

MODULACIÓN DEL DOLOR. UNA REVISIÓN SOBRE EL ABORDAJE A TRAVÉS DE LA MÚSICA Y LAS INTERVENCIONES VIBROACÚSTICOS

Pain perception modulation through music and vibroacoustics. A review of the literature

Modulação da percepção da dor através da música e da vibroacústica. uma revisão da literatura

Paula Zoe Gelerstein Moreyra¹, Veronika Diaz Abrahan²

Resumen - El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular real o potencial. Entre las estrategias de tratamiento no farmacológicas se incluyen las derivadas de la Musicoterapia. Las técnicas receptivas representan un conjunto de propuestas dentro del campo de la Musicoterapia mediante las cuales las y los usuarios escuchan y responde a la experiencia musical en forma silenciosa, en forma verbal o de alguna otra forma. Específicamente, la musicoterapia vibroacústica consiste en el uso de ondas sinusoidales, rítmicas y pulsadas de baja frecuencia de entre 30 Hz y 120 Hz, mezcladas con música con fines terapéuticos. En los últimos años, se han registrado evidencias que dan cuenta del efecto de la escucha musical en combinación con la estimulación vibrotáctil sobre aspectos psicofisiológicos, por lo que se la puede considerar una alternativa de tratamiento no farmacológico del dolor. El objetivo del presente trabajo es mostrar los antecedentes sobre los mecanismos que subyacen a la reducción de la percepción del dolor, a partir de la escucha musical y de la estimulación vibrotáctil. Aunque escasos hasta el momento, los estudios presentados muestran las potencialidades de la musicoterapia vibroacústica como tratamiento para la reducción de la autopercepción del dolor de las personas. Este trabajo pretende ser una contribución teórica al campo de la Musicoterapia y un punto de partida para pensar investigaciones básicas y aplicadas que amplíen la evidencia de los métodos receptivos musicoterapéuticos.

Palabras claves: dolor, música, vibroacústica.

1 Licenciada en Musicoterapia (Universidad de Buenos Aires), pasante en el Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC), dentro de la línea de investigación sobre música y cognición. gelersteinpaula@gmail.com

2 Licenciada en Musicoterapia (Universidad de Buenos Aires), Doctora en Neurociencias (Universidad Nacional de Córdoba) e Investigadora Asistente Del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET). Forma parte del Laboratorio Interdisciplinario de Neurociencia Cognitiva (LINC), dentro de la línea de investigación sobre música y cognición. abrahamveronika@conicet.gov.ar

Abstract - Pain is an unpleasant sensory and emotional experience associated with actual or potential tissue damage. Non-pharmacological treatment strategies include those derived from Music Therapy. Receptive techniques represent a set of proposals within the field of Music Therapy whereby users listen and respond to the musical experience silently, verbally or otherwise. Specifically, vibroacoustic music therapy consists of the use of low frequency sine, rhythmic and pulsed waves between 30 Hz and 120 Hz, mixed with music for therapeutic purposes. In recent years, there has been evidence of the effect of listening to music in combination with vibrotactile stimulation on psychophysiological aspects, so that it can be considered an alternative non-pharmacological treatment for pain. The aim of the present work is to show the background on the mechanisms underlying the reduction of pain perception, based on musical listening and vibrotactile stimulation. Although scarce so far, the studies presented show the potential of vibroacoustic music therapy as a treatment for the reduction of people's self-perception of pain. This work intends to be a theoretical contribution to the field of music therapy and a starting point to think about basic and applied research to expand the evidence of music therapy receptive methods.

Keywords: pain, music, vibroacoustic.

Resumo - A dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a danos reais ou potenciais dos tecidos. As estratégias não-farmacológicas de tratamento incluem as derivadas da terapia musical. As técnicas reactivas representam um conjunto de abordagens dentro do campo da musicoterapia em que os utilizadores ouvem e respondem à experiência musical silenciosamente, verbalmente ou não. Especificamente, a musicoterapia vibroacústica consiste na utilização de ondas pulsadas de baixa frequência, rítmicas, senoidais entre 30 Hz e 120 Hz, misturadas com música para fins terapêuticos. Nos últimos anos, tem habido provas do efeito da audição de música em combinação com estimulação vibro-acústica sobre aspectos psicofisiológicos, para que possa ser considerada uma alternativa de tratamento não farmacológico da dor. O objectivo deste documento é fornecer informação de base sobre os mecanismos subjacentes à redução da percepção da dor através da audição de música e da estimulação vibro-táctil. Embora até agora escasso, os estudos apresentados mostram o potencial da terapia musical vibroacústica como tratamento para a redução da auto-percepção da dor pelas pessoas. Este trabalho pretende ser um contributo teórico para o campo da musicoterapia e um ponto de partida para a continuação da investigação básica e aplicada para expandir a evidência de métodos de musicoterapia reactivos.

Palavras-chave: dor, música, vibroacústica.

1. Introducción

El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con un daño tisular real o potencial (Raja et al., 2020). La experiencia del dolor es vista como una respuesta compleja que incorpora componentes subjetivos-psicológicos, motores-conductuales y fisiológicos-orgánicos, lo que refleja la naturaleza multidimensional de tal experiencia del dolor. Es así que el dolor se define en términos de un marco biopsicosocial y la relación entre el dolor, factores biomédicos, psicológicos y sociales, mediado a través de estos componentes básicos (Raja et al., 2020).

Entre las estrategias de tratamiento más utilizadas se incluyen las farmacológicas, las cuales combinan analgésicos, relajantes musculares, antidepresivos, entre otros, que a menudo sólo logran resultados débiles y, conllevan los riesgos de efectos secundarios (Baranowsky et al., 2009). Dentro de las estrategias de tratamientos no farmacológicos, se encuentran los tratamientos alternativos (practicado en lugar del tratamiento médico) y/o, complementarios (practicado junto con el tratamiento médico) (Baranowsky et al., 2009; Giordano et al., 2016). En este contexto, las intervenciones basadas en música y las derivadas de la musicoterapia se han presentado como un abordaje eficaz para el tratamiento del dolor crónico (Alparslan et al., 2015; Dileo y Bradt, 2005; Guétin et al. 2012; Onieva-Zafra et al., 2013). Específicamente, la musicoterapia vibroacústica, perteneciente a los métodos receptivos, tiene la particularidad de utilizar instrumentos musicales como recurso vibroacústico, combinando con dispositivos electrónicos (Zain, 2015). Como sus objetivos están orientados a producir efectos sobre el estado somático del paciente, se la podría considerar una alternativa de tratamiento no farmacológico del dolor, lo que podría brindar nuevas perspectivas en los tratamientos no farmacológicos del dolor (Chesky et al., 1997; Naghdi et al., 2015). En este sentido se desarrolla el presente artículo.

El objetivo general del presente trabajo es indagar particularmente sobre los mecanismos que intervienen en la reducción de la percepción del dolor a partir de la música y los recursos vibroacústicos. Para lo cual, en una primera instancia se desarrollarán aspectos teóricos sobre los mecanismos del dolor, seguido de la presentación de una serie de estudios y desarrollos teóricos que permiten pensar en la Musicoterapia Vibroacústica como posible intervención para el tratamiento del dolor.

La literatura existente acerca del uso de métodos de Musicoterapia Receptiva en tratamientos de dolor, y particularmente en dolor crónico, es escasa. En la mayoría de las publicaciones se hace referencia a una relación activa, en la producción de la música, entre el cliente/paciente y el terapeuta. El presente trabajo introduce al lector en el abordaje de Musicoterapia Vibroacústica, el cual presenta un incipiente desarrollo en Latinoamérica, y plantea la posibilidad de intervención para el tratamiento del dolor, por parte del profesional musicoterapeuta en tratamientos de dolor. Este trabajo pretende también ser estímulo para la realización de futuras investigaciones que contribuyan a aumentar el conocimiento acerca de los recursos vibroacústicos, específicamente en lo que hace a su acústica y a la manera de utilizarlos en la práctica clínica.

2. Metodología

Se realizó una revisión de la bibliografía en las bases de datos Redalyc, SciELO, Science Direct, PubMed, y Taylor & Francis. En cada uno de los buscadores académicos se utilizaron, en una primera instancia, las siguientes palabras clave: responsive music therapy, vibroacoustic therapy, pain, cronic pain. Se combinaron los operadores booleanos AND y OR, según conviniera. Los criterios de inclusión utilizados para filtrar los resultados ajustándose a la temática de la revisión fueron: (a) que se trate de investigaciones empíricas o teóricas, (b) que el artículo plantee una relación entre música y el dolor, (c) que el artículo plantee una relación entre los recursos vibroacústicos y el dolor, (c) que el artículo proponga a la musicoterapia vibroacústica como tratamiento para el dolor.

3. Desarrollo

3.1 Mecanismo del dolor

Durante la compleja experiencia del dolor se activan múltiples regiones cerebrales. Las regiones corticales activadas durante el dolor incluyen áreas límbicas y paralímbicas las cuales son especialmente importantes en los aspectos emocionales del dolor. A su vez, la corteza somatosensitiva tiene un papel destacado en la codificación de características como la localización del dolor. Estas regiones también participan en la regulación autonómica y en el manejo cognitivo (Fields et al., 2007).

El dolor puede variar ampliamente en intensidad, calidad y duración y tiene diversos mecanismos y significados fisiopatológicos, por lo que se distingue el dolor agudo y el crónico (Raja et al., 2020). El primero, es provocado por una lesión tisular, e implica tanto el dolor intermitente como un estado crónico que persistirá durante un período de tiempo variable, hasta que se alcanza la curación (Craig, 2007). Por otra parte, el dolor crónico es una persistencia en el tiempo de la sensación dolorosa, más allá de la lesión y cura de la misma (Craig, 2007). Es una percepción patológica de dolor, lo que significa que el dolor puede percibirse en los centros superiores del sistema nervioso central (en adelante, SNC) en ausencia de entrada nociceptiva periférica, o que el umbral del dolor se ha reducido de forma crónica de modo que el tacto ligero es doloroso (alodinia) y el dolor menor se vuelve más severo (hiperalgesia). Este cambio en el SNC establece un estado de hipersensibilidad al dolor que se denomina Sensibilización Central (en adelante SC) (Bushnell y Apkarian, 2007).

En la SC se da una hiperalgesia secundaria, que se explica por un aumento de la respuesta de las neuronas del SNC a estímulos mecánicos (presión) leves. Este aumento dinámico de la excitabilidad se produce por cambios locales en la médula espinal y en respuesta a impulsos entrantes facilitadores aumentados desde el tronco encefálico (Meyer et al., 2007).

La percepción del dolor comienza con la activación de los nociceptores periféricos y la conducción a través de las fibras nerviosas hasta el ganglio de la raíz dorsal. Desde aquí, las señales viajan a través del tracto espinotalámico hasta el tálamo y la corteza somatosensorial, la cual genera la percepción del dolor. El dolor crónico con frecuencia se asocia a un descenso de la activación del tálamo. La función talámica disminuida en pacientes puede estar vinculada a un efecto techo de la inhibición descendente del dolor, sostenido por la entrada excitadora persistente de señales de dolor, por lo que el tálamo sufre cambios adaptativos (Bushnell y Apkarian, 2007; Gracely et al., 2002). Además, la hipoperfusión (poca irrigación) observada en muchos estudios de imagen puede reflejar un descenso del estímulo espinotalámico que podría conducir a la desinhibición de la actividad en las vías del dolor (Bushnell y Apkarian, 2007).

La modulación nociceptiva es el proceso por el cual la señal dolorosa puede ser modificada a lo largo del sistema nervioso, permitiendo el control facilitador o nociceptivo y el control inhibitorio o antinociceptivo (Fields et al., 2007; Wen et al., 2020). La modulación de la entrada sensorial (es decir, el dolor) se produce en muchos niveles. Luego de que se desencadena la percepción consciente del dolor, se activa el sistema inhibitorio descendente que permite que las señales nocivas recibidas en el asta posterior de la médula espinal sean inhibidas selectivamente.

La modulación de la información nociceptiva en el SNC puede ocurrir a lo largo de todo el recorrido del impulso nervioso, tanto a nivel periférico, como espinal y supraespinal. La modulación de la entrada sensorial (es decir, el dolor) se produce en muchos niveles. Los nociceptores también son neuro-efectores y la transmisión puede ser modulada por sus cuerpos celulares, que secretan mediadores inflamatorios, neuropéptidos u otras sustancias que producen dolor. Vías descendentes desde el hipotálamo, que tiene receptores sensibles a los opioides y es estimulado por la excitación y el estrés emocional, puede transmitir señales al asta dorsal que modulan las transmisiones nociceptivas ascendentes. La modulación para alterar la percepción del dolor también puede ocurrir en centros superiores (p. ej., corteza frontal, mesencéfalo, médula) por opioides, agentes antiinflamatorios, así como antagonistas y agonistas de neurotransmisores. (Bushnell y Apkarian, 2007; Dostrovsky y Craig, 2007; Fields et al., 2007; Halawa y Edwards, 2015; Julius y McCleskey, 2007; Todd y Koerber, 2007; Wen et al., 2020; Woolf y Salter, 2007).

Para que la modulación nociceptiva se realice, es necesaria la participación de diversas sustancias o neurotransmisores que conectan áreas del SNC especializadas. Los principales neurotransmisores moduladores del dolor corresponden a opioides endógenos, acetilcolina, serotonina, noradrenalina, GABA, dopamina, entre otros (Fields et al., 2007; Wen et al., 2020).

La teoría de la compuerta (Melzack y Wall, 1965) postula que la sustancia gelatinosa del asta dorsal modula la información sensorial que se transmite a la médula espinal y al cerebro. Esta teoría fue mejorada y complejizada por la teoría de la neuromatriz del dolor de Melzack (2001), donde se consideran los componentes sensorio-discriminativos, afectivos-motivacionales, y evaluativos-cognitivos en la experiencia de dolor, y también implican al sistema nervioso autónomo, la respuesta al

stress y la función inmunológica en dicho modelo. De este modo, la transmisión de señales de los receptores del dolor puede ser modulado (inhibido) por las fibras aferentes que transmiten señales sensoriales que reciben desde los receptores externos.

3.2 Percepción musical y modulación del dolor

Diferentes estudios abordaron el efecto de la música en diversos parámetros psicofisiológicos como: frecuencia cardíaca y respiratoria, temperatura de la piel, actividad electrodérmica y ondas cerebrales (Wigram, 1995; 1996; Wigram et al., 2002). Wigram et al. (2002) definió los parámetros que influyen para que una pieza de música tenga tales efectos en términos de predictibilidad dentro de la música. Si los elementos musicales (tempo, intensidad, armonía, acentos, etc.) son estables y predecibles, entonces los sujetos tenderán a la relajación, mientras que si los elementos en la música varían significativamente en el tiempo, el sujeto mantendrá un alto nivel de excitación y estimulación. En este sentido, las piezas que inducen estados de relajación psicofisiológica, influyendo en la percepción del dolor de las personas.

Respecto a los mecanismos que se ponen en juego en la analgesia inducida con música, generalmente se los aborda principalmente desde tres niveles (Lunde et al., 2018). A nivel neurobiológico, se ha demostrado que escuchar música placentera induce cambios en la actividad neuronal entre participantes sanos. Imágenes de resonancia magnética funcional muestran diferencias en la actividad de varias áreas del cerebro, el tronco encefálico y la médula espinal cuando los participantes escuchan su música favorita en comparación con la ausencia de música durante la estimulación dolorosa, incluidas las regiones dentro del sistema límbico y las áreas que se sabe que están involucradas en el sistema modulador del dolor descendente. Escuchar música placentera también se ha asociado con la liberación de dopamina en el cuerpo estriado, y se sabe que la dopamina tiene un papel central en la analgesia. Aunque parece probable que la analgesia inducida por la música involucre opioides endógenos y dopamina, el conocimiento actual sobre la actividad neuronal subyacente se deriva únicamente de estudios de imágenes cerebrales. Por otra parte, la escucha musical podría favorecer la normalización de las oscilaciones de las frecuencias cerebrales delta y gamma (Dobek et al., 2014; Hauck et al., 2013; Lunde et al., 2018; Salimpoor et al.,

2011; [White, 2000](#)). A nivel cognitivo, la capacidad analgésica de la música podría situarse en relación a la distracción y la atención. Específicamente, la música puede actuar para reducir el dolor al desviar la atención del paciente por una competencia de estímulo. La atención tiene una capacidad limitada y se vuelve selectiva al filtrar parte de la información entrante. Por lo tanto, la distracción desplaza el procesamiento de información nociceptiva, atenuando así el dolor percibido ([Fernandez y Turk, 1989](#); [Hauck et al., 2013](#); [Lunde et al., 2018](#); [White, 2000](#)). Y finalmente, nivel emocional, la música tiene el potencial de inducir fuertes emociones y placer para el oyente con un efecto positivo sobre la ansiedad afectando en última instancia a la experiencia del dolor ([Angioli et al., 2014](#); [Lunde et al., 2018](#); [Ovayolu et al., 2006](#); [Roy et al., 2008](#); [Roy et al., 2012](#); [White, 2000](#)).

3.3 Recurso vibroacústico para la modulación del dolor

El desarrollo de la terapia vibroacústica (en adelante, TVA) como forma de tratamiento comenzó a principios de la década de 1980. La TVA ha surgido a partir del uso del sonido y de la tecnología del sonido como procedimiento de tratamiento, con un énfasis específico en el efecto físico del sonido que se utiliza como estímulo. Por lo tanto, la TVA es un tratamiento que implica estimulación vibrotáctil, es decir, aplicación de estímulos físicos de música relajante combinado con tonos sinusoidales pulsados de baja frecuencia de entre 30 Hz y 120 Hz ([Wigram, 1996](#)).

Los mecanismos fisiológicos que se ponen en juego en la reducción de la percepción del dolor a partir de la utilización de vibración son esencialmente el resultado de mecanismos neurológicos, a través de la estimulación sensorial de los nervios y receptores ([Bartel y Mosabbir, 2021](#)).

A nivel físico, la vibración del sonido que está dentro de las frecuencias vibroacústicas, son detectada por receptores táctiles en el interior de la piel (corpúsculos de Meisner: detectan la frecuencia vibratoria y responden más a 20-50 Hz), y en tejidos más profundos (corpúsculos de Pacini, que detectan la aceleración y responden más a 60-400 Hz). Estos receptores sinaptan con terminales nerviosas periféricas, encargadas de transmitir esa información al SNC ([Gilman, 2002](#)).

Usoskin et al. (2010), desarrollaron un diseño de cámara compartimental in vitro para proporcionar estimulación mecánica controlada con precisión de los axones sensoriales de los somas neuronales de corpúsculos de Pacini y corpúsculos de Meissner. De esta manera, examinaron los mecanismos moleculares que se activan en las células al detectar vibración. Al observar transitorios iones de calcio en el soma de las neuronas, se vió que las neuronas detectan de manera confiable cada estímulo individual, es decir, cada compresión molecular en una onda de sonido, y luego los convertían en patrones de disparo específicos en las neuronas.

A su vez, estudios basados en evidencia han demostrado que ciertos neurotransmisores son estimulados por vibración. Salter y Henry (1987) examinaron específicamente la activación vibratoria de los receptores purinérgicos P1 en el asta dorsal por el neurotransmisor adenosina. En un estudio experimental con gatos se aplicó vibración de 80 Hz que generó en una depresión inducida por vibración de las neuronas nociceptivas lumbares inferiores, efecto que permaneció hasta 4 horas después de la estimulación. Varios de los agentes utilizados para atenuar la depresión de estas neuronas revelaron que la adenosina era responsable del efecto analgésico.

El uso de vibración también puede utilizarse para estimular el nervio vago (Howland, 2014), y la vibración a nivel abdominal puede entonces estimular el sistema nervioso esplénico-vagal. Se detectó que la estimulación del nervio esplénico provoca la inducción de norepinefrina (Vida et al., 2011), uno de los principales neuromoduladores del dolor.

Bartel y Mosabbir (2021) mencionan dos estudios en animales llevados a cabo por Safarov y Kerimov (1991,1992) donde se exploró el efecto de la vibración de baja frecuencia (20 Hz) en los niveles de GABA y su metabolismo. Encontraron que la vibración, independientemente de la duración, aumentaba el nivel de GABA en el tronco encefálico, los hemisferios y el cerebelo, así como la actividad del enzima glutamato descarboxilasa, que produce GABA. La implicación es que uno de los mecanismos que crean el efecto de relajación de la estimulación vibroacústica puede ser el impulso del neurotransmisor GABA. El ácido gamma-aminobutírico (GABA) es un neurotransmisor prominente en el cerebro y el sistema nervioso central, uno de los más

importantes neuromoduladores. Desempeña un papel crucial en la reducción de la actividad de las neuronas y especialmente en el control del miedo y la ansiedad.

Lundeberg et al. (1984) y Kakigi y Shibasaki (1992) sostienen que el mecanismo básico en el alivio del dolor a partir de la estimulación vibrotáctil es consistente con la teoría de la compuerta de Wall y Melzac (1965). La actividad en fibras sensoriales reciben la información desde los mecanorreceptores externos, estas interactúan con la transmisión de impulsos en las vías del dolor que se ubica en el asta dorsal de la médula espinal reduciendo la excitabilidad de las mismas, por ende disminuyendo la activación espinal, y aliviando así el dolor. Las neuronas nociceptivas pueden representar, a nivel espinal, la base neural del efecto analgésico de la vibración y de la estimulación eléctrica de los nervios periféricos en humanos. En esta línea, los hallazgos de Salter y Henry (1990) sobre los efectos analgésicos en las neuronas amplio rango dinámico en el asta dorsal de la columna lumbar, sugieren que la reducción del dolor se logra mediante el efecto de la vibración de 80 Hz o menos, en las aferencias del corpúsculo de Pacini. Además retoman la idea de que el efecto analgésico puede estar mediado por la liberación de adenosina en el asta dorsal resultante del uso de la vibración.

Chesky y Michel (1991) llevaron a cabo estudios en los que los resultados indican que cuando se combina música con vibración, los efectos de reducción de la percepción del dolor en los sujetos son significativamente mayores que cuando se utiliza música sin vibración o cuando se utiliza placebo. La combinación de ambas modalidades parece tener mejores resultados en el alivio del dolor. El modelo conceptual para la música y la vibración musical en el alivio del dolor se explica como un enfoque de dos vertientes: la participación de los procesos psicológicos (escuchar música) junto con los procesos fisiológicos (vibración musical aplicada transcutáneamente) que activa las vías de supresión del dolor en la actividad neural eferente y aferente. En conjunto, además integran la actividad neuronal somática y auditiva que puede proporcionar mecanismos sinérgicos en el SNC (Boyd-Brewer y McCaffrey, 2004).

3.4 Musicoterapia Receptiva y Terapia Vibroacústica

Dentro del conjunto de las experiencias musicales en musicoterapia, se encuentran los métodos receptivos (Bruscia, 2007). En las experiencias de escucha, o experiencias receptivas:

(...) el paciente escucha y responde a la experiencia en forma silenciosa, en forma verbal o en alguna otra(...). La experiencia de escucha puede focalizarse en los aspectos físicos, emocionales, intelectuales, estéticos o espirituales de la música y las respuesta del cliente son diseñadas según el propósito terapéutico de la experiencia (Bruscia, 2007, p.104).

Dicha experiencia puede hacer foco en aspectos físicos, emocionales, intelectuales, estéticos o espirituales de la música, y las respuestas del cliente son moduladas de acuerdo con el propósito terapéutico de la experiencia (Bruscia, 2007; 2014).

A la TVA se la incluye dentro de los métodos receptivos de musicoterapia ya que “el cliente o paciente no desempeñan un papel activo en la creación musical; y se pretende que la música junto con un sonido de baja frecuencia de pulso sinusoidal, actúen como agente terapéutico” (Grocke y Wigram, 2007, p.214).

En 1982, Olav Skille definió a la TVA como el uso de ondas sinusoidales, rítmicas y pulsadas de baja frecuencia de entre 30 Hz y 120 Hz, mezcladas con música con fines terapéuticos (Punkanen y Ala-Ruona, 2012). El procedimiento básico de esta intervención terapéutica implica ubicar al paciente en una cama o una silla, dentro de la cual han sido incluidos una cantidad determinada de amplificadores. La superficie de ese dispositivo vibra cuando la música y las bajas frecuencias se emiten por los parlantes. El cuerpo vibra en resonancia con las ondas sonoras utilizadas. En la TVA, el efecto vibracional se produce por el contacto entre el cuerpo humano y la superficie del equipo (Wigram, 1996; Wigram et al., 2002).

Se consideran tres principios de los potenciales efectos de la música en las personas a tener en cuenta (Grocke y Wigram, 2007; Zain, 2008):

- Las frecuencias altas comúnmente inducen tensión en los sujetos, mientras que las bajas suelen producir relajación.

- La música con ritmos fuertemente marcados induce energía y actividad en los sujetos, mientras que la música rítmicamente neutra con tempos lentos puede inducir a la calma.

- La música con altos niveles de intensidad provoca estados de alerta, mientras que la música suave tiende a pacificar, tranquilizar y relajar.

Además, en la TVA se usan frecuencias dentro de la gama audible, pero también frecuencias donde el efecto puede ser mayor como sensación vibratoria en el cuerpo que como sonido audible (Grocke y Wigram, 2007; Zain, 2008).

En relación al tipo de música empleada en TVA, pueden usarse una amplia gama de diferentes tipos de música en el tratamiento vibroacústico siempre que cumplan con las características de la música sedativa es decir, aquella que promueva y apoye un estado de relajación física y mental (Grocke y Wigram, 2007).

La Musicoterapia Vibroacústica (en adelante, MTVA) se define como “un método de musicoterapia, donde un musicoterapeuta facilita a un paciente o grupo, la entrada a estados de receptividad y de relajación profunda a través de experiencias musicales vibroacústicas, de baño sonoro y de diferentes formas de imaginación mental” (Zain, 2014, p.105). Implica la utilización de sonidos de baja frecuencia y la experiencia musical para lograr propósitos terapéuticos. La música con la que se combina el estímulo vibratorio, puede ser escogida previamente por el musicoterapeuta, o bien podría ser creada en vivo por el mismo. La combinación de equipamientos vibroacústicos con instrumentos, permite al musicoterapeuta crear en vivo la experiencia musical, a la vez haciendo uso de las bajas frecuencias de los instrumentos vibroacústicos. Esto, además favorece una mayor cercanía entre el terapeuta y el paciente, que al realizar la experiencia vibroacústica sólo con un equipamiento controlado mediante una computadora (Zain, 2014).

Los principales objetivos al trabajar en MTVA son (Zain, 2014):

- Favorecer la receptividad (estado de plena conciencia sensorial del estado corporal);

- Facilitar estados de relajación profunda;

- Evocar sensaciones corporales específicas;

- Reducir el tono muscular, el pulso cardíaco y la presión sanguínea;

- Desarrollar la conciencia interoceptiva, para
- Regular estados emocionales.

Dentro del conjunto de los recursos vibroacústicos se ha incluido el uso de cuencos tibetanos, cuya nota fundamental de la serie armónica más grave se encuentra dentro del rango vibroacústico, de entre 30 Hz a 120 Hz. Entonces el estímulo vibratorio puede ser generado por cuencos sonoros de baja frecuencia (Zain, 2008). Una de las ventajas a destacar del uso de estos instrumentos es la accesibilidad y el costo. Esta innovación permite el reemplazo de los costosos equipamientos vibroacústicos, pudiendo generar de todas maneras experiencias musicales vibroacústicas (Zain, 2014).

Hay estudios que dan cuenta de que la utilización de sonidos de baja frecuencia dentro del rango vibroacústico genera una disminución significativa de la percepción e interferencia del dolor. También se evidencia una mejora la sintomatología asociada a la depresión, la calidad de sueño y fatiga, además aumentar el umbral de dolor y el rango de movilidad articular (Braun Janzen et al., 2019; Chesky et al., 1997; Naghdi et al., 2015; Pujol et al., 2019; Staud et al., 2011). De este modo, la MTVA se presenta como una alternativa de tratamiento no farmacológico del dolor crónico.

Hasta el momento son escasos los antecedentes de tratamientos de dolor crónico, aunque existen trabajos incipientes para el tratamiento de dolor en osteoartritis (enfermedad osteoarticular degenerativa, Carrer, 2007). En un estudio se abordó utilizando ondas de sonido de baja frecuencia de 24 Hz, 48 Hz y 68 Hz y música pregrabada y reproducido en equipos de audio, transmitido directamente al cuerpo de la persona a través de un dispositivo 'musical-vibroacústico' que constaba de una silla vibroacústica. Fueron un total, 10 sesiones de 45 a 60 minutos cada una, con aplicaciones semanales de 30 minutos de vibración en total, subdividida en 10 minutos para cada frecuencia, intercalados por 1 minuto de silencio entre ellos. Se observaron los signos vitales del sujeto y se aplicó una evaluación del nivel de dolor, a través de una escala numérica visual, y también un cuestionario cualitativo sobre las condiciones físicas y emocionales antes y después de cada sesión. Los resultados indicaron condiciones favorables en este experimento, apuntando a una mejora en el bienestar, la estabilización de constantes vitales durante las sesiones y disminución del dolor durante y después de las aplicaciones (Carrer, 2007).

4. Conclusiones

El objetivo general del presente trabajo fue indagar particularmente sobre los mecanismos que intervienen en la reducción de la percepción del dolor a partir de la música y los recursos vibroacústicos, con el propósito final introducir los antecedentes sobre la Musicoterapia Vibroacústica y plantear la posibilidad de intervención para el tratamiento del dolor. Se plantearon los mecanismos que intervienen en la reducción de la percepción del dolor a partir de la escucha musical, los cuales están ligados tanto a procesos cognitivos, como emocionales y neurofisiológicos. Se sugiere que los mecanismos que median la reducción de la percepción del dolor a partir de la estimulación vibrotáctil, están vinculados a procesos de regulación neurofisiológicos y neuroanatómicos. A su vez, se pudo constatar que la combinación de ambas modalidades parece tener mejores resultados en el tratamiento del dolor.

La MTVA es un tipo de musicoterapia receptiva que trabaja a partir de experiencias musicales vibroacústicas y de baño sonoro, combinando así el uso de vibración, sonido y música. Sus objetivos están ligados principalmente a influir sobre el estado somático del paciente. A partir de esto, se podría considerar que, a través de sus intervenciones, la misma también puede propiciar mecanismos sinérgicos en el sistema nervioso para el alivio del dolor. Por lo tanto, se podría tener en cuenta a la MTVA como una excelente alternativa de tratamiento no farmacológico para reducir la percepción del dolor.

Aún no hay desarrollo de MTVA en tratamiento de dolor crónico, por lo que el presente trabajo apunta a incentivar investigaciones en este campo. Considerando que la bibliografía consultada sobre TVA hace referencia a dispositivos electrónicos como recurso vibroacústico, sería interesante proyectar a futuro estudios donde instrumentos musicales sean utilizados como recurso vibroacústico en investigaciones sobre el alivio del dolor.

5. Referencias

- Alparslan, G. B., Babadağ, B., Özkaraman, A., Yıldız, P., Musmul, A., & Korkmaz, C. (2015). Effects of music on pain in patients with fibromyalgia. *Clinical Rheumatology*; 35(5), 1317–1321, <https://doi.org/10.1007/s10067-015-3046-3>
- Angioli, R., De Cicco Nardone, C., Plotti, F., Cafà, E. V., Dugo, N., Damiani, P., Ricciardi, R., Linciano, F., & Terranova, C. (2014). Use of Music to Reduce Anxiety during Office Hysteroscopy: Prospective Randomized Trial. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*; 21(3), 454–459. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2013.07.020>
- Baranowsky, J., Klose, P., Musial, F., Haeuser, W., Dobos, G., & Langhorst, J. (2009). Qualitative systemic review of randomized controlled trials on complementary and alternative medicine treatments in fibromyalgia. *Rheumatology International*; 30(1), 1-21. <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-009-0977-5>
- Bartel, L., & Mosabbir, A. (2021). Possible Mechanisms for the Effects of Sound Vibration. *Human Health. Healthcare*; 9(5), 597. <https://doi.org/10.3390/healthcare9050597>
- Boyd-Brewer C., & McCaffrey R. (2004). Vibroacoustic Sound Therapy Improves Pain Management and More. *Holistic Nursing Practice*, 18(3), 111-118. <https://doi.org/10.1097/00004650-200405000-00002>
- Braun Janzen, T., Paneduro, D., Picard, L., Gordon, A., & Bartel, L. R., (2019). A parallel randomized controlled trial examining the effects of rhythmic sensory stimulation on fibromyalgia symptoms. *PLoSOne*; 14(3), e0212021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212021>
- Bruscia, K. (2007) *Musicoterapia. Métodos y práctica*. México. Editorial: Pax México
- Bruscia, K. (2014) *Defining Music Therapy*. 3rd edition. EEUU. Barcelona Publishers
- Bushnell, M. C., & Apkarian, A. V. (2007). Representación del dolor en el cerebro. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp: 107-124). Madrid, España. Ediciones Elsevier Imprint.
- Carrer, L. R. J. (2007). *Musicoterapia Vibroacústica. Um movimento transdisciplinar promovendo qualidade de vida: um estudo de caso*. Monografia de Conclusão de Curso. Faculdade Paulista de Artes.

- Chesky, K. S., & Michel, D. E. (1991). The Music Vibration Table (MVT): Developing a Technology and Conceptual Model for Pain Relief. *Music Therapy Perspectives*, 9(1), 32–38. <https://doi.org/10.1093/mtp/9.1.32>
- Chesky, K. S., Russel, I. J., Lopez, Y., & Kondraske, G. V. (1997). Fibromyalgia tender point pain: A double-blind, placebo-controlled pilot study of music vibration using the music vibration table. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 5(3), 33-52. http://dx.doi.org/10.1300/J094v05n03_04
- Craig A. D. (2007). Emociones y psicobiología.. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp. 233-241). Madrid, España. Ediciones Elsevier Imprint.
- Dileo, C., & Bradt, J. (2005). *Medical music therapy: a meta-analysis & agenda for future research*. Cherry Hill, NJ: Jeffrey Books.
- Dobek, C. E., Beynon, M. E., Bosma, R. L., & Stroman, P. W. (2014). Music Modulation of Pain Perception and Pain-Related Activity in the Brain, Brain Stem, and Spinal Cord: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *The Journal of Pain*, 15(10), 1057–1068, <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2014.07.006>
- Dostrovsky, J. O., & Craig, A. D. (2007). Sistemas de proyección ascendente. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp. 189-205). Madrid, España. Ediciones Elsevier Imprint.
- Fernandez, E., & Turk, D. C. (1989). The utility of cognitive coping strategies for altering pain perception: a meta-analysis. *Pain*, 38(2), 123–135. [https://10.1016/0304-3959\(89\)90230-3](https://10.1016/0304-3959(89)90230-3)
- Fields, H. L., Basbaum, A. I., & Heinricher, M. M. (2007). Mecanismos de modulación del dolor del sistema nervioso central. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp. 107-124). Madrid, España. Ediciones Elsevier Imprint.
- Gilman, S. (2002). Joint position sense and vibration sense: anatomical organization and assessment. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(5), 473–477. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.73.5.473>
- Giordano, F., Papasidero, S., Pereira, D., Rossi, C., Rebon, M., & Sosa, J. (2016). Tratamiento no farmacológico de la fibromialgia. *Revista Argentina de*

- Reumatología. Guías argentinas de práctica clínica y tratamiento de la fibromialgia* (pp. 33-44). Ediciones Novelty Med.
- Guétin, S., Giniès, P., Siou, D. K. A., Picot, M. C., Pommié, C., Guldner, E., Gosp, A. M., Ostyn, K., Coudeyre, E., & Touchon, J. (2012) The effects of music intervention in the management of chronic pain: a single blind, randomized, controlled trial. *Clinical Journal of Pain*, 28(4), 329–337. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31822be973>
- Gracely, R. H., Petzke, F., Wolf, M., & Clauw, D. (2002). Functional magnetic resonance imaging evidence of augmented pain processing in fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 46(5), 1333–1343. <https://doi.org/10.1002/art.10225>
- Grocke, D., & Wigram, T. (2007). *Receptive Methods in Music Therapy: Techniques and Clinical Applications for Music Therapy Clinicians, Educators and Students*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers.
- Halawa, O. I., & Edwards, D. A. (2015). Etiology. En E. Lawson & M. S. Wallace (Eds.). *Fibromyalgia. Clinical Guidelines and Treatments* (pp. 35-50). California, EEUU. Editorial Springer.
- Hauck, M., Metzner, S., Rohlfs, F., Lorenz, J., & Engel, A. K. (2013). The influence of music and music therapy on pain-induced neuronal oscillations measured by magnetencephalography. *Pain*, 154, 539–547. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.12.016>
- Howland, R. H. (2014). Vagus Nerve Stimulation. *Current Behavioral Neuroscience Report*, 1, 64–73. <https://doi.org/10.1007/s40473-014-0010-5>
- Julius, D., & McCleskey, E. W. (2007). Propiedades celulares y moleculares de las neuronas aferentes primarias. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp. 35-48). Madrid, España. Editorial Elsevier Imprint.
- Kakigi, R., & Shibasaki, H. (1992). Mechanisms of pain relief by vibration and movement. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 55, 282–286. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.55.4.282>

- Lunde, S. J., Vuust, P., Garza-Villarreal, E. A., & Vase, L. (2018). Music-induced analgesia: how does music relieve pain? *Pain, 160*(5), 989-993. <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001452>
- Lundeberg, T., Nordemar, R., & Ottoson, D. (1984). Pain alleviation by vibratory stimulation. *Pain, 20*(1), 25-44. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(84\)90808-X](https://doi.org/10.1016/0304-3959(84)90808-X)
- Melzack R., (2001). Pain and the Neuromatrix in the Brain. *Journal of Dental Education, 65*(12), 1378-1382. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2001.65.12.tb03497.x>
- Melzack, R., & Wall, P. D., (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science, 150*(3699), 971-979. <https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971>
- Meyer, R. A., Ringkamp, M., Campbell, J. N., & Raja, S. N. (2007). Mecanismos periféricos de la nocicepción cutánea. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (3-34). Madrid, España. Editorial Elsevier Imprint.
- Naghdi, L., Ahonen, H., Macario, P., & Bartel, L. (2015). The effect of low-frequency sound stimulation on patients with fibromyalgia: A clinical study. *Pain Research & Management, 20*(1), e21. <https://doi.org/10.1155/2015/375174>
- Ovayolu, N., Ucan, O., Pehlivan, S., Pehlivan, Y., Buyukhatipoglu, H., Savas, M. C., & Gulsen, M. T. (2006). Listening to Turkish classical music decreases patients' anxiety, pain, dissatisfaction and the dose of sedative and analgesic drugs during colonoscopy: A prospective randomized controlled trial. *World Journal of Gastroenterology, 12*(46), 7532-7536. <https://doi.org/10.3748/wjg.v12.i46.7532>
- Onieva-Zafra, M. D., Castro-Sánchez, M. A., Matarán-Peñarrocha, G. A., & Moreno-Lorenzo, C., (2013). Effect of Music as Nursing Intervention for People Diagnosed with Fibromyalgia. *Pain Management Nursing, 14*(2), e39-e46. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2010.09.004>
- Pujol, J., Ramos-López, D., Blanco-Hinojo, L., Pujol, G., Ortiz, H., Martínez-Vilavella, G., Blanch, J., Monfot, J., & Deus J., (2019). Testing the effects of gentle vibrotactile stimulation on symptom relief in fibromyalgia. *Arthritis Research & Therapy, 21*(148). <https://doi.org/10.1186/s13075-019-1932-9>

- Punkanen, M., & Ala-Ruona, E., (2012), Contemporary Vibroacoustic Therapy: Perspectives on Clinical Practice, Research, and Training. *Music and Medicine*, 4(3), 128-135. <https://doi.org/10.1177/1943862112445324>
- Rajaa, S. N., Carrb, D. B., Cohenc, M., Finnerupd, N. E., Florf, H., Gibsong, S., Keefeh, F. J., Mogili, J. S., Ringkampj, M., Slukak, K. A., Xue-Jun Songl, Stevensm, B., Sullivann, M. D., Tutelmano, P. R., Ushidap, T., & Vaderq, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976-1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Roy, M., Lebuis, A., Hugueville, L., Peretz, I., & Rainville, P. (2012). Spinal modulation of nociception by music. *European Journal of Pain*, 16, 870–877. <https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2011.00030.x>
- Roy, M., Peretz, I., & Rainville, P. (2008). Emotional valence contributes to music-induced analgesia. *Pain*, 134(1), 140-147. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.04.003>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 14(2), 257–262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Salter, M. W., & Henry, J. L. (1987). Evidence that adenosine mediates the depression of spinal dorsal horn neurons induced by peripheral vibration in the cat. *Neuroscience*, 22, 631–650. [https://doi.org/10.1016/0306-4522\(87\)90359-9](https://doi.org/10.1016/0306-4522(87)90359-9)
- Salter, M. W., & Henry, J. L. (1990). Physiological characteristics of responses of wide dynamic range spinal neurones to cutaneously applied vibration in the cat. *Brain Research*, 507, 69–84. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(90\)90524-F](https://doi.org/10.1016/0006-8993(90)90524-F)
- Staud, R., Robinson, M. E, Goldman, C. T., & Price, D. D., (2011). Attenuation of experimental pain by vibro-tactile stimulation in patients with chronic local or widespread musculoskeletal pain. *European Journal of Pain*, 15, 836-842. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2011.01.011>
- Todd, A. J., & Koerber, H. R. (2007). Sustratos neuroanatómicos de la nocicepción medular. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado*

- del Dolor (Quinta Edición)*(pp. 73-90). Madrid, España .Editorial Elsevier Imprint.
- Usoskin, D., Zilberter M., Linnarsson, S., Hjerling-Leffler, J., Uhlen, P., Harkany, T., & Ernfors, P. (2010). En masse in vitro functional profiling of the axonal mechanosensitivity of sensory neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(37), 16336–16341. <https://doi.org/10.1073/pnas.0914705107>
- Vida, G., Peña, G., Deitch, E.A., & Ulloa, L. (2011). α 7-Cholinergic Receptor Mediates Vagal Induction of Splenic Norepinephrine. *The Journal of Immunology*, *186*, 4340–4346. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1003722>
- Wen, S., Muñoz, J., Mancilla, M., Bornhardt, T., Riveros, A., & Iturriaga, V. (2020) Mecanismos de Modulación Central del Dolor: Revisión de la Literatura. *International Journal of Morphology*, *38*(6), 1803-1809. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022020000601803>
- White, J. M. (2000). State of the Science of Music Interventions: Critical Care and Perioperative Practice. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, *12*(2), 219-225. [https://doi.org/10.1016/S0899-5885\(18\)30114-X](https://doi.org/10.1016/S0899-5885(18)30114-X)
- Wigram, T. (1995). The Psychological and Physiological Effects of Low Frequency Sound and Music. *Music Therapy Perspectives*. *13*(1), 16-23. <https://doi.org/10.1093/mtp/13.1.16>
- Wigram, A. L. (1996). The effects of Vibroacoustic Therapy on clinical and non-clinical populations. Tesis Doctoral, London University.
- Wigram T., Pedersen, I. N., & Bonde, L. O. (2002). *A comprehensive Guide to Music Therapy: Theory, Clinical Practice, Research and training*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers
- Wolf, C. J., & Salter, M. W. (2007). Plasticidad y dolor: papel del asta posterior. En S. B. McMahon & M. Koltzenburg (Eds.). *Wall y Melzack. Tratado del Dolor (Quinta Edición)* (pp. 91-105). Madrid, España. Editorial Elsevier Imprint.
- Zain, J. (2008). *El uso de cuencos sonoros como recurso vibroacústico en Musicoterapia Receptiva*. Tesina de grado. Facultad de psicología, Universidad de Buenos Aires [tesis no publicada].
- Zain, J. (2015). *Escuchar el silencio. Musicoterapia Vibroacústica*. Editorial Kier.