



Influencia de la musicoterapia en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral adquirido

Cecilia Balza-Fernández¹

José Fernando Fernández-Company²

Recibido: 6/12/2023 Aceptado: 13/12/2023

RESUMEN: En los últimos 20 años, el interés por investigar los beneficios de la música con fines terapéuticos ha incrementado exponencialmente. Las revisiones bibliográficas publicadas hasta la fecha muestran los efectos y la eficacia de la terapia musical como estrategia de intervención rehabilitadora, pero no existe mucha literatura en castellano que haya tratado directamente los beneficios de la musicoterapia en pacientes con Daño Cerebral Adquirido (DCA). Diferentes estudios han profundizado en la función de la musicoterapia en casos de lesiones cerebrales y se ha observado un efecto significativo en diferentes patologías neurológicas. La musicoterapia ha arrojado resultados alentadores, particularmente en el caso de ictus y demencias, en la mejora del lenguaje, la cognición, la motricidad y el estado emocional. En este sentido, la musicoterapia se presenta como un instrumento útil para la rehabilitación de pacientes con DCA, formando parte de enfoques de tratamiento interdisciplinarios en el ámbito de la neurorrehabilitación.

Palabras Clave: daño cerebral adquirido, musicoterapia, neurorrehabilitación, neuroplasticidad.

Influence of music therapy in the rehabilitation of patients with acquired brain injury

ABSTRACT: Over the past two decades, there has been an exponential rise in interest in researching the therapeutic benefits of music. Literature reviews published thus far have demonstrated the effects and effectiveness of music therapy as a rehabilitative intervention strategy, but there is a dearth of literature written in Spanish on the benefits of music therapy for patients with Acquired Brain Damage (ABC). Different studies have explored the potential of music therapy in treating brain injuries and have observed significant improvements in various neurological conditions. Music therapy has shown promising results, particularly in stroke and dementia patients, improving language, cognition, motor skills, and emotional wellbeing. In this context, music therapy is considered a beneficial intervention for rehabilitating patients with ABC within interdisciplinary neurorehabilitation treatments.

Key words: acquired brain injury, music therapy, neurorehabilitation, neuroplasticity

¹ Musicoterapeuta, Pianista e Historiadora del Arte.

Correspondencia: zeziliabalza@gmail.com

² Facultad de Humanidades de la Universidad Internacional de La Rioja.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5412-1957>

INTRODUCCIÓN

Si bien, durante las dos últimas décadas, el interés por conocer los efectos potenciales de la musicoterapia (MT) (Altenmüller y Schlaug, 2015; Bradt et al., 2010; Majul-Villarreal y Fernández-Company, 2020; McIntosh et al., 1998; Nevado Minaya y Fernández-Company, 2022), particularmente en la neurorrehabilitación (NR) de diferentes enfermedades neurológicas tales como el ictus, enfermedad de Parkinson, demencias y trastornos del nivel de consciencia (Fernández-Company et al., 2022; Jauset et al., 2018; Raglio et al., 2015; Särkämö et al., 2008; Sun y Chen, 2015), ha aumentado considerablemente, hasta donde sabemos, el número de revisiones en castellano sobre la literatura en este ámbito no es muy elevado. En este sentido, la MT ha obtenido resultados positivos fundamentalmente en ictus y demencias, así como en la mejora del rendimiento motor, el lenguaje, la cognición y el estado de ánimo. Aunque aún no son completamente conocidos los procesos neuroestructurales desencadenados y potenciados por la MT, es probable que los efectos psicológicos y los mecanismos neurobiológicos subyacentes compartan sistemas neuronales comunes relacionados con la activación neuronal, la recompensa, la neuroregulación, la neuroplasticidad y el aprendizaje (Schlaug, 2015).

A lo largo de la historia, la música ha estado intrínsecamente vinculada al progreso de la humanidad y, durante los últimos años, se ha observado un incremento en el interés por la investigación de los beneficios que la aplicación terapéutica de la música aporta, especialmente en el análisis de sus efectos fisiológicos, psicológicos y neurológicos en población general o clínica (Altenmüller y Schlaug, 2015; Freitas et al., 2022; García-Rodríguez et al., 2021, 2022; Särkämö et al., 2016). La combinación de música y movimiento promueve la generación de nuevas conexiones neuronales en diversas áreas del cerebro, lo que impacta positivamente tanto en funciones fisiológicas como cognitivas. Al realizar ambas actividades de manera simultánea, se potencian aún más los beneficios cognitivos (Jauset, 2016). No obstante, hasta donde sabemos, no se conocen muchos trabajos en castellano en los que se estudiara específicamente la eficacia de la MT como parte de la intervención terapéutica o de rehabilitación con personas con Daño Cerebral Adquirido (DCA).

Diversas investigaciones han indagado en el rol de la MT en casos de lesiones cerebrales, revelando su impacto notable en distintas enfermedades neurológicas (Särkämö, 2018). Desde la mejoría en el control motor (Conklyn et al., 2010; Ghaffari et al., 2014; Pohl et al., 2013),

hasta la estimulación de la memoria a corto plazo, la MT se presenta como una valiosa herramienta en el campo de la neurocirugía, siendo de gran utilidad en la rehabilitación de pacientes con DCA (Bradt et al., 2010; Yang et al., 2019).

Desde otra perspectiva, se considera de gran importancia en el contexto de la rehabilitación motora el descubrimiento de que el cerebro lesionado puede acceder a mecanismos de inducción rítmica. El uso de la sincronización con fines terapéuticos fue establecido por primera vez a principios de la década de los noventa en varios estudios de investigación, que demostraron que la periodicidad de los patrones rítmicos auditivos podría sincronizar patrones de movimiento en pacientes con trastornos motrices (Thaut et al., 1993, 1996, 1997, 1999). Los primeros estudios sobre el entrenamiento de la marcha en rehabilitación de ictus hemiparéticos (Thaut et al., 1993; Thaut et al., 1997), la enfermedad de Parkinson (McIntosh et al., 1998) o lesiones cerebrales traumáticas (Hurt et al., 1998) confirmaron conductualmente la existencia de procesos rítmicos en poblaciones clínicas. La sincronización rítmica emerge como uno de los elementos fundamentales para lograr resultados positivos en la utilización de estímulos rítmico-musicales, en la rehabilitación motora de trastornos del movimiento relacionados con accidentes cerebrovasculares, enfermedad de Parkinson y lesiones cerebrales traumáticas. Sobre este particular, otros estudios (Thaut et al., 2002; Whittal et al., 2000) esbozan los primeros trabajos acerca del papel del ritmo auditivo y la música en la terapia.

En este sentido, lo más importante es que la sincronización rítmica temporal se ha extendido con éxito en aplicaciones de rehabilitación cognitiva y rehabilitación del habla y el lenguaje, y así convertirse en uno de los principales mecanismos neurológicos que conectan la música y el ritmo con la rehabilitación cerebral. De igual modo, estudios posteriores llevaron a la necesidad de codificar y estandarizar la aplicación rítmico-musical para la rehabilitación motora (Thaut y Hoemberg, 2014). En los últimos años, la música ha sido cada vez más utilizada como una herramienta en la investigación de la cognición humana y diversos dominios cerebrales, lo que la convierte en una herramienta idónea para estudiar y comprender el funcionamiento del cerebro humano. (Pantev y Herholz, 2011).

Siguiendo con esta línea de análisis, la noción de que existen canales neuronales distintos y una localización específica para la percepción de elementos temporales, melódicos, memoria y respuesta emocional ante la música, ha ganado solidez con la aparición de nuevas técnicas de neuroimagen que demuestran la activación de diversas estructuras cerebrales involucradas en la percepción de cada elemento musical, variando, incluso, según la actividad musical

realizada (Peretz y Coltheart, 2003). El entendimiento de la plasticidad cerebral y los diversos estudios de neuroimagen realizados en los últimos años han propiciado un progreso significativo en la comprensión de los procesos cerebrales relacionados con los estímulos musicales. Desde esta perspectiva, los resultados innovadores obtenidos a través de técnicas de neuroimagen han brindado evidencia científica sobre la influencia de la actividad musical en la plasticidad cerebral (Levitin y Tirovolas, 2009; Pantev y Herholz, 2011; Särkämö et al., 2016), mostrando avances significativos en la recuperación y NR de pacientes neurológicos (Särkämö et al., 2016; Schlaug et al., 2009).

De igual modo, la música puede ejercer un efecto de contagio emocional, cohesión social y de mejora del bienestar, convirtiéndose así en un estímulo sumamente motivador que brinda recompensas al ser humano (Baker et al., 2015; Snowdon et al., 2015). Asimismo, la influencia de la música en el sistema límbico genera experiencias placenteras y estimulantes que pueden potenciar el desarrollo de la memoria y el aprendizaje de manera significativa. Se plantea la existencia de una posible sinergia al combinar estrategias fundamentadas en la música con el fin de mejorar el bienestar general (Harvey, 2020). Muchos de los pacientes que presentan lesiones cerebrales experimentan una pérdida total o parcial de habilidades comunicativas, la capacidad de recordar palabras y expresar emociones, dificultad en la movilidad al hablar, así como la comprensión del lenguaje. En este contexto, las intervenciones musicales pueden mejorar sustancialmente estos inconvenientes y fomentar el desarrollo de nuevas habilidades comunicativas compensatorias (González y Hornauer-Hughes, 2014). Puesto que la música tiene la facultad de activar funciones cognitivas, motoras y emocionales en las áreas corticales y subcorticales del cerebro, la convierte en una herramienta idónea para la rehabilitación de enfermedades neurológicas (Särkamo, 2018).

A partir de estas premisas, el objetivo primordial de esta revisión narrativa es el de dar a conocer la influencia positiva del uso de la MT en la rehabilitación de pacientes con DCA, para fortalecer aún más el uso de esta terapia emergente como una opción reconocida por las autoridades sanitarias correspondientes, siendo necesario realizar más investigaciones experimentales que respalden estas evidencias.

Materiales y Método

Selección de la literatura

Se llevó a cabo una estrategia de búsqueda mediante la consulta de autores que habían escrito tanto en inglés como en castellano, sobre la potencial influencia de la música en el cerebro. Por tanto, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre la conexión existente entre la música y el cerebro. Desde esta perspectiva, se emplearon los siguientes términos de búsqueda: ICTUS Y DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO Y REHABILITACIÓN Y MT Y MÚSICA Y CEREBRO Y NR. Se realizaron búsquedas manuales preliminares de artículos adicionales que se descubrieron a través de las listas de referencias realizando por tanto a continuación una búsqueda en bases de datos y fuentes de información en revistas basadas en la evidencia como PubMed, Google Scholar, SciELO, Web of Science, Miar, EBSCO, Latindex, Dialnet, Medline o Cochrane Library. A continuación, se realizó un análisis tanto de las palabras clave utilizadas como de los términos relevantes en DCA y música que estaban presentes en cada artículo, revisiones, trabajos y literatura en general sobre la temática. Se realizó una tercera y cuarta búsqueda exhaustiva utilizando la selección anteriormente mencionada de palabras clave y términos añadiendo dos más: neuroplasticidad y neurociencia. Por último, se extrajeron los estudios y artículos que cumplían los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión y de exclusión

Los estudios, artículos y literatura elegidos para su inclusión en esta revisión bibliográfica debían cumplir los siguientes criterios: (a) publicados en las dos últimas décadas, hasta el año 2023, aunque no se obvió la literatura relevante publicada con anterioridad a este período (b) publicados en inglés y en español (c) publicados en revistas de impacto JCR revisadas por pares (d) resúmenes en revistas y listados de referencias publicadas en relación a lesiones cerebrales adquiridas (e) artículos de acceso gratuito relacionados con la temática (f) estudios que describieran la MT como el componente principal del tratamiento (g) estudios que describieran la MT como herramienta complementaria en la NR. Además, los artículos debían proporcionar más información sobre la eficacia de la música en la rehabilitación de pacientes con deterioro neurológico producido por lesiones cerebrales no congénitas.

Criterios de exclusión: aunque se encontraron artículos y literatura en inglés relacionados con daño cerebral adquirido provocado por ejemplo por el consumo de drogas y otros motivos

tales como el estrés, no los incluimos por no proporcionar información sobre la MT como el componente adicional en la rehabilitación de pacientes con este tipo de lesión.

Gestión y análisis de datos

Los datos relevantes se extrajeron de los artículos mediante un formulario estandarizado. Los campos incluían: autor(es), año, revista de publicación, tipo y modalidad de intervención, contenidos y resultados alcanzados para facilitar su análisis y estandarizar el proceso de selección de información relevante.

Resultados

Daño Cerebral Adquirido: causas y secuelas.

El Daño Cerebral Adquirido (DCA) es una lesión no congénita que se produce de forma súbita en las estructuras cerebrales de personas que, en algún momento de su vida, sufren como consecuencia de un accidente o una enfermedad (Sastre, 2012). Las causas más comunes que provocan Daño Cerebral son los ictus, los traumatismos craneoencefálicos, los tumores cerebrales, las anoxias y las infecciones. El ictus, también llamado accidente cerebrovascular (ACV) se identifica como la principal causa de DCA y, se produce, por la interrupción del flujo sanguíneo en una región específica del cerebro provocando la pérdida de capacidades relacionadas con dicha área cerebral (FEDACE, 2020).

Cuando una lesión cerebral se produce como resultado de un golpe, se le denomina traumatismo craneoencefálico (TCE), siendo la segunda causa más común de DCA. Además de los accidentes de tráfico, incidentes laborales, agresiones físicas o caídas, que son eventos que pueden desencadenar un TCE (FEDACE, 2020), también existen otras posibles causas de DCA, como los tumores cerebrales, la falta temporal de oxígeno en el cerebro (anoxias) o infecciones como la causada por el virus del herpes.

Cabe considerar que, independientemente de las causas, las secuelas del DCA son diversas y variarán enormemente en función de la persona afectada, la gravedad y duración de la lesión, así como el tiempo transcurrido antes de recibir atención médica en el centro hospitalario.

Desde esta perspectiva, el DCA conlleva consecuencias adicionales perjudiciales para la persona entre las que se incluyen los déficits visuales (VD) no detectados, los cuales pueden impactar negativamente en el proceso de rehabilitación de los pacientes (Dubé et al., 2021).

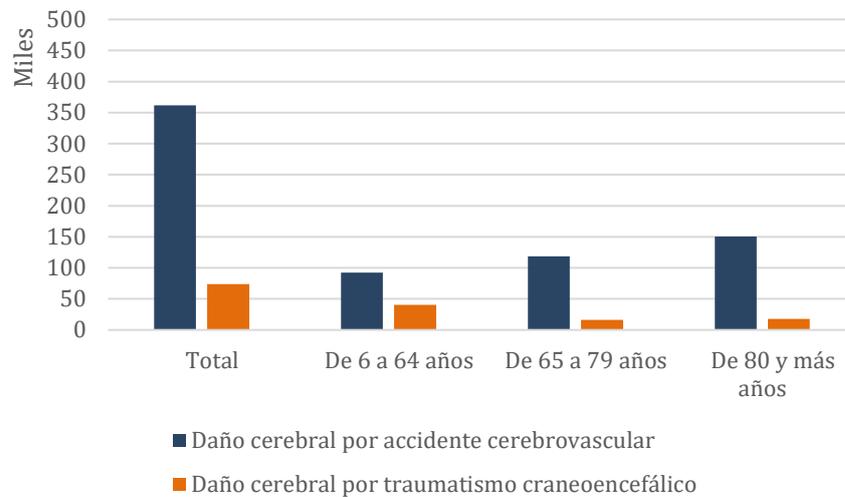
Por consiguiente, las secuelas pueden ser físicas, cognitivas, emocionales, de comunicación y/o de conducta (FEDACE, 2020). La afasia es una de las manifestaciones importantes del deterioro neurológico después de un accidente cerebrovascular y tiene una alta incidencia durante el ictus puesto que provoca una pérdida permanente o deteriorada de la producción y comprensión de los símbolos del lenguaje, así como una disfunción del lenguaje durante la escucha, el habla, la lectura o la escritura (Hillis y Vitti, 2021). En los últimos años, se están produciendo más ACVs que pueden estar relacionados no solo con causas justificadas, sino también con factores como la mala alimentación, el estrés, el consumo de drogas y la falta de asistencia médica para controles preventivos. En resumen, la Federación Española de Daño Cerebral (FEDACE, 2020), define este tipo lesión de la siguiente forma:

El Daño Cerebral Adquirido es una lesión repentina en el cerebro. Se caracteriza por su aparición brusca y por el conjunto variado de secuelas que presenta según el área del cerebro lesionada y la gravedad del daño. Estas secuelas provocan anomalías en la percepción y en la comunicación, así como alteraciones físicas, cognitivas y emocionales. La principal causa de DCA es, en un 78% de los casos, el ictus; seguida de los traumatismos craneoencefálicos y enfermedades como las anoxias, los tumores cerebrales o las infecciones.

Un estudio posterior, realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022), refleja que el 83% de Daño Cerebral Adquirido es producido por accidentes cerebrovasculares (ACVs), siendo el 70%, en la franja de edades entre los 6 y 64 años, como se puede observar en la Figura 1.

Figura 1

Evolución DCA por tipo y rango de edades

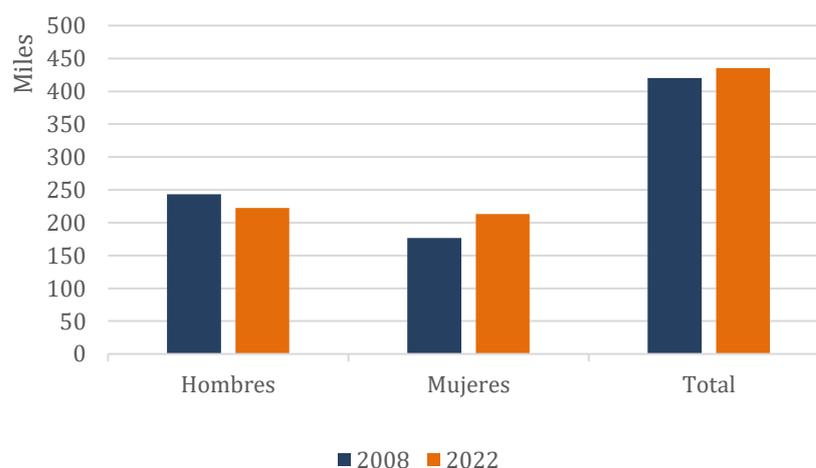


Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2022).

Según la misma fuente (INE), se puede observar un incremento del Daño Cerebral Adquirido de un 3,7% comparado con el anterior estudio realizado por el mismo instituto en 2008. Sin embargo, este incremento no ha evolucionado del mismo modo en ambos sexos, ya que se ha producido un retroceso en hombres y un incremento en las mujeres, como se puede apreciar en la Figura 2.

Figura 2

Evolución DCA por género



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2022).

El DCA se posiciona como una de las principales causas de discapacidad y dependencia en nuestra sociedad, generando consecuencias personales y sociales importantes, en la personas y familias afectadas, tal y como señala Gómez (2008), “el daño cerebral adquirido, es una compleja realidad en la que aparecen una gran cantidad de áreas a rehabilitar, tanto en el aspecto motor, como psicológico (incluyendo en éste el ámbito cognitivo, emocional y familiar), sin olvidar el aspecto social”. En este sentido, para lograr una visión integral sobre los pasos a seguir en la rehabilitación del paciente, es fundamental realizar una evaluación multidisciplinar que aborde de manera exhaustiva el complejo proceso de diagnóstico. Por consiguiente, esta evaluación, no solo involucra al paciente, sino también al familiar encargado de su cuidado, como lo exponen López-de-Arróyabe-Castillo y Calvete-Zumalde (2013), “la calidad de vida del familiar, su nivel de carga (por el propio papel de cuidador y por la intromisión de dicho papel en su vida diaria) y su capacidad de resiliencia y resistencia” (p. 33). En este sentido, es necesario abordar tanto la parte psicológica como afectiva del paciente y sus familiares mediante actividades de rehabilitación complementarias. Un enfoque prometedor post-accidente cerebrovascular es la MT, que tiene el potencial de mitigar la disfagia y la afasia, mejorar la cognición, aliviar los estados de ánimo negativos y acelerar la recuperación neurológica en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular (Xu et al., 2022; Yang et al., 2019). Además, la MT implica la participación del entorno psicomotor, lo que la convierte en una estrategia integral.

Musicoterapia Neurológica y Neuroplasticidad.

La Musicoterapia Neurológica (NMT), desarrollada por la Academy of Neurologic Music Therapy, destaca como una rama de la MT que cuenta con numerosas publicaciones en revistas científicas y se reconoce como una parte fundamental en el tratamiento de lesiones neurológicas.

La NMT siendo respaldada por la World Federation for Neurorehabilitation, se emplea como una intervención no farmacológica y no invasiva en el tratamiento de pacientes con trastornos neurológicos que muestran disfunciones cognitivas, motrices, y/o del lenguaje. Su uso y la adquisición de habilidades musicales producen modificaciones neurofisiológicas que promueven la plasticidad cerebral (Mateos-Aparicio y Rodríguez-Moreno, 2019). Es por eso, que la MT ha demostrado ser altamente beneficiosa en el abordaje del daño cerebral y en la rehabilitación de funciones cognitivas. Desde esta perspectiva, la neuroplasticidad consiste

en la capacidad que tiene el cerebro para recuperarse, reorganizarse y adaptarse a nuevas situaciones. Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1982, la neuroplasticidad se describe como la capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse tanto anatómica como funcionalmente, incluso después de haber estado expuestas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades. Hasta hace poco, se sostenía la creencia de que el desarrollo y recuperación del cerebro se detenían en la edad adulta. Sin embargo, gracias a las técnicas modernas de neuroimagen cerebral, se ha logrado una nueva conceptualización de la dinámica y el funcionamiento del sistema nervioso central (Danzl et al., 2012). En este sentido, existe evidencia que prueba la capacidad de flexibilidad y modificación de nuestro cerebro para adaptarse a diversas circunstancias, tanto en la infancia y adolescencia como en la edad adulta.

La NMT se fundamenta en un modelo neurocientífico que explora la relación entre la percepción y la producción musical, así como en la influencia de la música en los cambios funcionales del cerebro no musical y de la conducta (Bahrami et al., 2017). La música genera cambios estructurales y neuroquímicos modificando su funcionamiento a nivel emocional, cognitivo, motriz y comunicacional (Harvey, 2020). Diferentes estudios neurológicos, explican que el procesamiento musical comienza en la corteza auditiva primaria, el plano temporal y el giro temporal superior, que son estructuras responsables de la percepción y reconocimiento de elementos como la melodía, el ritmo, timbre e intervalos de una pieza musical (Hyde et al., 2009). El flujo de procesamiento musical se extiende hacia el sistema límbico y la ínsula, encargados del reconocimiento de emociones, el lóbulo parietal, que procesa la ubicación espacial del estímulo y la información verbal, y el lóbulo frontal, que responde provocando cambios en el comportamiento y las emociones (Stephan et al., 2002). Por consiguiente, realizar actividades musicales facilita la neuroplasticidad (Schlaug, 2015).

De este modo, la NMT cuenta con evidencias clínicas en la rehabilitación del área sensoriomotora, del habla y lenguaje y en la rehabilitación cognitiva y, puede ser aplicada, como complemento al tratamiento del paciente dentro de varios campos clínicos. La evidencia objetiva proporcionada por estudios de neuroimagen, ha demostrado el impacto de la actividad musical en la neuroplasticidad, mostrándose avances en la recuperación de pacientes neurológicos (Levitin y Tirovolas, 2009; Pantev y Herholz, 2011; Särkämö et al., 2008; Schlaug et al., 2009).

El papel fundamental que desempeña la música en la rehabilitación de pacientes con daño cerebral ha sido respaldado por numerosas evidencias. Por tanto, la labor de un musicoterapeuta puede presentarse en diversos contextos para aprovechar esta poderosa herramienta terapéutica (Thaut et al., 2014). La actividad musical continuada moldea el funcionamiento cerebral, incluso en personas adultas, y esto hace que se produzcan cambios neuroplásticos que permiten superar las disfunciones producidas por lesiones neurológicas (Levitin, 2018). La MT es una profesión reconocida a nivel mundial y con estudios que la avalan. El propósito de este trabajo es difundir el conocimiento de esta disciplina como un método con evidencia científica y altamente eficaz para abordar los trastornos neurológicos. Gracias a los avances en el conocimiento de la plasticidad cerebral y los numerosos estudios de neuroimagen realizados en los últimos años, se ha logrado un mayor entendimiento acerca del procesamiento cerebral de los estímulos musicales. Desde esta perspectiva, se ha observado un crecimiento exponencial en los estudios que buscan comprender la respuesta cerebral a estímulos sonoros y musicales, debido a la activación cerebral que se produce ante la exposición a diversos estímulos, incluyendo los de naturaleza musical (Jauset, 2013). Asimismo, algunas investigaciones reflejan el potencial terapéutico de las intervenciones musicales, analizando su impacto en áreas clave como la atención, la memoria, el habla y la actividad motora, mediante procedimientos neurocientíficos (Patel, 2011; Schlaug et al., 2009). La MT y actividades relativas a la música (escuchar, cantar o tocar) fomentan el bienestar psicológico de pacientes neurológicos y contribuyen positivamente en la rehabilitación de pacientes con DCA (Salimpoor et al., 2011).

En definitiva, la música realiza demandas singulares al sistema nervioso y es el único estímulo que provoca una activación casi global del cerebro, estimulando la interacción neuronal entre ambos hemisferios (Altenmüller, 2011).

Existen organizaciones internacionales, como la Federación Mundial de MT (WFMT), la Confederación Europea de Asociaciones de MT (EMTC), la Federación española de Asociaciones de Musicoterapeutas (FEAMT), entre otras, que se encargan de preservar y mejorar los estándares de práctica del musicoterapeuta, así como de publicar los estudios clínicos más recientes y los hallazgos relacionados con los beneficios de este enfoque terapéutico.

Las actividades musicales suelen ser muy agradables y reflejan las ricas conexiones entre el procesamiento de la música y los sistemas emocionales del cerebro. Los cambios

neurofisiológicos ocasionados por el procesamiento sonoro musical evidencian la capacidad de la música para favorecer la plasticidad cerebral, lo que la convierte en un estímulo potencialmente rehabilitador (Zhu, 2018). En definitiva, la plasticidad cerebral se refiere a la habilidad del sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento en respuesta a la variedad de estímulos del entorno a lo largo de toda la vida (Mateos-Aparicio y Rodríguez-Moreno, 2019). Si nos basamos en las cualidades inherentes de la música para desarrollar técnicas de estimulación cognitiva, podremos hablar de estimulación cognitiva musical (Kolb et al., 2010). En este sentido, la música se presenta como una herramienta valiosa en la reactivación y recuperación de las funciones cognitivas alteradas después de un DCA, tanto a través de la escucha musical como de la participación activa en la interpretación musical (Blood y Zatorre, 2001).

La NMT cuenta con evidencias clínicas en la rehabilitación del área sensoriomotora, del habla y lenguaje y en la rehabilitación cognitiva y, puede ser aplicada, como complemento al tratamiento del paciente dentro de varios campos clínicos (Street et al., 2020). Desde esta perspectiva, los efectos multimodales de la música, combinados con su capacidad para evocar emociones y generar recompensas cerebrales, promoverían mecanismos neuroplásticos en áreas específicas del cerebro. Estos mecanismos podrían ser utilizados en la MT para mejorar los enfoques terapéuticos del DCA (Jauset, 2018; Särkämö y Sihvonen, 2018). En este sentido, se ha observado que el entrenamiento de la música instrumental terapéutica en combinación con la imaginación motora puede mejorar la flexibilidad mental en el funcionamiento ejecutivo. Esto podría atribuirse a la integración multisensorial y la consolidación de representaciones mediante la repetición de la imaginación motora después de la práctica activa. Además, el entrenamiento activo con instrumentos musicales parece tener un impacto positivo en la respuesta afectiva (Haire et al., 2021). En resumen, además de ayudar en la recuperación de las capacidades cognitivas, motoras y del lenguaje de los pacientes, se ha demostrado que la MT provoca cambios tanto estructurales como fisiológicos en el cerebro, favoreciendo la neuroplasticidad y la formación de nuevas conexiones neuronales que compensan en parte las deficiencias en las regiones dañadas en el cerebro (Levitin y Tirovolas, 2009; Pantev y Herholz, 2011; Särkämö et al., 2009). Debido a la sólida evidencia neurocientífica y al creciente interés en los efectos de la música en el cerebro, la NMT está siendo implementada en hospitales y centros de NR en todo el mundo porque puede ayudar a este tipo de pacientes a alcanzar nuevas metas, desarrollar recursos y estrategias para mejorar la calidad de vida (Jurado-Noboa, 2018).

Musicoterapia aplicada a la Neurorrehabilitación de pacientes con DCA

La MT en la rehabilitación neurológica genera modificaciones en los patrones de conectividad tanto dentro como entre las redes cognitivas, promoviendo una mayor interconexión entre las regiones frontales y parietales implicadas en el procesamiento musical (Martínez-Molina et al., 2021). Desde esta perspectiva y como hemos señalado anteriormente, la musicoterapia puede mejorar la función neurológica al mejorar la neuroplasticidad y las redes neuronales del cerebro. En cuanto a la evidencia directa de la MT en la NR de adultos con DCA, Yang et al. (2019), sostienen que la música desempeña un papel complementario en el tratamiento del ictus y otras lesiones cerebrales. Cabe resaltar, que el deterioro cognitivo es la secuela más frecuente tras una lesión cerebral adquirida, lo cual puede tener un efecto significativo en la vida y en el potencial de recuperación del individuo (Jones, 2020; Jones et al., 2021). Siguiendo con esta línea de análisis, un estudio presentado por Haire et al., (2021), revela que la carga de deterioro cognitivo y los trastornos afectivos después de un accidente cerebrovascular (ACV), siguen siendo persistentemente altos. También se produce una disminución del rendimiento cognitivo, como la memoria y la velocidad de percepción (Arvanitakis et al., 2011).

Indudablemente, la música posee la habilidad de generar estímulos multimodales, ya que logra transmitir información tanto a nivel motor y auditivo como visual. Desde esta perspectiva, los estudios de neuroimagen evidencian la activación de diversas estructuras cerebrales relacionadas con la percepción de cada elemento musical, lo cual puede variar según la actividad musical llevada a cabo (Gaser y Schlaug, 2013; Schlaug, 2003). Estas estructuras abarcan la corteza sensorial auditiva, la corteza prefrontal, los lóbulos temporales, el sistema límbico, las áreas de Broca y Wernicke y la corteza motora entre otras (Bahrami et al., 2017; Särkämö et al., 2016). Tanto el aprendizaje musical como el del lenguaje dependen en igual medida de las interacciones entre las regiones auditivas y motoras del cerebro, ya que son igualmente relevantes para ambos procesos. Ambas actividades implican la asociación de sonidos y la coordinación motora en diversas áreas cerebrales. Estudios de neuroimagen han revelado que las mismas áreas del lenguaje (Broca y Wernicke) se activan tanto al hablar como al cantar, aunque con la diferencia de que el canto involucra también áreas homólogas en el hemisferio derecho, que se cree, son responsables del componente melódico (Schlaug et al., 2009).

La sincronización rítmica o actividad coordinada de neuronas auditivas y de neuronas motoras, demuestra que la estimulación auditiva prepara al sistema motor y facilita la calidad y ejecución de movimientos (Sihvonen et al., 2017). Esto se debe a que el ritmo, como estímulo auditivo, establece una estructura temporal que permite al cerebro anticipar cada pulsación y programar los movimientos necesarios. Esto indica que el cerebro posee un mecanismo de anticipación de respuesta. En pacientes con Parkinson (Ghaffari y Kluger, 2014) y otras lesiones cerebrales, este principio se utiliza mediante ejercicios rítmicos tanto en la rehabilitación de las extremidades como en la rehabilitación del lenguaje (Braunlich et al., 2019). Además, la repetición de intervenciones musicales en la rehabilitación neurológica puede favorecer el reentrenamiento y la integración de las áreas cerebrales dañadas, así como promover la formación de nuevas conexiones neuronales. Esto contribuye a que los pacientes recuperen funciones perdidas o afectadas (Bahrami et al., 2017).

Como resultado, la MT en casos de daño cerebral contribuye a la recuperación de las conexiones cerebrales, lo cual tiene un impacto positivo en la calidad de vida (Kolb et al., 2010). Se ha sugerido que existe una sinergia potencial al combinar estrategias basadas en la música para mejorar la salud. Además, se ha descubierto que la música genera una estimulación constante en una de las principales áreas de asociación del cerebro, donde convergen los lóbulos parietal, temporal y occipital. Esto demuestra la utilidad de la MT en el manejo y la recuperación de funciones afectadas por DCA, tanto en adolescentes y adultos como en niños (Särkämö, 2018). Estos hallazgos continúan atrayendo la atención de numerosos investigadores, lo que ha llevado a un aumento en las investigaciones relacionadas con esta temática.

En resumen, la música, al igual que la comida, el sexo y las drogas, activa el sistema de recompensa cerebral liberando dopamina, un neurotransmisor reconocido por ser responsable de generar sensaciones placenteras y relajantes. La música influye en el sistema límbico, lo que facilita la adquisición de experiencias gratificantes y estimulantes que favorecen el desarrollo de la memoria y el aprendizaje, promoviendo la autoestima, las habilidades sociales, la sensibilidad emocional, la autorregulación y la relajación, contribuyendo a mejorar la salud física, el estado de ánimo y, por ende, la calidad de vida en general del paciente (Guétin et al., 2009; Hitchen et al., 2009; Salimpoor et al., 2011; Särkämö et al., 2014; Särkämö et al., 2018; Street et al., 2020). En definitiva, la MT aplicada en la NR, es apta para promover mejoras favorables en el funcionamiento cognitivo, físico, comunicativo y psicosocial de personas con

trastornos neurológicos adquiridos y puede servir como una herramienta de rehabilitación cognitiva excepcionalmente poderosa (Magee y Baker, 2013).

Se han buscado estudios e investigaciones muy específicos y limitados de población adulta tras sufrir una lesión cerebral. Los resultados se encuentran en sintonía con investigaciones previas que llegan a la conclusión de que las intervenciones de NR fundamentadas en la música, pueden favorecer el desarrollo de habilidades funcionales perdidas. Asimismo, Lam et al. (2020), inciden en la necesidad de llevar a cabo ensayos clínicos a gran escala, para obtener conclusiones más claras acerca de los beneficios de la terapia musical en pacientes con demencia, lo cual puede ser extrapolado a la NR de adultos con DCA y así fortalecer el uso pertinente de la terapia musical para fomentar la recuperación del paciente.

A partir de estas investigaciones, el objetivo principal de este trabajo es tanto el de analizar los efectos de la MT en la NR de pacientes con DCA como mostrar la conexión que existe entre la música y el cerebro.

Conclusiones

Esta revisión bibliográfica, identificó pocos artículos en castellano sobre la efectividad de la MT en la recuperación de pacientes tras sufrir una lesión cerebral. Si bien es cierto que existe más literatura en inglés, tampoco está expresamente focalizada en el DCA, sino en las secuelas que deja en el paciente este tipo de lesión y cómo mejorarlas utilizando la música como terapia efectiva debido a su conexión multisensorial con nuestro cerebro. Se ha demostrado la eficacia de la MT en determinadas enfermedades neurológicas y mentales, utilizándose como herramienta de rehabilitación en trastornos psiquiátricos. En este sentido, la terapia musical no solo ha demostrado tener un impacto significativo en las capacidades cognitivas, sino que también ofrece una oportunidad para abordar de manera integral los aspectos emocionales y comportamentales. La música está presente en nuestra vida diaria y no es sólo una expresión artística, sino un lenguaje cuyo objetivo fundamental es despertar y transmitir emociones. Al combinarla con otras terapias, se logra complementar de manera efectiva el tratamiento global del paciente. Esto nos brinda la oportunidad de incorporar la MT como una opción complementaria en el proceso de rehabilitación de pacientes con DCA. Además, la amplia variedad de métodos y técnicas disponibles en la terapia musical, permite abordar diversos aspectos desde una perspectiva artística que, no solo puede mejorar la motivación del paciente,

sino que también puede generar resultados satisfactorios en la estimulación de funciones cerebrales implicadas en el movimiento, la cognición y el lenguaje.

La MT es una herramienta poderosa en el tratamiento de trastornos neuropsiquiátricos y lesiones cerebrales adquiridas ayudando a los pacientes a recuperar habilidades lingüísticas, sensoriales y motrices, ya que activa a casi todas las regiones del cerebro. Es considerable el gran interés de la neurociencia hacia la MT, demostrando, en esta última década, el gran aporte en el área de la NR, favoreciendo la calidad de vida de millones de personas con trastornos neurológicos.

Tras cientos de estudios clínicos realizados conocemos que el cerebro está estructurado para responder a estímulos rítmicos, melódicos y armónicos, siendo las principales herramientas que actúan en áreas cerebrales lesionadas. Por todo ello, los musicoterapeutas ahora forman parte del equipo multidisciplinario de centros de rehabilitación, y trabajan juntamente con disciplinas como la fisioterapia, terapia ocupacional, logopedia y neuropsicología.

Se evidencia el beneficio del uso de la MT en la rehabilitación de adultos con DCA porque permite estimular tanto la parte sensorial como afectiva y motora del paciente, siendo necesario realizar más estudios experimentales para respaldar y fortalecer el uso de esta terapia emergente como una alternativa reconocida por las autoridades sanitarias pertinentes. Se considera importante replicar estudios con población joven con DCA.

La MT es una de las opciones preferidas por los pacientes debido a su carácter no invasivo y libre de efectos adversos, que contribuye a mejorar el estado de ánimo, lo que permite a los pacientes enfrentarse con mayor optimismo a los procesos de su enfermedad. Este tipo de terapias, además, permite que los pacientes lideren su propio cuidado, permitiéndole reevaluar y reasignar su experiencia con la enfermedad. De este modo, la MT se utiliza en la rehabilitación de pacientes con DCA, con el propósito de estimular las funciones cerebrales relacionadas con el movimiento, la cognición, el lenguaje y las emociones. En definitiva, la MT es apta para generar cambios positivos en el funcionamiento cognitivo, físico y psicosocial de individuos con lesiones neurológicas adquiridas.

En este sentido, se considera que todavía es preciso realizar más estudios que permitan investigar modelos de rehabilitación con diferentes intensidades y metodologías, con el fin de abordar mejor las técnicas más utilizadas y obtener mejores resultados. De esta forma, se podrían elaborar protocolos específicos para la rehabilitación de dicha población considerando

siempre las características y estilos de vida particulares de cada individuo. Esperamos que este trabajo pueda llenar algunas lagunas críticas de conocimiento en aplicaciones menos investigadas y contribuir así al avance de la música en la rehabilitación cerebral. No existe mucha literatura en castellano que haya tratado directamente los beneficios de la MT en pacientes con DCA. Este trabajo pretende contribuir al avance de esta disciplina, puesto que la MT puede utilizarse para tratar tanto las secuelas a corto como a largo plazo de pacientes con este tipo de lesión. Aplicar MT en la NR de pacientes, se presenta como un recurso asequible y con evidencia científica por la conexión existente entre la música y el cerebro y que puede ser de ayuda en el manejo de diversas condiciones médicas para las cuales aún existe bastante limitación de la terapéutica actual. Además, los mecanismos potenciales de la musicoterapia, el proceso de implementación, la evaluación de resultados y el modo de tratamiento deben estudiarse más a fondo. Consideramos que es imprescindible implementar la MT en las unidades de Rehabilitación de los servicios de salud tanto públicos como privados en nuestro país, además de promover el desarrollo de esta especialidad.

Para recapitular, se encontró poca literatura en español sobre la efectividad de la MT en la recuperación de pacientes con DCA y la literatura en inglés no se centra específicamente en el DCA, sino en las secuelas generales de la lesión cerebral, destacando la eficacia de la MT por su conexión multisensorial con el cerebro. En este sentido, el cerebro está estructurado para responder a estímulos rítmicos, melódicos y armónicos, y la MT es eficaz para activar casi todas las regiones cerebrales implicadas a tal efecto. Además, a través de técnicas de intervención en MT se pueden estimular aspectos sensoriales, afectivos y motores, lo que resulta beneficioso para la rehabilitación de adultos con DCA y se destaca la preferencia de los pacientes por esta terapia no invasiva y sin efectos secundarios.

Como resultados, se aprecia que la MT no sólo mejora las capacidades cognitivas, sino que también aborda aspectos emocionales y conductuales, siendo útil en enfermedades neurológicas y trastornos psiquiátricos. En este sentido, la combinación de la MT con otras terapias permite un abordaje integral del tratamiento, ofreciendo la posibilidad de mejorar la motivación del paciente y obtener resultados satisfactorios en la estimulación cerebral. Por este motivo, la MT se ha integrado en equipos multidisciplinares de centros de rehabilitación, trabajando con disciplinas como la fisioterapia, la terapia ocupacional, la logopedia y la neuropsicología. Por lo tanto, la MT es una herramienta muy eficaz en el tratamiento de

trastornos neuropsiquiátricos y lesiones cerebrales adquiridas, contribuyendo a la recuperación del lenguaje y de las habilidades sensoriales y motoras.

Por último, se sugieren más estudios experimentales que apoyen el uso de la MT como una opción reconocida en la rehabilitación de pacientes con DCA, tanto con adultos como con adolescentes, y se considera esencial implementar la MT en las unidades de rehabilitación de los servicios de salud públicos y privados para promover el desarrollo de esta especialidad para mejorar la calidad de vida de los pacientes con trastornos neurológicos.

Referencias

- Altenmüller, E., y Schlaug, G. (2015). Apollo's gift: new aspects of neurologic music therapy. *Progress in brain research*, 217, 237-252.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.09>
- Arvanitakis, Z., Leurgans, S.E., Barnes, L.L., Bennett, D.A., y Schneider, J.A. (2011). Microinfarct pathology, dementia, and cognitive systems. *Stroke*, 42(3), 722-727.
<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.595082>
- Bahrami, S., Thomas, M.A., Bahrami, M., y Naghizadeh, A. (2017). Neurologic Music Therapy to Facilitate Recovery from Complications of Neurologic Diseases. *Journal of Neurology and Neuroscience*, 8(4), 214.
<https://doi.org/10.21767/2171-6625.1000214>
- Baker, F. A., Rickard, N., Tamplin, J., y Roddy, C. (2015). Flow and meaningfulness as mechanisms of change in self-concept and well-being following a songwriting intervention for people in the early phase of neurorehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 299.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00299>
- Blood, A. J., Zatorre R.J. (2001) Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 98, 11818-11823.
<https://doi.org/10.1073/pnas.191355898>
- Bradt, J., Magee, W. L., Dileo, C., Wheeler, B. L., y McGilloway, E. (2010). Music therapy for acquired brain injury. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7, CD006787.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006787.pub2>

- Braunlich, K., Seger C.A., Jentink K.G., Buard I., Kluger B.M., y Thaut, M. H. (2019). Rhythmic auditory cues shape neural network recruitment in Parkinson's disease during repetitive motor behaviour. *European Journal of Neuroscience*, 49, 849-858.
<https://doi.org/10.1111/ejn.14227>
- Conklyn, D., Stough, D., Novak, E., Paczak, S., Chemali, K., y Bethoux, F. A. (2010). Home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(9), 835-842.
- Danzl, M.M., Etter, N.M., Andreatta, R.D., y Kitzman, P.H. (2012). Facilitating neurorehabilitation through principles of engagement. *J Allied Health*, 41(1), 35-41.
- Dubé, C., Jin, Y., Powers, B. G., Li, G., Labelle, A., Rivers, M. S., Gumboc, I. M., y Bussières, A. E. (2021). Vision Evaluation Tools for Adults with Acquired Brain Injury: A Scoping Review. *Canadian journal of occupational therapy. Revue canadienne d'ergotherapie*, 88(4), 340-351.
<https://doi.org/10.1177/00084174211042955>
- FEDACE. (2020). Federación española de daño cerebral. Qué es y causas principales [What it is and main causes]. Recuperado de <https://fedace.org/dano-cerebral>. Recuperado de https://fedace.org/centros_atencion_rehabilitacion_DCA.html
- Fernández-Company, J.F., García-Rodríguez, M. Ondé, D., y Calero-Aparicio, E. (2022). Eficacia de la Musicoterapia en la Satisfacción con los Roles y Actividades Sociales en Pacientes Neurológicos. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica. RIDEP*, 66(5), 91-104.
<https://doi.org/10.21865/RIDEP66.5.07>
- Freitas, C., Fernández-Company, J.F., Pita, M.F., y García-Rodríguez, M. (2022). Music therapy for adolescents with psychiatric disorders: An overview. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 27(3), 895-910.
<https://doi.org/10.1177/13591045221079161>
- Ghaffari, B.D., y Kluger, B. (2014). Mechanisms for alternative treatments in Parkinson's disease: acupuncture, tai chi, and other treatments. *Curr Neurol Neurosci Rep* 14(6), 451.
<https://doi.org/10.1007/s11910-014-0451-y>
- García-Rodríguez, M., Fernández-Company, J. F., Alvarado, J. M., Jiménez, V., e Ivanova-Iotova, A. (2021). Pleasure in music and its relationship with social anhedonia (Placer

por la música y su relación con la anhedonia social). *Studies in Psychology*, 42(1), 158-183.

<https://doi.org/10.1080/02109395.2020.1857632>

García-Rodríguez, M., Alvarado, J. M., Fernández-Company, J.-F., Jiménez, V., & Ivanova-Iotova, A. (2023). Music and facial emotion recognition and its relationship with alexithymia. *Psychology of Music*, 51(1), 259-273.

<https://doi.org/10.1177/03057356221091311>

Gaser, C., y Schlaug, G. (2013). Brain Structures Differ between Musicians and Non-Musicians. *Journal of Neuroscience*, 33(36), 14629.

<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3403-13.2013>

Gómez, I. (2008). El daño cerebral sobrevenido: un abordaje transdisciplinar dentro de los servicios sociales [Acquired brain damage: a transdisciplinary approach within social services]. *Psychosocial Intervention*, 17(3), 237-244.

González, R., y Hornauer-Hughes, A. (2014). Cerebro y lenguaje. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 25(1), 144-153.

Guétin, S., Soua, B., Voiriot, G., Picot, M.C., y Hérisson, C. (2009). The effect of music therapy on mood and anxiety-depression: an observational study in institutionalised patients with traumatic brain injury. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 52(1), 30-40.

<https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2008.08.009>

Haire, C. M., Vuong, V., Tremblay, L., Patterson, K. K., Chen, J. L., y Thaut, M. H. (2021). Effects of therapeutic instrumental music performance and motor imagery on chronic post-stroke cognition and affect: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation Journal*, 48(2), 195–208.

<https://doi.org/10.3233/NRE-208014>

Harvey, A.R. (2020). Links Between the Neurobiology of Oxytocin and Human Musicality. *Frontiers in human neuroscience*, 14, 350.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00350>

Hillis, A.E., y Vitti, E. (2021). Tratamiento de la afasia posterior al accidente cerebrovascular: una revisión narrativa para neurólogos de accidentes cerebrovasculares. *International Journal of Stroke*, 16(9), 1002-1008.

<https://doi.org/10.1177/17474930211017807>

- Hitchen, H., Magee, W.L., y Soeterik, S. (2010). Music therapy in the treatment of patients with neuro-behavioural disorders stemming from acquired brain injury. *Nordic Journal of Music Therapy*, 19(1), 63-78.
<https://doi.org/10.1080/08098130903086404>
- Hurt, R., y Thaut, M. (1998) Rhythmic auditory stimulation in gait training for patients with traumatic brain injury. *J Music Therapy*, 35,228-41.
- Hyde, K. L., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A. C., y Schlaug, G. (2009). The Effects of Musical Training on Structural Brain Development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 182-186.
<https://doi:10.1111/j.1749-6632.2009.04852.x>
- Jauset-Berrocal, J.A. (2013). *Cerebro y música, una pareja saludable*. Círculo Rojo.
- Jauset-Berrocal, J.A. (2016). Música, movimiento y neuroplasticidad. *Eufonía. Didáctica de la Música*, 67, 19-24.
- Jauset-Berrocal, J. A., y Soria-Urios, G. (2018). Neurorehabilitación cognitiva: Fundamentos y aplicaciones de la musicoterapia neurológica. *Revista de neurología*, 67(8), 303-310.
<https://doi.org/10.33588/rn.6708.2018021>
- Jones, C. (2020). The Use of Therapeutic Music Training to Remediate Cognitive Impairment Following an Acquired Brain Injury: The Theoretical Basis and a Case Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 8(3), 327.
<https://doi.org/10.3390/healthcare8030327>
- Jones, C., Richard, N., y Thaut, M. (2021). Investigating music-based cognitive rehabilitation for individuals with moderate to severe chronic acquired brain injury: A feasibility experiment. *NeuroRehabilitation*, 48(2), 209-220.
<https://doi.org/10.3233/NRE-208015>
- Jurado-Noboa, C. (2018). La Musicoterapia Neurológica como modelo de Neurorehabilitación. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 27(1), 72-79.
- Kolb, B., Mohamed, A., y Gibb, R. (2010). La búsqueda de los factores que subyacen a la plasticidad cerebral en los cerebros normal y en el dañado. *Revista de Trastornos de la Comunicación*, 10, 1016-27.
- Lam, H. L., Li, W. T. V., Laher, I., y Wong, R.Y. (2020). Effects of Music Therapy on Patients with Dementia-A Systematic Review. *Geriatrics (Basel, Switzerland)*, 5(4), 62.
<https://doi.org/10.3390/geriatrics5040062>

- Levitin, D. J., y Tirovolas, A.K. (2009). Current advances in the cognitive neuroscience of music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, 211-231.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04417.x>
- Levitin, D. J. (2018). *Tu cerebro y la música. El estudio científico de una obsesión humana*. RBA Libros.
- López de Arroyabe Castillo, E., y Calvete Zumalde E. (2013). Daño cerebral adquirido: percepción del familiar de las secuelas y su malestar psicológico. *Clínica y Salud*, 24(1), 27-35.
<https://dx.doi.org/10.5093/cl2013a4>
- Magee, W. L., y Baker, M. (2013). The use of music therapy in neurorehabilitation of people with acquired brain injury. *British Journal of Neuroscience Nursing*, 5(4), 150-156.
<https://doi.org/10.12968/bjnn.2009.5.4.41678>
- Magee, W. L., Clark, I., Tamplin, J., & Bradt, J. (2017). Music interventions for acquired brain injury. *The Cochrane database of systematic reviews*, 1(1), CD006787.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006787.pub3>
- Majul-Villarreal, J. y Fernández-Company, J.F. (2020). Análisis del desarrollo de la alianza terapéutica en Musicoterapia a través del discurso musical. *Revista De Investigación En Musicoterapia*, 3, 72-85.
<https://doi.org/10.15366/rim2019.3.005>
- Martínez-Molina, N., Siponkoski, S.T., Kuusela, L., Laitinen, S., Holma, M., Ahlfors, M., Jordan-Kilkki, P., Ala-Kauhaluoma, K., Melkas, S., Pekkola, J., Rodríguez-Fornells, A., Laine, M., Ylinen, A., Rantanen, P., Koskinen, S., Cowley, B. U., y Särkämö, T. (2021). Resting-state network plasticity induced by music therapy after traumatic brain injury. *Neural Plasticity*, 6682471.
<https://doi.org/10.1155/2021/6682471>
- Mateos-Aparicio, P., y Rodríguez-Moreno, A. (2019). The impact of studying brain plasticity. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 13, 66.
<https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00066>
- McIntosh, G. C., Rice, R. R., Hurt, C. P., y Thaut, M.H. (1998). Long-term training effects of rhythmic auditory stimulation on gait in patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 13(2), 212.

- Nevado Minaya, M., & Fernández Company, J.F. (2022). Influencia de la musicoterapia en la salud mental de personas adultas institucionalizadas. *Revista de Investigación en Musicoterapia*, 6.
<https://doi.org/10.15366/rim2022.6.001>
- Pantev, C., y Herholz, S.C. (2011). Plasticity of the human auditory cortex related to musical training. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(10), 2140-2154.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.06.010>
- Patel AD. (2010). *Music, language, and the brain*. Oxford University Press.
- Peretz, I., y Coltheart, M. (2003). Modularity of music processing. *Nature Neuroscience*, 6(7), 688-690.
<https://doi.org/10.1038/nm1083>
- Pohl, P., Dizdar, N., y Hallert, E. (2013). The Ronnie Gardiner rhythm and music method—a feasibility study in Parkinson’s disease. *Disability and Rehabilitation*, 35, 2197-2204.
<https://doi.org/10.3109/09638288.2013.774060>
- Raglio, A., Attardo, L., Gontero, G., Rollino, S., Groppo, E., & Granieri, E. (2015). Effects of music and music therapy on mood in neurological patients. *World Journal of Psychiatry*, 5(1), 68-78.
<https://doi.org/10.5498/wjp.v5.i1.68>
- Raglio, A., Bellandi, D., Baiardi, P., Gianotti, M., Ubezio, MC, Zancacchi, E., y Strambadiale, M. (2015). Effect of active music therapy and individualized listening to music on dementia: A multicentre randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(8), 1534-1539.
- Salimpoor, V., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A. y Zatorre, R. (2011). Liberación de dopamina anatómicamente distinta durante la anticipación y la experiencia de la emoción máxima con la música. *Nature neuroscience*, 14(2), 257-262.
- Särkämö, T., Tervaniemi M., Laitinen S., Forsblom A., Soinila S., Mikkonen M., y Hietanen, M. (2008). Escuchar música mejora la recuperación cognitiva y el estado de ánimo después de un accidente cerebrovascular en la arteria cerebral media. *Cerebro*, 131 (3), 866-76.
- Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Numminen, A., Kurki, M., Johnson, JK., y Rantanen, P. (2014). Beneficios cognitivos, emocionales y sociales de las actividades

- musicales regulares en la demencia temprana: estudio controlado aleatorio. *El gerontólogo*, 54(4), 634-650.
<https://doi.org/10.1093/geront/gnt100>
- Särkämö, T., Altenmüller, E., Rodríguez-Fornells, A., y Peretz, I. (2016). Music, brain, and rehabilitation: Emerging therapeutic applications and potential neural mechanisms. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 103.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00103>
- Särkämö, T. (2018). Cognitive, emotional, and neural benefits of musical leisure activities in aging and neurological rehabilitation: A critical review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(6), 414-418.
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.03.006>.
- Särkämö, T, y Sihvonen, A.J. (2018). Golden oldies and silver brains: Deficits, preservation, learning, and rehabilitation effects of music in ageing-related neurological disorders. *Cortex*, 109, 104-123.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.08.034>
- Schlaug, G. (2003). The Brain of Musicians. *The Cognitive Neuroscience of Music*, 366-381.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198525202.003.0024>
- Schlaug, G., Marchina, S., y Norton, A. (2009), Evidence for plasticity in white-matter tracts of patients with chronic Broca's aphasia undergoing intense intonation-based speech therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 385-394.
<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04587.x>
- Schlaug, G. (2015). Los músicos y la creación musical como modelo para el estudio de la plasticidad cerebral. *Progreso en la investigación del cerebro*, 217, 37-55.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.020>
- Snowdon, C.T., Zimmermann, E., y Altenmüller, E. (2015). Music evolution and neuroscience. *Progress in Brain Research*, 217, 17-34.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.019>
- Sihvonen, A.J., Särkämö, T., Leo, V., Tervaniemi, M., Altenmüller E., y Soinila, S. (2017). Intervenciones basadas en la música en la rehabilitación neurológica. *The Lancet Neurology*, 16(8), 648-660.
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30168-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30168-0)

- Stephan, K.M., Thaut, M.H., Wunderlich, G., Schicks, W., Tian, B., Tellmann, L., y Hömberg, V. (2002). Sincronización sensoriomotora consciente y subconsciente: corteza prefrontal y la influencia de la conciencia. *Neuroimagen*, 15(2), 345-352.
<https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0929>
- Street, A., Zhang, J., Pethers, S., Wiffen, L., Bond, K., y Palmer, H. (2020). Neurologic music therapy in multidisciplinary acute stroke rehabilitation: Could it be feasible and helpful? *Topics in Stroke Rehabilitation*, 27(7), 541-552.
<https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1729585>
- Sun, J. y Chen, W. (2015). Musicoterapia para pacientes en coma: resultados preliminares. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 19(7), 1209-1218.
- Thaut, M.H., McIntosh, G.C., Prassas, S.G., y Rice, R.R. (1993). The effect of auditory rhythmic cuing on temporal stride and EMG patterns in hemiparetic gait of stroke patients. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, 7(1), 9-16.
- Thaut, M.H., McIntosh, G.C., Rice, R.R., Miller, R.A., Rathbun, J. y Brault, J. (1996). Rhythmic auditory stimulation in gait training with Parkinson's disease patients. *Movement Disorders*, 11 (2), 193-200.
<https://doi.org/10.1002/mds.870110213>
- Thaut, M.H., McIntosh, G.C., y Rice, R.R. (1997). Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *Journal of Neurological Sciences*, 151(2), 207-212.
[https://doi.org/10.1016/S0022-510X\(97\)00146-9](https://doi.org/10.1016/S0022-510X(97)00146-9)
- Thaut, M.H., Kenyon, G. P., Schauer, M.L., y McIntosh, G.C. (1999). The connection between rhythmicity and brain function. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 18(2), 101-108.
<https://doi.org/10.1109/51.752991>
- Thaut, M.H., Kenyon, G.P., Hurt, C.P., McIntosh, G.C., y Hömberg, V. (2002). Kinematic optimization of spatiotemporal patterns in paretic arm training with stroke patients. *Neuropsychologia*, 40(7), 1073-1081.
[https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00141-5](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00141-5)
- Thaut, M.H., (2013). Entrainment and the Motor System. *Music Therapy Perspectives*, 31(1), 31-34.
<https://doi.org/10.1093/mtp/31.1.31>

- Thaut, M.H., y McIntosh, G.C. (2014). Musicoterapia neurológica en la rehabilitación del accidente cerebrovascular. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2, 106-113.
<https://doi.org/10.1007/s40141-014-0049-y>
- Thaut, M.H., y Hoemberg, V. (2014). *Handbook of Neurologic Music Therapy*. Oxford University Press.
- Whitall, J., Waller, S., Silver, K.H., y Macko, R.F. (2000). El entrenamiento repetitivo de brazos bilaterales con señales auditivas rítmicas mejora la función motora en el accidente cerebrovascular hemiparético crónico. *Accidente cerebrovascular*, 31(10), 2390-2395.
<http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.31.10.2390>
- Xu, C., He, Z., Shen, Z., y Huang, F. (2022). Potential Benefits of Music Therapy on Stroke Rehabilitation. *Oxidative medicine and cellular longevity*.
<https://doi.org/10.1155/2022/9386095>
- Yang, Y., Fang, Y. Y., Gao, J., y Geng, G. L. (2019). Effects of Five-Element Music on Language Recovery in Patients with Poststroke Aphasia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of alternative and complementary medicine*, 25(10), 993-1004.
<https://doi.org/10.1089/acm.2018.0479>
- Zhu, Y., (2018). Influence of music training on the plasticity of the brain. *NeuroQuantology*, 16(5), 234-239.
<https://doi.org/10.14704/nq.2018.16.5.1409>