disminución de la longitud del paso a +10% de la base en pacientes con congelamiento y mejoría en los que no tienen congelamiento

EMG:

Electromiográficos

NA: No aplica.

PDQL: Parkinson's disease quality of life

HM: Happiness measure

UPDRS: Unified Parkinson's disease rating scale

1. Escala Jadaad – kappa = 0.865 → *Muy buena*
2. Cuestionario Delphi = 0.811 → *Muy buena*
3. Cuestionario diseñado para la revisión = 0.825 → *Muy buena*
4. Nivel de evidencia y grado de recomendación de acuerdo al SIGN = 0.805 → *Buena*

De los 36 artículos analizados, se incluyó una revisión sistemática y un registro publicado; con un total de 1,275 pacientes estudiados, 104 con fenómeno de congelamiento.

Al ser evaluados con la escala de Jadaad, 35 artículos fueron de baja calidad, únicamente el registro publicado tiene una puntuación de 3¹⁴.

Al evaluar la relevancia clínica mediante Delphi, sólo 6 EC (entre ellos el registro publicado) obtuvieron una calificación de 5, por lo que se consideran de alta calidad¹⁵⁻¹⁹. De estos 5 artículos, 2 concluyen que la señalización auditiva tiene un efecto benéfico, estadísticamente significativo^{15,19}, uno que la musicoterapia activa tiene un efecto benéfico y estadísticamente significativo¹⁶, uno más que el efecto es perjudicial estadísticamente significativo¹⁷ y otro que es poco útil con diferencia estadísticamente significativa¹⁸. El nivel de evidencia y grado de recomendación, 4 de estos 5 artículos se calificaron como 2++B y otro como 2+C (*Cuadro 2*).

De manera global podemos decir que el nivel de evidencia de la mayoría de los artículos encontrados predominantemente fue 2++ (Revisiones sistemáticas de alta calidad de estudios de cohortes o de casos-controles, o estudios de cohortes o de casos-controles de alta calidad, con muy bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de que la relación sea causal) y grado de recomendación C (un volumen de evidencia que incluya estudios calificados como 2+ directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados, o extrapolación de estudios calificados como 2++)

DISCUSIÓN

La presente revisión nos muestra que en los últimos 20 años se abrió un gran campo de investigación en el área de la musicoterapia, señalizaciones auditivas y neurociencia aplicada, que se plantean como opciones adyuvantes al tratamiento farmacológico y la rehabilitación para mejorar el control motor, lenguaje, independencia funcional y estado anímico de pacientes con enfermedad de Parkinson.

Dentro de los artículos evaluados, se han estudiado los efectos de la música por sí sola, música preferida por el paciente, música + señalización auditiva embebida en la pieza musical, comparación de distintas modalidades de señalización externa (visual, auditiva, propioceptiva), señalización auditiva con metrónomo o con bip, con frecuencias de estímulo equivalentes a menos del 10% de la cadencia habitual del

paciente hasta 110% por arriba de dicha cadencia; también los efectos por sonidos cotidianos (medio ambiente), la voz, la musicoterapia activa y pasiva aplicados en pacientes con enfermedad de Parkinson, que están en buen o mal control de medicamentos, fenómeno de congelamiento o sin él y hasta en pacientes con demencia agregada; siempre con el objetivo de evaluar los efectos de estos adyuvantes terapéuticos en la marcha, el habla y el control motor grueso y fino.

Es interesante ver que cuando los estudios poseen muestras grandes de pacientes, se realizan de manera multicéntrica y con mejor calidad metodológica²⁰ se concluye que la señalización auditiva mejora significativamente la marcha (velocidad, longitud del paso, cadencia), el lenguaje y el control motor de los pacientes con Parkinson; apoyando lo concluido por la mayoría de los ensayos clínicos que no tienen una buena calidad metodológica.

En base a los datos globales arrojados por esta revisión, podemos resumir que **la música por sí sola (musicoterapia pasiva) no es eficiente para mejorar el control motor como tratamiento adyuvante en los pacientes con enfermedad de Parkinson²¹**, incluso los resultados sobre sus efectos anímicos no son significativos; sin embargo **la musicoterapia activa (crear música tocando algún instrumento o cantando, cantar mentalmente mientras caminan²²) y la señalización auditiva embebida en música convencional, sí son eficientes** en mejorar las funciones motoras, lenguaje y regular las contracciones musculares de los miembros pélvicos registrados por electromiografía, predominantemente en pacientes sin fenómeno de congelamiento.

Dos estudios mencionan que la música de tambores de forma **contingente (siempre en una fase concreta del movimiento)** o la **señalización auditiva contingente** mejora la precisión del movimiento^{15,23}.

La forma de señalización auditiva más utilizada y que ha demostrado mejoría en los parámetros de marcha de los pacientes con Parkinson, es el metrónomo con una frecuencia del 10% por arriba de la cadencia habitual del paciente. Esta frecuencia en base a los estudios equivale a 4 Hz para mejorar la marcha y a 1-3 Hz para mejorar el control motor en miembros superiores; frecuencias que son semejantes a la frecuencia promedio del temblor en la enfermedad de Parkinson, lo cual apoya la teoría de que el estímulo auditivo funciona como un marcapasos externo del control motor. También podemos afirmar que la eficiencia mayor se presenta cuando el paciente está farmacológicamente bien controlado y las sesiones de terapia física + señalización auditiva se otorgan **durante 3 semanas en promedio**. Los efectos obtenidos con la señalización auditiva, persisten hasta 12-24 h posteriores a su retiro^{15,24}.

Los efectos de los estímulos auditivos rítmicos se observan desde la primera semana de tratamiento, sin embargo no son significativos en los primeros 2 ciclos de la marcha^{15,24}.

La mejoría en los patrones de marcha, lenguaje y control motor fino, no se han relacionado con el componente anímico hacia la música ni con el componente cognitivo de repetición^{15,24}.

Los resultados en pacientes con fenómeno de congelamiento son más contradictorios, ya que algunos estudios mencionan que disminuye la frecuencia de congelamiento, mejorando la velocidad del giro, mientras que otros lo refieren incluso perjudicial. Los últimos estudios apoyan su uso en pacientes con congelamiento a 10% por arriba de la cadencia que el paciente percibe como cómoda (sólo un estudio menciona que a menos del 10%), aunado a instrucción temporo-espacial (sincronice su paso con el sonido e intente dar el paso lo más largo que pueda)²⁵.

Por lo que respecta a la cognición, está demostrado que la ejecución y marcha del paciente con Parkinson se afecta de manera negativa cuando además del estímulo auditivo se solicita una tarea que implique activación de funciones mentales superiores (sustracción, escuchar el reporte del tiempo, realizar movimiento en miembros superiores mientras se está caminando). Por tal motivo algunos autores sugieren verificar el medio ambiente del paciente en su vida cotidiana^{26,27}.

En relación al área del lenguaje, la musicoterapia activa refleja mejoría en la inteligibilidad de los pacientes con Parkinson, es decir en su capacidad de expresión, con ráfagas de 440 Hz, así como la intensidad de la voz con ayuda de los ejercicios respiratorios, de fonación y vocalización²⁸.

Las teorías propuestas para explicar cómo los estímulos auditivos mejoran el control motor, se basan en que los ganglios basales juegan un papel importante en la señalización de movimientos voluntarios repetidos, funcionando normalmente como un marcapasos interno para el área motora suplementaria, indicando el fin de un movimiento y activando el próximo movimiento secuencial²⁹; mecanismo que se afecta en los pacientes con enfermedad de Parkinson; a su vez una menor activación del área motora suplementaria y la corteza prefrontal dorso-lateral explicaría la dificultad para iniciar el movimiento.

Tomando en cuenta lo anterior, la señalización auditiva mejoraría la ejecución motriz al **reemplazar señales internas defectuosas, activando o mejorando la función de la vía de la corteza premotora lateral**^{17,19}.

Otra teoría explica que los patrones sonoros, incrementan y regulan la excitabilidad de las motoneuronas de la médula espinal a través de la vía reticuloespinal, reduciendo el tiempo que pasa entre la respuesta muscular y el comando motor; esto se demuestra con el aumento en el patrón de reclutamiento y la facilitación del reflejo H³⁰ en los estudios de electromiografía; sucesos que se presentan antes y durante los movimientos esperados realizados en tiempo con un ritmo musical, planteando así una **facilitación audioespinal**¹⁹, favorecida por la plasticidad neural que hace que las vías descendentes se

entrenen a la señal auditiva para hacer mejor uso de esta facilitación³⁰. Dicho sustento podría utilizarse para explicar y aplicar la señalización auditiva en otras patologías.

La vía auditiva es un excelente sistema de dosificación de ritmo tomando en cuenta que es la vía sensorial más rápida, su facilidad para detectar patrones temporales, periodicidad y estructura en la información acústica²⁸. Los estudios de PET (tomografía por emisión de positrones) muestran incremento en la actividad de la región talámica, parietotemporal y cerebelo, tras escuchar música, apoyando la activación de la vía premotora lateral.

Uno de los modelos propuestos para explicar la sincronización rítmica auditivo-motora se basa en la teoría del arrastre que utiliza sistemas de oscilación no lineal pareada, en el que el estímulo auditivo ayudaría a entrenar el movimiento en ciclos límite óptimos, que se manifiestan en mejoría en la estabilidad de los parámetros de movimiento. La forma como el ritmo mejora el movimiento se muestra mediante un modelo de referencia de tiempo continuo, en donde el ritmo proporciona mejor información del tiempo al sistema motor, durante todo el ciclo de movimiento²⁸. Thaut concluye que **la señal auditiva actúa de dos modos: 1) Mejorando la precisión temporal en la planeación motora y 2) Secuenciando movimientos a través de un estímulo sensorial rítmico^{28,31}.**

Por lo tanto **mientras que los movimientos generados internamente son mediados por el circuito ganglios basales (pálido) - área motora suplementaria - prefrontal dorsolateral; los movimientos desencadenados por señales externas lo están por un circuito cerebelar - parietal - premotor lateral^{30,32}.**

A nivel bioquímico, se reconoce que algunas piezas musicales elevan significativamente las concentraciones de dopamina y otros neurotransmisores, así como también la música triste y alegre aumentan el metabolismo en la amígdala²³.

Es importante mencionar que los estudios sobre otras modalidades de señalización externa aunadas a la auditiva, no presentan sumación terapéutica, como fue el utilizar estímulos visuales y auditivos simultáneos³⁰. Un estudio demostró que los estímulos somatosensoriales (propioceptivos), son mejores que los auditivos para disminuir el fenómeno de congelamiento²⁷. Al momento no se ha hecho un estudio para evaluar si existe sumación del efecto al administrar señales auditivas y proprioceptivas; sin embargo hay estudios que investigan los efectos de la danza en pacientes con Parkinson, evaluando indirectamente estos estímulos, concluyendo que mejoran el estado anímico, la capacidad funcional, la concentración mental, así como la conciencia de los estímulos aferentes visuales, auditivos y sensoriales, favoreciendo mejoría en la estabilidad, balance dinámico, giros, cambios en velocidad y contacto social^{17,33}.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La música por sí sola no es eficiente como adyuvante en la rehabilitación de pacientes con enfermedad de Parkinson, aceptando la hipótesis alterna para dicha revisión.
2. La señalización auditiva embebida en música, la musicoterapia activa y la señalización auditiva sola sí son eficientes como adyuvantes en la rehabilitación de la marcha y lenguaje en pacientes con enfermedad de Parkinson, con un nivel de evidencia 2++ y un grado de recomendación C.
3. Se requieren más estudios enfocados al área de rehabilitación con señalización auditiva y propioceptiva, juntas y por separado, en los que se evalúen: apego a tratamiento, modificaciones cognitivas, emotivas y calidad de vida e independencia en la vida diaria, además del control motor.
4. Se requiere mayor investigación para recomendar la señalización auditiva en pacientes con enfermedad de Parkinson y fenómeno de congelamiento.
5. Se requieren más investigaciones para detectar con mayor precisión los mecanismos fisiológicos y las estructuras anatómicas implicadas en la mejoría observada.
6. Para que la música tenga un efecto positivo, debe ser llevada a cabo de forma activa, ya que el hecho de escuchar música, no necesariamente implica la activación de funciones mentales superiores específicas o de las áreas involucradas en el control motor. En pocas palabras, sabemos que en la rehabilitación neurológica las terapias activas son más eficientes que las pasivas, lo cual también es acorde al uso de la música y señalización auditiva como adyuvante en la rehabilitación de los pacientes con enfermedad de Parkinson.
7. Para que el paciente logre esta participación activa y comprenda su importancia, es necesario que el médico especialista en rehabilitación realice un análisis de marcha, establezca la cadencia promedio y enseñe al paciente a percibir y seguir el estímulo contingente, supervisar las primeras terapias y posteriormente dar seguimiento al programa en casa.
8. Es importante señalar que como en cualquier terapia de rehabilitación, la prescripción de la señalización auditiva debe ser individualizada, acorde a los requerimientos y características de cada paciente.
9. Este adyuvante terapéutico tiene como única contraindicación al momento actual de la revisión, las deficiencias auditivas o cognitivas severas.
10. Es indiscutible que dada la evidencia, aún existen muchos puntos poco claros, otros contradictorios y unos más que parecieran increíbles; por lo anterior es lógico decir que se requiere más investigación a través de ensayos clínicos controlados aleatorizados con mayores muestras de pacientes, en los que se evalúen conjuntamente diferencias

- entre pacientes con fenómeno de congelamiento y sin él, con dosis farmacológicas óptimas y subóptimas, así como con deficiencias cognitivas moderadas, además de una evaluación enfocada a valorar sus funciones motoras pero también el componente afectivo de una forma más completa; otro punto interesante a tratar sería ver el efecto de estas señalizaciones en un programa de rehabilitación, el apego a esta modalidad terapéutica a largo plazo, así como la satisfacción del paciente, familiares, calidad de vida e independencia en las actividades de la vida diaria, ya que sólo un artículo se enfocó a calidad de vida en esta revisión.
11. El uso de señales externas es un campo interesante que con el número de estudios experimentales necesarios puede empezar a utilizarse en la rehabilitación de distintas patologías neurológicas con compromiso importante del control motor y en un futuro en pacientes geriátricos.
 12. Por lo que respecta a los costos, se estima que un estimulador auditivo personal para terapia en casa de fácil uso para el paciente se encuentra en 30 dólares; en el caso de los iPod y basados en el registro de estudio incluido en esta revisión, podríamos suponer que el paciente sea capaz de elegir mediante podcast, la música de su elección con señalizaciones auditivas embebidas a distintas frecuencias, de acuerdo a las cadencias más comúnmente manejadas por el paciente con Parkinson, lo cual haría de este adyuvante terapéutico una opción barata en el término de un año, aplicable en la comunidad y accesible e individualizado para el paciente (ya que podría cambiar la pieza musical a su elección, sin modificar la frecuencia del estímulo auditivo). Siendo de esta forma la música y la señalización auditiva una herramienta poco costosa, tolerable, útil y fácilmente realizable en la comunidad como se menciona por otros autores. Siendo un ejemplo de tecnología aplicada a la rehabilitación.

REFERENCIAS

1. OPS Noticias e Información Pública Comunicado de Prensa. Trastornos neurológicos: un serio desafío para la salud pública en las Américas y en todo el mundo. Los retos de la Epilepsia, Alzheimer, Esclerosis múltiple, Parkinson... Washington, D.C., 26 agosto de 2008. Disponible en: <http://www.paho.org/Spanish/DD/PIN/ps080827a.htm>
2. Kivy P. *Nuevos ensayos sobre la comprensión musical*. Paidós 2001.
3. Michels U. *Atlas de música*. Alianza Editorial. 1985.
4. Koelsch S. A neuroscientific perspective on music therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2009; 1: 1169.
5. Batt-Rawden KB, Tellnes G. Nature-culture-health activities as a method of rehabilitation: an evaluation of participants' health, quality of life and function. *Int J Rehabil Res* 2005; 28(2): 175–180.
6. D.R. Secretaría de Salud (SSA), Servicios de salud (SERSAME), Consejo Nacional contra las Adicciones. Programa específico de Enfermedad de Parkinson 2001-2006. Primera edición 2002. Disponible en: www.ssm.gob.mx/pdf/salud_mental/guias.../parkinson.pdf.
7. SSA. México sano 4: "Hallazgos importantes en enfermedades neurogenéticas en el INNN. México D.F septiembre de 2008 año 1, núm. 4:27. Disponible en: http://www.portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/period.../mexicosano_sept08.pdf
8. SSA. Gaceta de Comunicación Interna de la Secretaría de Salud. Se Celebró el día Mundial del Parkinson. México D.F., mayo de 2006, núm. 46: 7. Disponible en: http://www.portal.salud.gob.mx/descargas/pdf/gaceta_mayo_06.pdf
9. García A, Sauri SS, Meza DE, Lucino CJ. Perspectiva histórica y aspectos epidemiológicos de la enfermedad de Parkinson. *Med Int Mex* 2008; 24(1): 28-37.
10. Batt-Rawden KB. Music: a strategy to promote health in rehabilitation? An evaluation of participation in a «music and health promotion project». *International Journal of Rehabilitation Research* 2006; 29(2): 171–173.
11. De l'Etoile SK. The effect of rhythmic auditory stimulation on the gait parameters of patients with incomplete spinal cord injury: an exploratory pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research* 2008; 31(2): 155–157.
12. McIntosh GC, Brown SH, Rice RR, Thaut MH. Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997; 62(1): 22-6.
13. Purdie H, Baldwin S. Models of music therapy intervention in stroke rehabilitation. *International Journal of Rehabilitation Research* 1995; 18(4): 341-350.
14. Ledger S, Galvin R, Lynch D, Stokes EK. A randomized controlled trial evaluating the effect of an individual auditory cueing device on freezing and gait Speedy in people with Parkinson's disease. *BMC Neurology* 2008; 8: 46. <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/8/46>.
15. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J, Brault JM. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. *Movement Disorders* 1996; 11(2): 193-200.
16. Pacchetti C, Aglieri R, Mancini F, Martignoni E, Nappi G. Active music therapy and Parkinson's disease: methods. *Funct Neurol* 1998; 13(1): 57-67.
17. Cubo E, Leurgans S, Goetz CG. Short-term and practice effects of metronome pacing in Parkinson's disease patients with gait freezing while in the «on» state: randomized single blind evaluation. *Parkinsonism Relat Disord* 2004; 10(8): 507-10.
18. Hi M, Trombly CA, Wagenaar RC, Tickle-Degnen L. Effect of one single auditory cue on movement kinematics in patients with Parkinson's disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2004; 83: 530-536.
19. Willems AM, Nieuwboer A, Chavret F, Desloovere K, Dom R, Rochester L, Jones D, Kwakkel G, Van Wegen E. The use of rhythmic auditory cues to influence gait in patients with Parkinson's disease, the differential effect for freezers and non-freezers, an explorative study. *Disabil Rehabil* 2006; 28(11): 721-8.
20. Nieuwboer A, Baker K, Willems AM, Jones D, Spildooren J, Lim I, Kwakkel G, Van Wegen E, Rochester L. The short-term effects of different cueing modalities on turn speed in people with Parkinson's disease. *Neurorehab Neural Repair* 2009; 23(8): 831-6. Epub 2009 Jun 2.
21. Sacrey L-AR, Clark CAM, Whishaw IQ. Music attenuates excessive visual guidance of skilled reaching in advanced but not mild Parkinson's disease. *PLoS ONE*. 2009; 4(8): e6841. www.Plosone.org
22. Satoh M, Kuzuhara S. Training in mental singing while walking improves gait disturbance in Parkinson's disease patients. *Eur Neurol* 2008; 60(5): 237-43. Epub 2008 Aug 29.
23. Bernatzky G, Bernatzky P, Hesse HP, Staffen W, Ladurner G. Stimulating music increases motor coordination in patients afflicted with Morbus Parkinson. *Neurosci Lett* 2004; 361(1-3): 4-8.
24. Fernández OM, Cudeiro J. Temporal variability of gait in Parkinson disease: effects of a rehabilitation programme on rhythmic sound cues. *Parkinsonism and Related Disorders* 2005; 11: 25-33.
25. Rochester L, Burn DJ, Woods G, Godwin J, Nieuwboer A. Does auditory rhythmical cueing improve gait in people with Parkinson's disease and

- cognitive impairment? A feasibility study. *Movement Disorders* 2009; 24(6): 839-845.
- 26. Brown LA, De Bruin N, Doan JB, Suchowersky O, Hu B. Novel challenges to gait in Parkinson's disease: The effect of concurrent music in single – and dual – task context. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 1578-1583.
 - 27. Ma HI, Hwang WJ, Lin KC. The effect of two different auditory stimuli on functional arm movement in persons with Parkinson's disease: A dual – task paradigm. *Clinical Rehabilitation* 2009; 23: 229-237.
 - 28. Thaut MH, McIntosh KW, McIntosh GC, Hoemberg V. Auditory rhythmicity enhances movement and speech motor control in patients with Parkinson's disease. *Funct Neurol* 2001; 16(2): 163-72.
 - 29. Freedland RL, Festa C, Sealy M, McBean A, Elghazaly P, Capan A, Brozycki L, Nelson AJ, Rothman J. The effects of pulsed auditory stimulation on various gait measurements in persons with Parkinson's disease. *Neuro Rehabilitation* 2002; 17(1): 81-7.
 - 30. Suteerawattananon M, Morris GS, Etnyre BR, Jankovic J, Protas EJ. Effects of visual and auditory cues on gait in individuals with Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2004; 219(1-2): 63-9.
 - 31. Fernández OMF, Arias P, Furio MC, Pozo MA, Cudeiro J. Evaluation of the effect of training using auditory stimulation on rhythmic movement in Parkinsonian patients—a combined motor and [18F]-FDG PET study. *Parkinsonism Relat Disord* 2006; 12(3): 155-64. Epub 2006 Feb 3.
 - 32. Fernández OM, Arias P, Cudeiro-Mazaira FJ. Facilitación de la actividad motora por estímulos sensoriales en la enfermedad de Parkinson. *Rev Neurol* 2004; 39(9): 841-847.
 - 33. Young-Mason J. Music and dance bring hope to those with Parkinson disease. *Clin Nurse Spec* 2010; 24(2): 11B-4.

Dirección para correspondencia:

Dra. Laura Anel Marrón Cañas
Sebastián Lerdo de Tejada Núm. 37,
Col. Del Carmen, Delegación Coyoacán.
Teléfono: 0445513407561
E-mail: tinyanel@hotmail.com