



INFLUENCIA DE LA MÚSICA EN LA NEUROQUÍMICA POSITIVA: UNA VISIÓN GENERAL

María Rosa Corrales-Heras ¹

María García-Rodríguez ²

Recibido: 12/12/2022 **Aceptado:** 14/12/2022

RESUMEN: La música es un estímulo ampliamente extendido en la sociedad ya que escuchar música tiene un impacto beneficioso en niveles de bienestar. Esta revisión narrativa tiene como objetivo principal dar a conocer los hallazgos previos sobre la eficacia de la escucha musical, la práctica instrumental o vocal y la musicoterapia desde diferentes perspectivas relacionadas con la mejora del bienestar, analizando literatura de impacto sobre este tema para conocer las técnicas, objetivos, instrumentos de evaluación y resultados más frecuentes. Se ha llevado a cabo una búsqueda estratégica a través de la consulta en bases de datos científicas. Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos electrónicas internacionales: PubMed, Medline, Ovid, Cochrane Library, Google Scholar, REDALYC, Dialnet, SciELO y DOAJ. Se identificaron un total de 121 fuente de las cuales se incluyeron 51 artículos en esta revisión. En los estudios se utilizaron técnicas de musicoterapia tanto receptivas como activas, escucha musical y práctica instrumental o vocal. Aunque esta revisión de la literatura identificó numerosos artículos de calidad contrastada, dada la heterogeneidad y la calidad metodológica de algunas de las investigaciones incluidas, es complejo extrapolar y generalizar resultados. De este modo, se considera necesario realizar más investigaciones con planteamientos metodológicos rigurosos que permitan divulgar resultados en este ámbito.

Palabras clave: música, musicoterapia, bienestar, escucha musical, psiconeuroinmunología, práctica instrumental.

Influence of music on positive neurochemistry: an overview

ABSTRACT: Music is a widespread stimulus in society as listening to music has a beneficial impact on levels of wellbeing. The main objective of this narrative review is to present previous findings on the efficacy of music listening, instrumental or vocal practice and music therapy from different perspectives related to the improvement of well-being, analysing impact literature on this topic to learn about the most frequent techniques, objectives, evaluation instruments and results. A strategic search was carried out by consulting scientific databases. The following international electronic databases were searched: PubMed, Medline, Ovid, Cochrane Library, Google Scholar, REDALYC, Dialnet, SciELO and DOAJ. A total of 121 sources were identified from which 51 articles were included in this review. Studies used both receptive and active music therapy techniques, music listening and instrumental or vocal practice. Although this literature review identified numerous articles of proven quality, given the heterogeneity and methodological

¹ Licenciada en Pedagogía y Musicoterapeuta.

Correspondencia: corrales.mrosa@yahoo.com

² Facultad de Humanidades de la Universidad Internacional de La Rioja - UNIR

quality of some of the research included, it is difficult to extrapolate and generalise results. Thus, it is considered necessary to carry out more research with rigorous methodological approaches to disseminate results in this field.

Keywords: music, music therapy, wellbeing, music listening, psychoneuroimmunology, instrumental practice.

Cómo citar: Corrales-Heras, M.R. y García-Rodríguez, M. (2022). Influencia de la música en la neuroquímica positiva: una visión general. *Revista de Investigación en Musicoterapia*, 6, 19-45.

1. Introducción

Escuchar música puede considerarse como un método no invasivo, no farmacológico, que tiene efectos neurobiológicos medibles relacionados con los sistemas que regulan la recompensa (Howland, 2016; Zald y Zatorre, 2011), el placer (Howland, 2016; Zald y Zatorre, 2011), la motivación, el estrés, el arousal o la inmunidad (Howland, 2016). En este sentido, algunos estudios clínicos controlados han encontrado beneficios significativos con el uso de música para mejorar los niveles de depresión, ansiedad o dolor (Kraus y White-Schwoch, 2017). En este sentido, es sabido que la música es un estímulo ampliamente extendido en la sociedad y que escuchar música tiene un impacto beneficioso en niveles de bienestar (Fernández-Company et al., 2020) o de la salud de las personas, habiéndose demostrado que favorece el aumento de los niveles de sustancias químico/orgánicas entre las que se incluyen neurotransmisores, hormonas, citocinas y péptidos (Gangrade, 2012) como la norepinefrina (Panksepp y Bernatzky, 2002), cortisol (Thoma, 2013; Ventura, 2012) u oxitocina (Chanda y Levitin, 2013; Harvey, 2020; Keeler et al., 2015; Nilsson, 2009; Riedl, 2017; Sabino, 2020), que pueden contribuir en la mejora de la salud y el bienestar. En definitiva, la música es un recurso cotidiano al que acuden las personas para regular las emociones o el estado de ánimo (Fernández-Company et al., 2020; García-Rodríguez et al., 2021).

Desde esta perspectiva, se ha demostrado que escuchar música favorece el aumento de los niveles de oxitocina. En este sentido, investigaciones empíricas consideran que esta hormona neuroactiva es esencial para el comportamiento prosocial, particularmente en la confianza. Específicamente, el estudio de la influencia de las preferencias musicales en las personas puede facilitar la comprensión de los efectos de la música en la confianza fisiológica, percibida y conductual (Riedl, 2017). En línea con estos argumentos, numerosas investigaciones han estudiado la relación entre música y oxitocina (Chanda y Levitin, 2013; Harvey, 2020; Keeler et al., 2015; Nilsson, 2009; Sabino, 2020;). Desde

esta perspectiva, se establecen vínculos entre los efectos de la oxitocina y los que la música tiene en determinados aspectos relacionados con la cognición y las emociones humanas, relacionándolos con el importante papel que desempeña la música en las interacciones prosociales. Igualmente, los niveles de oxitocina endógena se encuentran relacionados con los rasgos individuales de personalidad (Harvey, 2020) desempeñando un papel esencial en el comportamiento humano y la memoria social (Magon y Kalra, 2011). Asimismo, el impacto de la música en el sistema límbico permite tener experiencias gratificantes y motivadoras que pueden facilitar el desarrollo de la memoria y del aprendizaje (Harvey, 2020). Desde esta perspectiva, la práctica activa, gratificante y agradable de música puede incidir positivamente en el desarrollo intelectual, social y personal durante la infancia y la adolescencia, encontrándose el desarrollo de habilidades musicales relacionado con procesos cognitivos similares en otros ámbitos. En este sentido, el impacto de dichas destrezas musicales ejerce un fuerte impacto en el desarrollo de la autoconfianza, sensibilidad emocional, habilidades sociales, trabajo en equipo, autogestión y relajación (Hallam, 2010). Si bien el hecho de participar durante la adolescencia en conjuntos instrumentales escolares no goza de especial popularidad entre este grupo social (Rawlings y Espelage, 2020), desde una perspectiva de la educación musical, la participación en este tipo de actividades fomenta la relación entre iguales tanto con el alumnado implicado en dichos *ensembles* escolares como con los del resto del alumnado. De igual modo, este perfil de estudiantes se encuentra más activo e involucrado en la vida académica de los centros educativos (Rawlings y Stoddard, 2017) así como en la implicación de retos relacionados con la valoración, preparación y participación en eventos culturales comunitarios entre los que se incluyen festivales y concursos de música (Rawlings, 2019). Desde otra línea de análisis, los usos particulares de la música durante la adolescencia pueden transformar un amplio abanico de estados de bienestar, especialmente si se tiene en cuenta el estado de bienestar particular de cada persona. Consecuentemente, es importante contextualizar, en lugar de generalizar, sobre la vinculación entre usos de la música y estados emocionales. Desde esta perspectiva, en particular aquellos adolescentes más sensibles podrían recurrir a usos concretos de la música para relacionarse mejor con determinadas emociones vinculadas con su estado de bienestar, ya que a través de la música se pueden alcanzar experiencias emocionales cualitativa y significativamente diferentes (McFerran, 2016).

Para recapitular, ya que es sabido que la música y la musicoterapia pueden influir positivamente en aspectos psicosociales e inmunitarios del ser humano, el principal objetivo de esta revisión es el de analizar y categorizar el contenido de los artículos, la frecuencia de publicación y tipo de revistas, año, enfoque metodológico y modalidad de intervención que tratan temáticas relacionadas con la influencia de la música en la mejora de marcadores inmunológicos y del bienestar anímico de las personas.

2. Materiales y método

Selección de la literatura

Se realizó una estrategia de búsqueda mediante la consulta de los tres autores y con la ayuda de una bibliotecaria de investigación. Los tres revisores colaboraron conjuntamente en la selección y revisión de títulos, resúmenes, revisiones y artículos relevantes para este trabajo. Las palabras claves utilizadas en inglés fueron las siguientes: “music” Y “music therapy” Y “active music therapy” Y “receptive music therapy” Y “guided imagery music” Y “GIM” Y “immune function” Y “immune system” Y “immune response” Y “immunity” Y “immune” Y “neurochemistry” Y “psychoneuroimmunology”. El periodo de búsqueda fijado para la consulta de investigaciones fue desde el año 2000 hasta 2021. La búsqueda del material científico revisado se realizó el 26 de agosto de 2021. Se consultaron diez bases de datos y revistas especializadas en las materias estudiadas: PubMed, Medline, Ovid, Cochrane Library, Google Scholar, REDALYC, Dialnet, SciELO y DOAJ. Para cada una de las investigaciones incluidas en esta revisión, se realizó una búsqueda manual de artículos adicionales que se descubrieron a través de las listas de referencias. Dado que el análisis en este estudio no implicó ninguna recopilación de datos, no se requirió la aprobación de ninguna Junta de Ética de la Investigación.

Variables estudiadas

De cada una de las investigaciones registradas se analizó información referida a las siguientes variables:

- Autoría y año de publicación.
- Revista de publicación.

- Tipo de intervención: música o musicoterapia.
- Modalidad de intervención: activa o receptiva.
- Contenido: estrés, depresión, bienestar emocional, cortisol, IgA salival, otros parámetros inmunitarios.
- Principales hallazgos de la investigación según su contenido.

Criterios de inclusión y de exclusión

Los artículos elegidos para su inclusión en esta revisión narrativa debían cumplir los siguientes criterios (a) estar publicados desde el año 2000 hasta 2021; (b) en inglés; (c) publicados en revistas de impacto JCR revisadas por pares; (d) la modalidad de intervención en musicoterapia podía ser receptiva y activa; (e) el uso de la música como estímulo podía llevarse a cabo mediante la escucha musical o práctica instrumental y/o vocal. Además, los artículos debían proporcionar información adicional sobre la eficacia de las intervenciones con música utilizadas, o de la musicoterapia, en la mejora de parámetros clínicos que afectan al bienestar o al sistema inmune.

Criterios de exclusión: aunque los estudios llevados a cabo con roedores y música conforman un cuerpo fundamental para la comprensión y avance de la ciencia en este campo, no han sido incluidos con la intención de centrar el tema exclusivamente en aquellos estudios realizados con humanos. Para una revisión sobre el uso de la música en este ámbito, lea (Kim et al., 2015; Kühlmann et al., 2018; Lu et al., 2010; Uchiyama et al., 2012).

Gestión y análisis de los datos

Se registraron los datos relevantes 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. Posteriormente, se exportaron los resultados de la búsqueda a la versión 1.19 de Mendeley Desktop, a través de la cual se gestionaron todos los registros de referencias y se utilizó el estilo de citación establecido por las Normas APA 7ª Edición. El análisis que se ha realizado es descriptivo.

Además, se han elaborado cuatro tablas con frecuencias y análisis cualitativos de contenidos.

3. Resultados

De los 121 estudios seleccionados inicialmente, 70 fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos. Así, el análisis se ha centrado en 51 trabajos que tratan aspectos relacionados con la influencia de la música o de la musicoterapia en la mejora de parámetros clínicos que afectan al bienestar o al sistema inmune de las personas que fueron publicados en 37 revistas científicas diferentes.

A continuación, en la Tabla 1 se presentan las investigaciones consultadas según el primer autor/a, año de publicación y la modalidad de investigación o procedimiento de intervención desde la musicoterapia.

Tabla 1

Distribución de estudios según las investigaciones consultadas y modalidad de intervención llevadas a cabo

Primer autor/a (año)	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN O DE INTERVENCIÓN				
	E. Mús.	P. Mús.	MT.A.	MT.R.	Rev.
Beck et al. (2000)		X			
Bittman et al. (2001)			X		
Burns (2001)				X	
Hasegawa et al. (2001)			X		
Waldon (2001)			X	X	
Kuhn (2002)	X	X			
Panksepp y Bernatzky (2002)					
Hirokawa y Ohira (2003)	X				
Kimata (2003)	X				
Wago y Kasahara (2004)					X
Bradt et al. (2007)					X
Conrad et al. (2007)	X				
Labbé et al. (2007)	X				

Leardi et al. (2007)			X
Le Roux et al. (2007)	X		
Suda et al. (2008)	X		
Walworth et al. (2008)			X
Nilsson (2009)	X		
Conrad (2010)			X
Eyre (2011)		X	
Ghetti (2011)			X
Lai y Li (2011)	X		
Gangrade (2012)			X
Ventura et al. (2012)	X		
Yamasaki et al. (2012)			X
Chanda y Levitin (2013)		X	
Fancourt et al. (2013)			X
Lai et al. (2013)	X		
Thoma et al. (2013)	X		
Pauwels et al. (2014)			X
Beck et al. (2015)			X
Keeler et al. (2015)		X	
Bradt et al. (2016)		X	
Fancourt et al. (2016a)		X	
Fancourt et al. (2016b)		X	
Howland (2016)	X		
Koelsch et al. (2016)	X		
Kang et al. (2017)			X
Kraus y White-Schwoch (2017)			X
Riedl et al. (2017)	X		
Finn y Fancourt (2018)			X
Trahan et al. (2018)			X
Wang y Agius (2018)			X
Gencer et al. (2019)		X	
McPherson et al. (2019)		X	X
Colwell y Fiore (2020)		X	
Harvey (2020)			X
Sabino (2020)	X		
Trappe (2020)		X	
March-Luján et al. (2021)			X
Zhang et al. (2021)			X

Nota: E. Mús.: Escucha de música; P. Mús.: Práctica musical; MT.A.: Musicoterapia Activa; MT.R.: Musicoterapia Receptiva.

Igualmente, en la Tabla 2, se indican las investigaciones analizadas en función del primer autor/a, año de publicación y la temática principal sobre la que incide el artículo.

Tabla 2

Distribución de estudios según la temática de intervención investigada

Primer autor/a (año)	TEMÁTICA			
	Cortisol	IgA salival	E/D/B.E.	O.P.I.
Beck et al. (2000)		X		
Bittman et al. (2001)				X
Burns (2001)			X	
Hasegawa et al. (2001)				X
Waldon (2001)			X	
Kuhn (2002)		X		
Panksepp y Bernatzky (2002)				X
Hirokawa y Ohira (2003)				X
Kimata (2003)				
Wago y Kasahara (2004)		X		X
Bradt et al. (2007)			X	X
Conrad et al. (2007)				X
Labbé et al. (2007)			X	X
Leardi et al. (2007)	X			
Le Roux et al. (2007)	X			X
Suda et al. (2008)	X			
Walworth et al. (2008)			X	
Nilsson (2009)				X
Conrad (2010)			X	
Eyre (2011)			X	
Ghetti (2011)			X	
Lai y Li (2011)			X	X
Gangrade (2012)				X
Ventura et al. (2012)	X			
Yamasaki et al. (2012)				X
Chanda y Levitin (2013)	X	X		X

Fancourt et al. (2013)			X
Lai et al. (2013)		X	X
Thoma et al. (2013)	X		
Pauwels et al. (2014)		X	
Beck et al. (2015)	X	X	
Keeler et al. (2015)			
Bradt et al. (2016)		X	X
Fancourt et al. (2016a)		X	X
Fancourt et al. (2016b)			X
Howland (2016)		X	
Koelsch et al. (2016)	X	X	X
Kang et al. (2017)		X	
Kraus y White-Schwoch (2017)		X	
Riedl et al. (2017)			X
Finn y Fancourt (2018)			X
Trahan et al. (2018)			X
Wang y Agius (2018)		X	
Gencer et al. (2019)		X	
McPherson et al. (2019)		X	
Colwell y Fiore (2020)		X	
Harvey (2020)			X
Sabino (2020)			X
Trappe (2020)		X	
March-Luján et al. (2021)	X	X	
Zhang et al. (2021)			X

Nota: E/D/B.E.: estrés, depresión, bienestar emocional; O.P.I.: otros parámetros inmunitarios.

Seguidamente, en la Tabla 3 se presenta la distribución del número de estudios según el enfoque metodológico y periodo de publicación.

Tabla 3*Distribución del número de estudios según el enfoque metodológico y periodo de publicación*

Enfoque	2000/05	2006/10	2011/15	2016/21	Totales	%
Escucha de música	3	5	4	4	16	15,09%
Práctica musical	2	-	2	2	6	11,32%
Musicoterapia Activa	3	-	2	5	10	18,86%
Musicoterapia Receptiva	2	3	1	2	8	15,09%
Revisiones	1	1	4	7	13	24,52%
TOTALES	11	9	13	20	53	100

Finalmente, en la Tabla 4 se presenta la distribución de los estudios seleccionados por revista científica.

Tabla 4*Distribución de los estudios seleccionados por revista científica*

Título de la revista	N	%
Advances in experimental medicine and biology	1	1,96%
Alternative Therapies in Health and Medicine	1	1,96%
Applied psychophysiology and biofeedback	1	1,96%
Behavioral Medicine	1	1,96%
Behavioural processes	1	1,96%
Brain, behavior, and immunity	1	1,96%
British Journal of Surgery	1	1,96%
Cochrane Database of Systematic Reviews	2	3,92%
Critical Care Medicine	1	1,96%
Ecancermedalscience	1	1,96%
International Archives of Allergy and Immunology	1	1,96%
Frontiers in Human Neuroscience	2	3,92%

Frontiers in Immunology	1	1,96%
Japanese journal of geriatrics	1	1,96%
Journal of advanced nursing	1	1,96%
Journal of Cancer Research and Clinical Oncology	1	1,96%
Journal of Clinical Medicine	1	1,96%
Journal of Clinical Nursing	1	1,96%
Journal of Music Therapy	9	17,64%
Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics	1	1,96%
Journal of psychosocial nursing and mental health services	1	1,96%
Journal of Voice	1	1,96%
Medical Principles and Practice	1	1,96%
Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin	1	1,96%
Music and Medicine	2	3,92%
Music Perception	1	1,96%
NeuroReport	1	1,96%
Nutrition	1	1,96%
PLoS ONE	3	5,88%
Progress in brain research	1	1,96%
Psychiatria Danubina	1	1,96%
Psychoneuroendocrinology	1	1,96%
Psychopharmacology	1	1,96%
Scientific reports	1	1,96%
Stress and health	1	1,96%
The Lancet	1	1,96%
The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry	1	1,96%
Trends in Cognitive Sciences	1	1,96%
SUMA	51	100%

A pesar de que se pudo identificar que la influencia de la música, y de la musicoterapia, en la inmunidad puede agruparse en varios ámbitos, el alto grado de interconexión entre estos temas hace que muchas de las investigaciones analizadas coincidan entre sí en uno o varios factores, razón por la cual algunos estudios aparecen reseñados en más de un apartado de los especificados en las Tablas 1, 2 y 4 y expuestos a continuación. El modelo de musicoterapia receptiva GIM es adecuado para reducir el estrés psicológico asociado a determinadas patologías; ya que, una vez más, se ha observado que facilita la reducción

de niveles el cortisol medidos, en este caso, a través de la saliva (Beck et al., 2015; March-Luján et al., 2021).

La reducción del estrés psicológico asociado a determinadas enfermedades o procesos quirúrgicos se ha observado también en otros modelos, con otros métodos de MT receptiva (Walworth et al., 2008), observándose también en algún estudio que empleaba técnicas de MT activa (Ghetti, 2011). En este sentido, la eficacia de la aplicación de la MT en el estrés agudo ha sido estudiada en entornos quirúrgicos y de cuidados intensivos, en pacientes críticos (Trappe, 2020). Leardi et al. (2007) comprobaron cómo, una vez más, disminuían significativamente los niveles de cortisol en aquellos pacientes sometidos a cirugía de día, que habían podido seleccionar una música de su agrado para escuchar durante la operación.

Le Roux et al. (2007) quisieron comprobar los efectos del Magnificat en D Mayor BWV 243 de Bach en diferentes parámetros; encontraron un descenso significativo en el cortisol y en la relación cortisol: DHEA (deshidroepiandrosterona); lo cual podría indicar que la acción hormonal del eje HPA se ve afectada por las emociones y que las emociones inducidas por la música tienen un fuerte impacto en todo el engranaje que regula el estrés y específicamente en los niveles de cortisol. Además, se dieron cuenta de que el modo mayor facilitaba emociones relacionadas con el gozo y la sensación de plenitud, lo que impactaba positivamente en el núcleo accumbens del cerebro. Con respecto al estudio de los modos -mayor o menor-, y a cómo influyen en la respuesta al estrés, las conclusiones del estudio de Suda et al. (2008), coincidían con las de Le Roux et al. (2007). El artículo de Conrad (2010), publicado en la revista *Lancet*, vuelve a hacer hincapié en la hipótesis de que la música logra estados de relajación, porque ejerce un efecto modulador del eje HPA, restableciendo así la homeostasis alterada en los pacientes estresados, y concluyendo que estos hallazgos empiezan a describir el efecto inmunomodulador de la música. Otros autores, sin embargo, indicaron que se requería seguir investigando en los efectos de la música sobre esta relación (Lai et al., 2012). McPherson et al. (2019) concluyeron que la MT influye en el sistema nervioso autónomo (SNA) y sugieren una posible modulación diferencial del SNA simpático, en función del tipo de intervención: activa o receptiva.

A lo largo de los últimos años, diferentes artículos de revisión con un grandísimo impacto han ido ahondando en estas tesis, completándolas y contrastándolas con más investigaciones (Chanda y Levitin, 2013; De Witte et al., 2019; Fancourt et al., 2013;

Finn y Fancourt, 2018; Zhang et al., 2021). Es cierto que el cortisol ha sido uno de los biomarcadores del estrés más estudiados, pero también se ha investigado el efecto de la música sobre otras hormonas y neurotransmisores implicados en la psiconeuroinmunología del estrés: epinefrina, norepinefrina, ACTH, DHEA (Finn y Fancourt, 2018). Chanda y Levitin (2013) concluyeron que el cortisol y la β -endorfina, dos marcadores del eje HPA, disminuyen con las intervenciones musicales. Como apuntaba Conrad (2010), este eje neuroendocrino tan importante se desregula con la entrada de *inputs* estresantes, ocasionando una sobreestimulación que ocasiona una hiperactividad. Según Zhang et al. (2021) la música tiene la capacidad de regular la función del sistema inmune, precisamente porque atenúa, apacigua la hiperactividad del eje HPA.

Seis estudios de esta revisión informaron de cómo la MT es capaz de influir en la respuesta inmune a través de la inmunoglobulina salival A (SIgA). La SIgA es la primera línea de defensa que protege contra infecciones bacterianas y víricas, y se trata de un marcador fiable del estado funcional de todo el sistema inmunitario alojado en las mucosas (Chanda y Levitin, 2013). Desde esta perspectiva, el estudio de Beck et al. (2000) realizado en un coro profesional, reveló que los niveles de SIgA de los participantes aumentaban de manera significativa después de los ensayos y las actuaciones, especialmente a posteriori de estas últimas. Estos resultados exponen la existencia de una interrelación significativa entre el canto coral y la respuesta inmune. Desde esta perspectiva, Kuhn (2002) quiso comprobar qué tipo de aplicación de la MT (activa o receptiva) producía un mayor aumento en las concentraciones de SIgA y que, tanto los integrantes del grupo de MT activan como los de MT receptiva, tenían concentraciones de SIgA significativamente más altas que los del grupo de control, principalmente en el grupo de MT activa, donde se realizaron actividades de canto, improvisación y percusión. Posteriormente, se encontró un aumento significativo en la secreción de SIgA tanto en el grupo que cantó canciones, como en el grupo que escuchó una selección musical determinada (Wago y Kasahara, 2004). De igual modo, en la revisión sistemática de Bradt et al. (2016) los niveles de IgA fueron mayores en el grupo donde se practicó música en directo, que en el grupo donde no se realizaron actividades musicales. Asimismo, otros estudios confirman que las intervenciones con MT activa, sobre todo las basadas en el canto, logran un incremento en los niveles de SIgA (Chanda y Levitin, 2013; Kang et al., 2017).

Desde otra línea de investigación, Waldon (2001) observó una mejora significativa en el estado de ánimo (medido a través de un instrumento determinado) de un grupo de pacientes oncológicos adultos que recibieron sesiones de MT en grupo a lo largo de diez semanas utilizando técnicas de MT activa y receptivas. Conclusiones muy similares obtuvo Burns (2001), que también midió una serie de variables relacionadas con el constructo *estado de ánimo* en pacientes oncológicos, en esta ocasión la aplicación de la MT se hizo desde el modelo GIM; el resultado fue un aumento significativo del bienestar emocional de los participantes al acabar la intervención. Así, Fancourt et al. (2016) realizaron un estudio preliminar para investigar la eficacia del canto coral en el estado de ánimo y respuestas neuroendocrinas e inmunitarias, observando que en todos los grupos se producía un aumento del afecto positivo y una disminución del negativo y del cortisol, así como de otras hormonas relacionadas con la respuesta al estrés y activación general de la red de citocinas. Desde esta perspectiva continuista, se ha comprobado que el canto grupal reduce los niveles de estrés y de *arousal*, favoreciendo el denominado *estado de flujo* que puede aumentar los niveles de oxitocina en sangre, ya que cantar con otras personas conlleva comportamientos que favorecen el vínculo social, como la escucha, la respuesta, el contacto visual o la comunicación espontánea, acrecentando los niveles de oxitocina en respuesta al canto improvisado (Keeler et al., 2015). Colwell y Fiore (2020) estudiaron la viabilidad de dos técnicas de MT (canto autoseleccionado por el paciente y canto creado por el paciente mediante el método Orff) para determinar cuál era la más adecuada como tratamiento complementario con pacientes ambulatorios; resultando que ambas modalidades de intervención resultaron factibles y mostraron beneficios en los síntomas relacionados con el malestar psíquico. Igualmente, Gencer et al. (2019) muestran que el 40% de los pacientes encuestados manifestó el deseo de complementar con MT su tratamiento convencional para el cáncer.

En este sentido, en el campo de la salud mental se han realizado investigaciones con resultados muy interesantes. Eyre (2011) examinó cómo influía la participación en un coro terapéutico en la calidad de vida de personas con un diagnóstico de enfermedad mental grave observando que en muchas ocasiones esta tenía que ver con cuestiones tan importantes como la autoestima, el afrontamiento del estrés, la expresión, gestión emocional, la mejora del estado de ánimo. De igual modo, Fancourt et al. (2016a) consiguió arrojar luz sobre los mecanismos de acción de la MT en la mejora significativa de ansiedad, depresión, resiliencia social y respuesta inmune. Además, algunos estudios

neuroquímicos sugieren que varios mediadores bioquímicos, como endorfinas, endocannabinoides, dopamina y óxido nítrico, pueden desarrollarse a través de la experiencia musical (Boso et al., 2006). De este modo, escuchar música autoseleccionada o *clásica*, después de la exposición a un factor estresante, genera una reducción significativa de la ansiedad (Bradt et al., 2007; Labbé et al., 2007; Watkins, 1997), la ira y la excitación del sistema nervioso simpático (Labbé et al., 2007).

En este sentido, diversas investigaciones han identificado tipos específicos de música que parecen producir beneficios fisiológicos de un modo más eficaz que otros. Además, estudios realizados a partir de las preferencias musicales muestran resultados estadísticamente significativos en la reducción estrés (Lai y Li, 2011; Mornhinweg, et al., 1992), en la calidad del sueño (Bradt et al., 2007; Trahan et al., 2018) y en la relajación física y mental (Trahan et al., 2018).

También, escuchar música puede tener un efecto beneficioso sobre la presión arterial sistólica (Bradt et al., 2007, 2016; Lai y Li, 2011; Watkins, 1997), la frecuencia cardíaca (Bradt et al., 2007, 2016; Lai y Li, 2011; Watkins, 1997), la frecuencia respiratoria (Bradt et al., 2007, 2016; Watkins, 1997) y el dolor (Bradt et al., 2007). Así, los resultados de numerosas investigaciones clínicas sugieren que la música puede facilitar una reducción en la respuesta al estrés y cambios en los niveles de cortisol (Finn y Fancourt, 2018; Koelsch et al., 2016; Lai y Li, 2011; Watkins, 1997). Particularmente, el estrés afecta la inmunidad humoral (Stone y Bovbjerg, 1994) y el estrés y la recuperación del estrés afectan significativamente a las interacciones entre el sistema nervioso central, las vías endocrinas y el sistema inmunológico. Asimismo, el estrés agudo genera incrementos en los niveles de noradrenalina, ACTH, cortisol, IL-6 y leptina. Además, el estrés agudo afecta a las funciones endocrinas, inmunes y metabólicas en las personas. En definitiva, el estado de ánimo desempeña un papel fundamental en la regulación de las respuestas al estrés agudo (Koelsch et al., 2016). La evidencia basada en la investigación respalda la efectividad de la música para mejorar los índices psicofisiológicos relacionados con el estrés (Lai et al., 2013). De esta forma, algunas investigaciones han estudiado los efectos de la música sobre la glucosa en sangre (Finn y Fancourt, 2018) u otros marcadores inmunes del estrés en los seres humanos como, por ejemplo, la interleucina-6 (IL-6) o la interleucina-10 (IL-10) (Lai et al., 2013).

Además, Bittman et al. (2001) realizaron el primer trabajo conocido, el cual consiguió aportar datos científicos acerca de los beneficios biológicos que ofrecían las

intervenciones que utilizaban métodos de MT activa; abordando, específicamente, los efectos de la percusión en grupo (*drum circles*), y reportando como resultado un aumento de la relación DHEA: cortisol, mayor actividad de las células NK y mayor actividad de las células LAK. Dicho resultado, a priori, parece entrar en contradicción con los hallazgos de otros investigadores. No obstante, Bittman et al. (2001) resolvieron esta controversia argumentando que dicha relación elevada entre DHEA y cortisol no siempre conlleva inmunosupresión, y que, además, la percusión es una actividad compleja, también mediada por factores individuales, que pueden ser corresponsables de este resultado. Asimismo, los resultados de otras investigaciones posteriores, utilizando diversas técnicas de MT, iban en esta dirección: aumento significativo del recuento y de la actividad de células NK en pacientes con enfermedades neurodegenerativas (Hasegawa et al., 2001); mejor recuperación del nivel de células NK activas en personas previamente sometidas a tareas estresantes (Hirokawa y Ohira, 2003); mejora en la respuesta de neutrófilos y aumento de la producción de IL-1, lo que también se asocia con un posible aumento de las NK, ya que la IL-1 promueve la activación de estas. Estos datos sugerían que intervenciones basadas en el canto o la escucha de música agradable podían estar indicadas para prevenir patologías relacionadas con el sistema inmune y para abordar estados de inmunosupresión inducidos por estrés (Wago y Kasahara, 2004); incremento en la actividad de las NK y de los marcadores inmunológicos CD3 y CD4/CD8 en mujeres que padecían cáncer de mama (Bradt et al., 2016). En uno de los estudios anteriormente mencionados, Le Roux et al. (2007) también registraron un incremento significativo en la proporción de células CD4:CD8. De igual modo, Conrad et al. (2007) explican los mecanismos precisos a través de los que la música y la MT pueden actuar influir positivamente en la inmunidad, disminución significativa de dehidroepiandrosterona, epinefrina e IL-6, y aumento significativo de las concentraciones en plasma de la hormona del crecimiento, lo que contribuye a dibujar el mecanismo por el que la música produce efectos beneficiosos a nivel celular y estimula la respuesta inmunitaria. En este sentido, Conrad (2010) expone de nuevo estos hallazgos y les atribuye, en parte, ese efecto inmunomodulador (Chanda y Levitin, 2013; Fancourt et al., 2013; Yamasaki et al., 2012).

Sobre este particular, Fancourt et al. (2016b) muestran resultados estadísticamente significativos en las citocinas GM-CSF, IL-17, IL2, IL-4 y sIL-2 α . y Fancourt et al. (2016a) presentaron datos de aumento significativo de la citocina antiinflamatoria IL-4 así como un cambio hacia un perfil de respuesta inmune antiinflamatorio representado en

el equilibrio entre los niveles de TNF α e IL-4. En otro orden de ideas, Kimata (2003) analizó los niveles de IgE en pacientes alérgicos al látex que escucharon música de Mozart y observó una reducción significativa del mismo y un aumento de las citocinas de tipo Th1 (IFN- γ , IL-12), lo cual significa que la intervención con este estilo de música favoreció una respuesta más sosegada y equilibrada del sistema inmunitario ante circunstancias alérgicas.

3. Conclusiones

Tras revisar los principales resultados de los estudios, se puede concluir que el tema tratado en esta recisión tiene un gran calado e impacto que permitirá repensar estrategias de intervención en el campo de la musicoterapia. Aunque muchos de los otros biomarcadores analizados forman parte de las vías biológicas del estrés, la forma principal por la que escuchar música afecta biológicamente a las personas es a través de las modulaciones de la respuesta al estrés.

Estos hallazgos indican que existe el gran desafío para los profesionales de este campo para continuar ampliando el conocimiento en pro del bienestar general de sus pacientes. La mayor parte de los trabajos estudiados se han enfocado en el estudio de la influencia de la música en factores psicoimmunológicos como, por ejemplo, las citocinas de tipo Th1, IFN- γ , IL-12, el cortisol, la citocina antiinflamatoria IL-4, dehidroepiandrosterona, epinefrina e IL-6, etc. El conocimiento que ha sido expuesto puede ser de utilidad para los profesionales que desempeñan su labor tanto como docentes de música, personal sanitario que utiliza la música de forma complementaria a otros tratamientos como a profesionales del campo de la musicoterapia. En este sentido, se considera que existe una importante base de evidencia empírica que permite comprender las respuestas biológicas a la música, aunque todavía se está desarrollando, pero existe apoyo suficiente para la aplicación de la musicoterapia o de la escucha musical con tales fines.

No obstante, al realizar esta revisión, se han advertido varias dificultades que han surgido a la hora de plantear la misma: a) se han encontrado muy pocos resultados acerca de los posibles mecanismos a través de los cuales la música genera un impacto neurológico e inmunológico en las personas; b) muchas investigaciones tienden a evaluar biomarcadores de forma aislada, sin tener en cuenta la interacción de varios

biomarcadores en relación con otras actividades fisiológicas o metabólicas del cuerpo, lo que lleva a una comprensión poco precisa acerca del impacto que puede tener la música en estos casos; c) la terminología no es expresada con la suficiente claridad, por ejemplo, no se hacen distinciones precisas entre diferentes tipos de intervenciones o aplicaciones de la música ya que se utiliza para englobar un amplio espectro de actividades sin determinar qué aspectos son los que pueden ser los responsables de las alteraciones en los biomarcadores.

Desafortunadamente, no se dispone de numerosos datos científicos obtenidos a partir estudios rigurosos que respalden la aplicación clínica de la musicoterapia y, por lo tanto, existe la necesidad de continuar investigando en este ámbito para poder confirmar o contrastar estos datos preliminares con respecto a la eficacia de la musicoterapia en este ámbito. En este sentido, se plantea la necesidad de abordar estudios científicos mediante metodologías prospectivas, aleatorizadas y controladas. Así que, cualquier efecto de la música sobre los marcadores inmunes del estrés requiere de más investigación. En definitiva, es necesario realizar más investigaciones que permitan evaluar los efectos que la escucha musical, práctica instrumental o sesiones de musicoterapia activa o receptiva generan en las personas ya que consideramos que muchos de los estudios analizados tienen un alto riesgo de sesgo, por lo que estos hallazgos deben interpretarse con cautela. En este sentido, consideramos que desde la musicoterapia se han de plantear más investigaciones multidisciplinarias que se apoyen en avances significativos que han surgido tanto de la psicología de la música como de la neurociencia a través de innovadoras técnicas de neuroimagen. De igual modo, y debido a que la música no se asocia con efectos adversos importantes, esta convierte en una opción muy adecuada para el tratamiento complementario en personas de diferentes sintomatologías tanto en entornos clínicos y como no clínicos.

4. Referencias

Beck, B.D., Hansen, A.M. y Gold, C. (2015). Coping with work-related stress through guided imagery and music (GIM): Randomized controlled trial. *Journal of Music Therapy*, 52(3), 323-352.

<https://doi.org/10.1093/jmt/thv011>

Revista de Investigación en Musicoterapia, 6, 2022, pp. 19-45.

<https://doi.org/10.15366/rim2022.6.002>

- Beck, R.J., Cesario, T.C., Yousefi, A. y Enamoto, H. (2000). Choral singing, performance perception, and immune system changes in salivary immunoglobulin A and cortisol. *Music Perception*, 18(1), 87-106.
<https://doi.org/10.2307/40285902>
- Bittman, B.B., Berk, L.S., Felten, D.L., Westengard, J., Simonton, O.C., Pappas, J. y Ninehouser, M. (2001). Composite effects of group drumming music therapy on modulation of neuroendocrine-immune parameters in normal subjects. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 7(1), 38-47.
- Boso, M., Politi, P., Barale, F. y Enzo, E. (2006). Neurophysiology and neurobiology of the musical experience. *Functional neurology*, 21(4), 187-191.
- Bradt, J. y Dileo, C. (2007). Music for people with coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006577>
- Bradt, J., Dileo, C., Magill, L. y Teague, A. (2016). Music interventions for improving psychological and physical outcomes in cancer patients (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD006911.pub3>
- Burns, D.S. (2001). The effect of the Bonny method of guided imagery and music on the mood and life quality of cancer patients. *Journal of Music Therapy*, 38(1), 51-65.
<https://doi.org/10.1093/jmt/38.1.51>
- Chanda, M.L. y Levitin, D.J. (2013). The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(4), 179-193.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.02.007>
- Colwell, C.M. y Fiore, J. (2020). Feasibility of patient-created Orff chant as a music-based intervention in supportive cancer care. *Journal of Music Therapy*, 57(4), E1-E31.
<https://doi.org/10.1093/jmt/thaa019>
- Conrad, C. (2010). Music for healing: From magic to medicine. *The Lancet*, 376(9757), 1980-1981.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62251-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62251-9)

- Conrad, C., Niess, H., Jauch, K.W., Bruns, C.J., Hartl, W.H. y Welker, L. (2007). Overture for growth hormone: Requiem for interleukin-6? *Critical Care Medicine*, 35(12), 2709-2713.
<https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000291648.99043.B9>
- De Witte, M., Spruit, A., van Hooren, S., Moonen, X. y Stams, G.J. (2019). Effects of music interventions on stress-related outcomes: a systematic review and two meta-analyses. *Health Psychology Review*, 14(2), 294-324.
<https://doi.org/10.1080/17437199.2019.1627897>
- Eyre, L. (2011). Therapeutic chorale for persons with chronic mental illness: A descriptive survey of participant experiences. *Journal of Music Therapy*, 48(2), 149-168.
<https://doi.org/10.1093/jmt/48.2.149>
- Fancourt, D., Ockelford, A. y Belai, A. (2013). The psychoneuroimmunological effects of music: A systematic review and a new model. *Brain, behavior, and immunity*, 36, 15-26.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.014>
- Fancourt, D., Perkins, R., Ascenso, S., Carvalho, L.A., Steptoe, A. y Williamon, A. (2016a). Effects of group drumming interventions on anxiety, depression, social resilience and inflammatory immune response among mental health service users. *PLoS ONE*, 11(3).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151136>
- Fancourt, D., Williamon, A., Carvalho, L.A., Steptoe, A., Dow, R. y Lewis, I. (2016b). Singing modulates mood, stress, cortisol, cytokine and neuropeptide activity in cancer patients and carers. *Ecancermedicalscience*, 10.
<https://doi.org/10.3332/ecancer.2016.631>
- Fernández-Company, J.F. (2021). Fundamentos de musicoterapia. Teóricos y prácticos. En Miren Pérez Eizaguirre y M.^a Jesús del Olmo (Coords.), *Musicoterapia* (pp. 1-30). Paraninfo.
- Fernández-Company, J.F., García-Rodríguez, M., Alvarado, J.M., y Jiménez, V. (2020). Adolescencia y música, una realidad positiva. En M. del C. Pérez et al. (Comps.), *La Convivencia Escolar: Un acercamiento Multidisciplinar a las nuevas necesidades* (pp. 47-59). Dykinson.

- Finn, S. y Fancourt, D. (2018). The biological impact of listening to music in clinical and nonclinical settings: A systematic review. *Progress in brain research*, 237, 173-200.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2018.03.007>
- Gangrade, A. (2012). The effect of music on the production of neurotransmitters, hormones, cytokines, and peptides: A review. *Music and Medicine*, 4(1), 40-43.
<https://doi.org/10.1177/1943862111415117>
- 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. *Studies in Psychology*, 42(1), 158-183.
<https://doi.org/10.1080/02109395.2020.1857632>
- Gencer, D., Diel, A., Klotzbach, K., Christians, K., Rauch, M., Meissner, R., Weiß, C., Hofmann, W.K. y Hofheinz, R.D. (2019). Cancer patients and music: (prospective) results from a survey to evaluate potential complementary treatment approaches. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, 145(8), 2141-2148.
<https://doi.org/10.1007/s00432-019-02959-3>
- Ghetti, C.M. (2011). Active music engagement with emotional-approach coping to improve well-being in liver and kidney transplant recipients. *Journal of Music Therapy*, 48(4), 463-485.
<https://doi.org/10.1093/jmt/48.4.463>
- Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. *International Journal of Music Education*, 28(3), 269-289.
<https://doi.org/10.1177/0255761410370658>
- 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>
- Hasegawa, Y., Kubota, N., Inagaki, T. y Shinagawa, N. (2001). Music therapy induced alternations in natural killer cell count and function. *Japanese journal of geriatrics*, 38(2), 201-204.
<https://doi.org/10.3143/geriatrics.38.201>

- Hirokawa, E. y Ohira, H. (2003). The Effects of Music Listening after a Stressful Task on Immune Functions, Neuroendocrine Responses, and Emotional States in College Students. *Journal of Music Therapy*, 40(3), 189-211.
<https://doi.org/10.1093/jmt/40.3.189>
- Howland R.H. (2016). Hey Mister Tambourine Man, Play a Drug for Me: Music as Medication. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*, 54(12), 23-27.
<https://doi.org/10.3928/02793695-20161208-05>
- Kang, J., Scholp, A. y Jiang, J.J. (2017). A Review of the Physiological Effects and Mechanisms of Singing. *Journal of Voice*, 32(4), 390-395.
<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.07.008>
- Keeler, J., Roth E., Neuser, B., Spitsbergen, J., Waters, D. y Vianney, J.M. (2015). The neurochemistry and social flow of singing: bonding and oxytocin. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 518.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00518>
- Kim, H.Y., Ko, K.J., Nam, S.Y., Jeong, H.J. y Kim, H.M. (2015). The sound of a Buk (Korean Traditional Drum) attenuates anaphylactic reactions by the activation of estrogen receptor- β . *International Archives of Allergy and Immunology*, 167(4), 242-249.
<https://doi.org/10.1159/000439567>
- Kimata, H. (2003). Listening to mozart reduces allergic skin wheal responses and in vitro allergen-specific ige production in atopic dermatitis patients with latex allergy. *Behavioral Medicine*, 29(1), 15-19.
<https://doi.org/10.1080/08964280309596170>
- Koelsch, S., Boehlig, A., Hohenadel, M., Nitsche, I., Bauer, K., y Sack, U. (2016). The impact of acute stress on hormones and cytokines, and how their recovery is affected by music-evoked positive mood. *Scientific reports*, 6, 23008.
<https://doi.org/10.1038/srep23008>
- Kraus, N. y White-Schwoch, T. (2017). Neurobiology of Everyday Communication: What Have We Learned from Music? *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 23(3), 287-298.
<https://doi.org/10.1177/1073858416653593>

- Kühlmann, A., de Rooij, A., Hunink, M., De Zeeuw, C.I. y Jeekel, J. (2018). Music Affects Rodents: A Systematic Review of Experimental Research. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12, 301.
<https://doi.org/10.3389/fnbeh.2018.00301>
- Kuhn, D. (2002). The effects of active and passive participation in musical activity on the immune system as measured by salivary immunoglobulin a (SIgA). *Journal of Music Therapy*, 39(1), 30-39.
<https://doi.org/10.1093/jmt/39.1.30>
- Labbé, E., Schmidt, N., Babin, J. y Pharr, M. (2007). Coping with stress: the effectiveness of different types of music. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 32(3-4), 163-168.
<https://doi.org/10.1007/s10484-007-9043-9>
- Lai, H.L. y Li, Y.M. (2011). The effect of music on biochemical markers and self-perceived stress among first-line nurses: a randomized controlled crossover trial. *Journal of advanced nursing*, 67(11), 2414-2424.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2011.05670.x>
- Lai, H.L., Liao, K.W., Huang, C.Y., Chen, P.W. y Peng, T.C. (2013). Effects of music on immunity and physiological responses in healthcare workers: a randomized controlled trial. *Stress and health*, 29(2), 91-98.
<https://doi.org/10.1002/smi.2429>
- Le Roux, F.H., Bouic, P.J.D. y Bester, M.M. (2007). The effect of Bach's Magnificat on emotions, immune, and endocrine parameters during physiotherapy treatment of patients with infectious lung conditions. *Journal of Music Therapy*, 44(2), 156-168.
<https://doi.org/10.1093/jmt/44.2.156>
- Leardi, S., Pietroletti, R., Angeloni, G., Necozone, S., Ranalletta, G. y Del Gusto, B. (2007). Randomized clinical trial examining the effect of music therapy in stress response to day surgery. *British Journal of Surgery*, 94(8), 943-947.
<https://doi.org/10.1002/bjs.5914>
- Lu, Y., Liu, M., Shi, S., Jiang, H., Yang, L., Liu, X., Zhang, Q. y Pan, F. (2010). Effects of stress in early life on immune functions in rats with asthma and the effects of music therapy. *Journal of Asthma*, 47(5), 526-531.
<https://doi.org/10.3109/02770901003801964>

- McFerran, K.S. (2016). Contextualising the relationship between music, emotions and the well-being of young people: A critical interpretive synthesis. *Musicae Scientiae*, 20(1), 103-121.
<https://doi.org/10.1177/1029864915626968>
- Magon, N. y Kalra, S. (2011). The orgasmic history of oxytocin: love, lust and labor. *Indian Journal Endocrinol Metab*, 15(3), 156-161.
<https://doi.org/10.4103%2F2230-8210.84851>
- March-Luján, V.A., Prado-Gascó, V., Huguet, J.M., Cortés, X., Arquiola Paredes, J.M., Capilla-Igual, M., Rodríguez-Morales, M.J., Monzó-Gallego, A., Platero Armero, J.L. y de la Rubia Ortí, J.E. (2021). Impact of BMGIM Music Therapy on Emotional State in Patients with Inflammatory Bowel Disease: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 10(8), 1591.
<https://doi.org/10.3390/jcm10081591>
- McPherson, T., Berger, D., Alagapan, S. y Fröhlich, F. (2019). Active and Passive Rhythmic Music Therapy Interventions Differentially Modulate Sympathetic Autonomic Nervous System Activity. *Journal of Music Therapy*, 56(3), 240-264.
<https://doi.org/10.1093/jmt/thz007>
- Mornhinweg, G.C. (1992). Effects of music preference and selection on stress reduction. *Journal of holistic nursing*, 10(2), 101-109.
<https://doi.org/10.1177/089801019201000202>
- Nilsson, U. (2009), Soothing music can increase oxytocin levels during bed rest after open-heart surgery: a randomized control trial. *Journal of Clinical Nursing*, 18, 2153-2161.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2008.02718.x>
- Panksepp, J. y Bernatzky, G. (2002). Emotional sounds and the brain: the neuro-affective foundations of musical appreciation. *Behavioural processes*, 60(2), 133-155.
[https://doi.org/10.1016/s0376-6357\(02\)00080-3](https://doi.org/10.1016/s0376-6357(02)00080-3)
- Pauwels, E.K.J., Volterrani, D., Mariani, G. y Kostkiewics, M. (2014). Mozart, music and medicine. *Medical Principles and Practice*, 23, 403-412.
<https://doi.org/10.1159/000364873>

- Rawlings, J.R. (2019). Benefits and Challenges of Large-Ensemble Instrumental Music Adjudicated Events: Insights from Experienced Music Teachers. Update: *Applications of Research in Music Education*, 37(2), 46-53.
<https://doi.org/10.1177/8755123318777824>
- Rawlings, J.R. y Espelage, D.L. (2020). Middle School Music Ensemble Participation, Homophobic Name-Calling, and Mental Health. *Youth & Society*, 52(7), 1238-1258.
<https://doi.org/10.1177/0044118X19866071>
- Rawlings, J.R. y Stoddard, S.A. (2017). Peer connectedness in the middle school band program. *Research Studies in Music Education*, 39(1), 121-135.
<https://doi.org/10.1177/1321103X17703575>
- Riedl, R., Javor, A., Gefen, D., Felten, A. y Reuter, M. (2017). Oxytocin, trust, and trustworthiness: The moderating role of music. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 10(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1037/npe0000070>
- Sabino, A.D.V., Chagas, M.H.N. y Osório, F.L. (2020). Acute effects of oxytocin in music performance anxiety: a crossover, randomized, placebo-controlled trial. *Psychopharmacology*, 237, 1757-1767.
<https://doi.org/10.1007/s00213-020-05493-0>
- Stone, A.A. y Bovbjerg, D.H. (1994). Stress and humoral immunity: a review of the human studies. *Advances in neuroimmunology*, 4(1), 49-56.
[https://doi.org/10.1016/s0960-5428\(06\)80189-0](https://doi.org/10.1016/s0960-5428(06)80189-0)
- Suda, M., Morimoto, K., Obata, A., Koizumi, H. y Maki, A. (2008). Emotional responses to music: Towards scientific perspectives on music therapy. *NeuroReport*, 19(1), 75-78.
<https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f3476f>
- Thoma, M.V., La Marca, R., Brönnimann, R., Finkel, L., Ehlert, U. y Nater, U.M. (2013). The effect of music on the human stress response. *PLoS ONE*, 8(8), e70156.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070156>
- Trahan, T., Durrant, S.J., Müllensiefen, D. y Williamson, V.J. (2018). The music that helps people sleep and the reasons they believe it works: A mixed methods analysis of online survey reports. *PLoS ONE*, 13(11), e0206531.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206531>

- Trappe H.J. (2020). Effects of music in intensive care medicine. *Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 1-8.
<https://doi.org/10.1007/s00063-020-00733-9>
- Uchiyama, M., Jin, X., Zhang, Q., Hirai, T., Amano, A., Bashuda, H. y Niimi, M. (2012). Auditory stimulation of opera music induced prolongation of murine cardiac allograft survival and maintained generation of regulatory CD4 +CD25 +cells. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 7(26).
<https://doi.org/10.1186/1749-8090-7-26>
- Ventura, T., Gomes, M.C. y Carreira, T. (2012). Cortisol and anxiety response to a relaxing intervention on pregnant women awaiting amniocentesis. *Psychoneuroendocrinology*, 37(1), 148-156.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.05.016>
- Wago, H. y Kasahara, S. (2004). Music therapy, a future alternative intervention against diseases. *Advances in experimental medicine and biology*, 546, 265-278.
https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4820-8_20
- Waldon, E.G. (2001). The effects of group music therapy on mood states and cohesiveness in adult oncology patients. *Journal of Music Therapy*, 38(3), 212-238.
<https://doi.org/10.1093/jmt/38.3.212>
- Walworth, D., Rumana, C.S., Nguyen, J. y Jarred, J. (2008). Effects of live music therapy sessions on quality of life indicators, medications administered and hospital length of stay for patients undergoing elective surgical procedures for brain. *Journal of Music Therapy*, 45(3), 349-359.
<https://doi.org/10.1093/jmt/45.3.349>
- Wang, S. y Agius, M. (2018). The use of music therapy in the treatment of mental illness and the enhancement of societal wellbeing. *Psychiatria Danubina*, 30, S595-S600.
- Watkins, G.R. (1997). Music therapy: proposed physiological mechanisms and clinical implications. *Clinical nurse specialist CNS*, 11(2), 43-50.
<https://doi.org/10.1097/00002800-199703000-00003>

Yamasaki, A., Booker, A., Kapur, V., Tilt, A., Niess, H., Lillemoe, K. D., Warshaw, A.L. y Conrad, C. (2012). The impact of music on metabolism. *Nutrition*, 28(11-12), 1075-1080.

<https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.01.020>

Zald, D.H. y Zatorre, R.J. (2011). Music. En J.A. Gottfried (Ed.), *Neurobiology of Sensation and Reward*. CRC Press/Taylor & Francis.

Zhang, A., Zou, T., Guo, D., Wang, Q., Shen, Y., Hu, H., Ye, B. y Xiang, M. (2021). The Immune System Can Hear Noise. *Frontiers in Immunology*, 11.

<https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.619189>