



Universidad
Europea VALENCIA

Facultad de ciencias de la salud

Grado en Enfermería

Trabajo Fin de Grado

La influencia de la musicoterapia en pacientes en coma: Revisión integradora

Presentado por: Elsa García Iniesta

Tutor: Manuel Lillo Crespo

Departamento: Salud - Enfermería

Curso académico 2023 - 2024

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción

1.1 Justificación temática

1.1.1 Relevancia del tema

1.1.2 Antecedentes y estado actual del tema

1.2 Marco teórico

1.2.1 Diferencia entre música y musicoterapia

1.2.2 Áreas a las que aplica la musicoterapia

1.2.3 Posible mecanismo de acción

1.2.4 Cómo trabaja la musicoterapia

1.2.5 Diferencia entre coma y otros trastornos de la conciencia

1.2.6 Áreas del cerebro que se ven afectadas durante el estado de coma

1.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

2. Hipótesis y objetivos

2.1 Hipótesis

2.2 Objetivos

3. Material y métodos

3.1 Tipo de revisión bibliográfica

3.2 Estrategia de búsqueda

3.3 Criterios de elegibilidad

3.4 Criterios de inclusión y exclusión

3.5 Diagrama de flujo

4. Resultados y discusión

4.1 Activación de las conexiones neurológicas mediante musicoterapia

4.2 Sistema límbico como facilitador de la comunicación y sistema reticular como estimulador neurológico

4.3 Diferentes tipos de música vs preferencias musicales

4.4 Hallazgos importantes

4.5 Limitaciones del estudio

5. Conclusiones

6. Bibliografía

RESUMEN

Introducción: Además de ser una fuente de entretenimiento y educación, la música también puede ser una herramienta terapéutica complementaria para una variedad de afecciones médicas donde los tratamientos actuales tienen claras limitaciones. **Objetivo:** Se realizó una revisión bibliográfica integradora de la literatura científica para evaluar el impacto de la musicoterapia en pacientes en estado de coma. **Metodología:** Para obtener datos fiables y conseguir artículos científicos válidos, se utilizaron cinco bases de datos reconocidas en el ámbito científico: Google Scholar, Medline Complete, Academic Search Ultimate, Scielo (Scientific Electronic Library Online) y PubMed (base de datos en línea de la National Library of Medicine). **Resultados:** En primer lugar los estudios incluidos en esta revisión sugieren que la música induce tanto la plasticidad cerebral como la activación de conexiones neurológicas, esto es debido principalmente a la naturaleza plástica del cerebro humano. Gracias al uso de musicoterapia, nuestro cerebro es capaz de regenerarse y reorganizarse a través de cambios neuroplásticos en redes disfuncionales o deterioradas. Asimismo podemos afirmar que el sistema de activación reticular ascendente (SARA) tiene un rol de vital importancia en la regulación de los niveles de alerta y por tanto en la neurorrehabilitación de las redes neuronales. Finalmente, se demuestra que un contexto musical preferido es más favorable que un contexto neutral para la neurorrehabilitación de las redes neuronales en pacientes en estado de coma. **Conclusión:** En resumen, la aplicación complementaria de Musicoterapia Neurológica (NMT) en conjunto con las terapias tradicionales (fisioterapia, logopedia, neuropsicología y/o terapia ocupacional) resultó en ganancias positivas a través de mejoras seguras y estadísticamente significativas en el rendimiento motor, el lenguaje, la cognición y el estado de ánimo. A pesar de ello, aún se necesitan estudios mejor diseñados para recomendar su uso en este contexto con un mayor nivel de evidencia y de forma estandarizada.

Palabras clave: musicoterapia, coma, rehabilitación neurológica, plasticidad neuronal, sistema reticular, sistema límbico.

ABSTRACT

Introduction: In addition to being a source of entertainment and education, music can also be a complementary therapeutic tool for a variety of medical conditions where current treatments have clear limitations. **Objective:** An integrative bibliographic review of the scientific literature was carried out to evaluate the impact of music therapy in patients in a coma. **Methodology:** To obtain reliable data and obtain valid scientific articles, five databases recognized in the scientific field were used; Google Scholar, Medline Complete, Academic Search Ultimate, Scielo (Scientific Electronic Library Online) and PubMed (online database of the National Library of Medicine). **Results:** Firstly, the studies included in this review suggest that music induces both brain plasticity and the activation of neurological connections, this is caused due to the plastic nature of the human brain. Thanks to the use of music therapy, our brain is able to regenerate and reorganize itself through neuroplastic changes in dysfunctional or deteriorated networks. We can also affirm that the ascending reticular activation system (SARA) has a vitally important role in the regulation of alertness levels and therefore in the neurorehabilitation of neuronal networks. Finally, it is shown that a preferred musical context is more favorable than a neutral context for the neurorehabilitation of neural networks in comatose patients. **Conclusion:** In summary, the complementary application of Neurological Music Therapy (NMT) in conjunction with traditional therapies (physiotherapy, speech therapy, neuropsychology and/or occupational therapy) resulted in positive gains through safe and statistically significant improvements in motor performance, language, cognition and mood. Despite this, better designed studies are still needed to recommend its use in this context with a higher level of evidence and in a standardized manner.

Keywords: music therapy, coma, neurological rehabilitation, neuronal plasticity, reticular system, limbic system.

1.INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN TEMÁTICA

1.1.1 Relevancia del tema

Si definimos la musicoterapia de una manera pura y simple podemos decir que es “el uso adaptado de los elementos musicales con fines no musicales que están destinados a la mejora terapéutica de las condiciones de vida de las personas”.

Pero, no es algo tan simple como esto, puesto que se conocen registros de como los seres humanos han utilizado la musica desde la etapa primitiva, aunque ha sido en los últimos 70 años cuando su importancia y uso ha aumentado.

Gradualmente, ha evolucionado pasando de la evidencia puramente sensorial a la evidencia científica que confirma el dominio neurológico, fisiológico y psicológico de la musicoterapia como un tratamiento alternativo y no invasivo para ayudar a mejorar el tratamiento en las disciplinas tradicionales de la salud.

La música crea reacciones inconscientes e inmediatas. No necesitamos ser conscientes de su existencia, aunque el impacto aumenta cuando reconocemos también los recuerdos, sentimientos y significados que evoca. La musicoterapia utiliza una amplia gama de señales electromagnéticas y químicas que diferentes combinaciones de elementos musicales crean en el cuerpo, la mente y el alma para ayudar a las personas.

Al desarrollar métodos de tratamiento individualizados, la musicoterapia responde a las necesidades específicas de cada individuo ajustando el tiempo de exposición, el lenguaje musical y las fuentes sonoras. Su finalidad es terapéutica y pretende proporcionar beneficios específicos, medibles y razonables.

Cada año surgen nuevos métodos y enfoques para resolver los problemas tanto en el ámbito hospitalario, como en el socio-sanitario y el educativo. Siempre se parte de la idea de que cada persona es más que su problema o diagnóstico y que detrás de su dolor, sufrimiento o condición hay otros valores que le ayudan a afrontar el problema. Esta es una visión poderosa, motivadora y transformadora.

1.1.2 Antecedentes y estado actual del tema

El camino histórico de la musicoterapia es muy amplio, pues ha pasado por etapas mágicas, religiosas, filosóficas y científicas, de ahí su significado polisémico. Siempre ha habido conciencia del impacto que tiene la música en las personas y la sociedad. Por lo tanto, era necesario utilizar la música en una variedad de situaciones, como tratar a pacientes, enseñar, expresar emociones y en otras muchas ocasiones. Esto queda demostrado en opiniones y testimonios literarios a lo largo de la historia.

LA ETAPA PRIMITIVA

La música ha avanzado enormemente a lo largo de la historia. Cada civilización ha creado sus propias expresiones únicas de fenómenos artísticos, estéticos y sociales.

Para la musicoterapia es importante la reconstrucción de las primeras expresiones musicales. En este sentido, se han propuesto varias hipótesis que afirman cómo la música se creó en base a gritos (rítmicos o no), los cuales servían como salida para expresar sentimientos y emociones primigenias.

En esta época los cantos humanos estaban asociados a diversos rituales de los momentos más importantes de la vida: danzas, momentos de caza, funerales, nacimientos, cosechas, celebraciones de bodas, curaciones, etc. Existen numerosos grupos de pinturas rupestres que plasman algunas escenas de este tipo, las cuales probablemente tenían carácter mágico. Los médicos antiguos practicaban gran cantidad de canciones, gritos y recursos vocales combinados con movimiento para mitigar los efectos malignos y atraer los efectos benignos.

Para los egipcios, la música trabajaba sobre las emociones y esto se enseñaba en las escuelas. Los egipcios afirmaban que la música ayudaba a tener un carácter honesto y justo, asimismo afirmaban que curaba enfermedades (la música se usaba en hospitales ya en 1284 a. C.). También se usó para realizar algunas tareas faraónicas. El ejemplo más importante es el del médico alejandrino Herophilus, que regulaba los latidos arteriales de sus pacientes mediante escalas musicales.

En China también se pueden encontrar menciones a que la música tenía propiedades curativas.

En la civilización hindú, producían sonidos medicinales en fracciones inferiores de un cuarto de tono varias veces al día para desarrollar habilidades espirituales y místicas, incluyendo alegría, solemnidad y tristeza (Scott, 1969).

En el mundo griego, la música era utilizada para aliviar el dolor al héroe Aquiles debido a que producía un efecto calmante, sedante y de evasión. Pero no hay duda de que la teoría del ethos (en gran parte enumerada por Aristóteles, y tomada de los egipcios) fue una de las más

destacadas, pues asociaba las emociones de dolor, pereza, embriaguez, paz, oración, persuasión, etc. con los diferentes modos de la música griega (cada ritmo, tono y escala tiene su propio espíritu).

Los romanos heredaron muchos elementos de la cultura griega. Trataban determinadas patologías con la "música amorosa", como el insomnio y las enfermedades mentales. Galeno (131-201 a. C. JS) estaba convencido de que la música tenía el poder de hacer frente a las mordeduras de serpiente, y disminuir la depresión y la tristeza.

EL MUNDO MEDIEVAL

La Edad Media se impregnó de muchas de las culturas anteriores para adaptarse a las necesidades de una época compleja. Sin embargo, a pesar de los cambios culturales que vivió, dejó una gran cantidad de escritores que mencionaron conceptos musicoterapéuticos. Estos autores afirmaron los beneficios de la música en el ámbito del trabajo, así como la "curación" del insomnio, o la conciliación del sueño a través de melodías dulces.

LA CIVILIZACIÓN MODERNA: s. XVI al XVIII

El Renacimiento vio una proliferación de autores y obras, con un doble deseo de enseñar y de establecer criterios de cientificidad sobre las teorías musicales.

Olivia Sabuco difiere, refiriéndose a la música como una actividad racional y beneficiosa que ocurre principalmente en el cerebro.

La primera obra sobre musicoterapia escrita en España fue de fray Antonio José Rodríguez y se tituló "*Palestra crítico-médica*" (1744). En una sección, prioriza la medicina psicosomática sobre la medicina tradicional y considera la música como una herramienta para cambiar el estado de ánimo de las personas. También asigna a la música efectos narcóticos, catárticos y específicos sobre determinadas funciones corporales. Incluso llega a decir: "la música es ayuda eficaz en todo tipo de enfermedades".

EL TARANTISMO Y LA ILUSTRACIÓN

Del pensamiento ilustrado del siglo XVIII surgen numerosas teorías acerca del efecto de la música en los enfermos. Los autores combina un enfoque racionalista, con otro enfoque empírico, basado en la observación directa de los hechos. Existen al menos 13 registros españoles desde 1744 a 1793, recopilados y estudiados por Pilar León Sanz (1993). Diez de ellos fueron escritos por facultativos y los dos restantes por religiosos aficionados a las artes médicas.

Según la noción de estos pensadores la música tenía un efecto dual en el cuerpo y en el alma. Los efectos atribuidos, dentro de una explicación tradicional mezclada con las novedosas

teorías de la física contemporánea, eran provechosos con respecto a las emociones, puesto que servía como analgésico, hipnótico, purgante, así como para contrarrestar el tarantismo, la gota, las alteraciones en el periodo menstrual y las fiebres diaforéticas. De igual modo, la manera en la que utilizaban la música variaba dependiendo de la sintomatología del paciente y de la profesión y género de cada individuo. Además, no se utilizaba cualquier tipo, puesto que se pensaba que la música de tono fuerte y ruidoso podía ocasionar efectos dañinos, por lo que aconsejaban la música melódica.

EL ROMANTICISMO

El movimiento romántico invirtió los planteamientos ilustrados al preconizar que la música es siempre el lenguaje de los sentimientos

LA MÚSICA COMO TERAPIA DESDE LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XIX

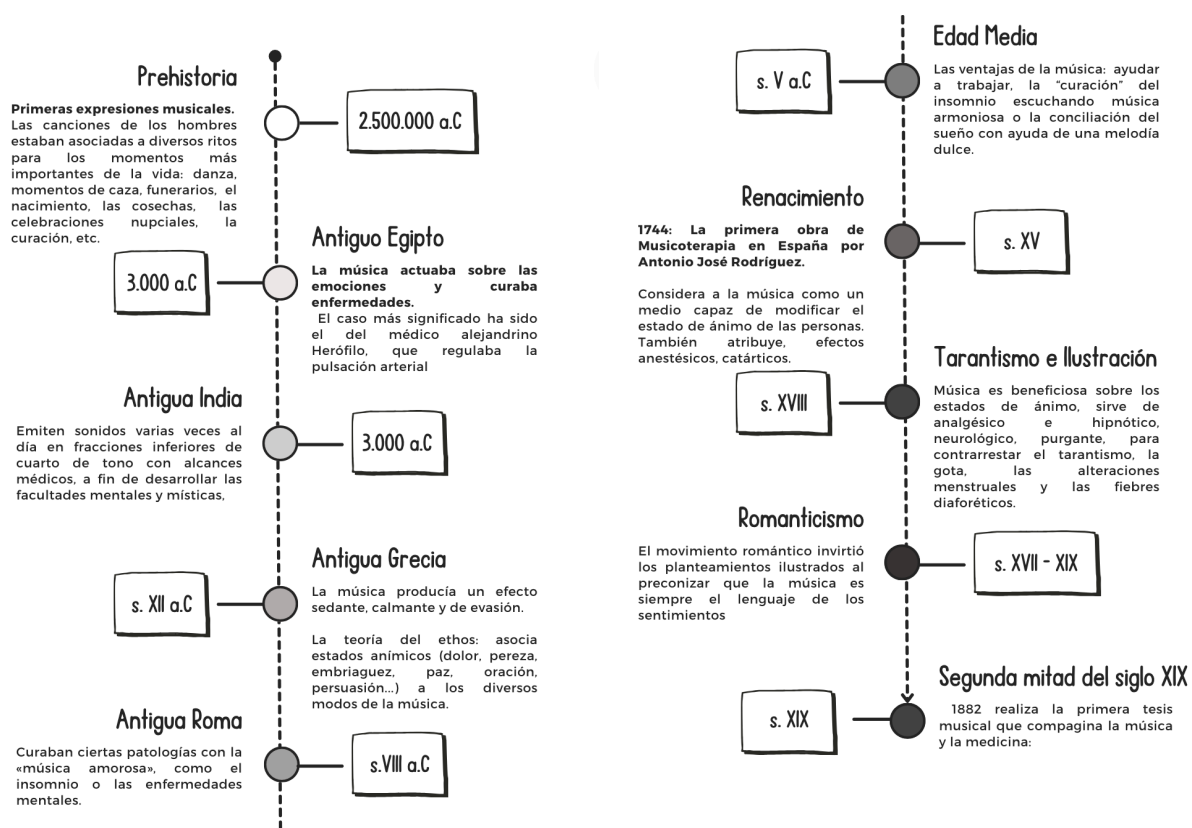
El uso de la música como tratamiento terapéutico fue impulsado a finales del siglo XIX, concretamente por el Dr. Rafael Rodríguez Méndez. Pero fue Francisco Vidal y Careta, otro médico y profesor de la Universidad de Madrid, quien escribió en 1882 "La música en sus relaciones con la medicina", la primera tesis musical que combina música y medicina. En ella llega a la siguiente conclusión:

- "La música es un agente que produce descanso y distrae al hombre".
- "Es un elemento social".
- "Moraliza al hombre".
- "Es conveniente aplicarla en la neurosis".
- "Sirve para combatir estados de excitación o nerviosismo".

Asimismo, hubo casos separados de uso de música en hospitales estadounidenses antes de la Primera Guerra Mundial. Con la llegada del fonógrafo sus usos se ampliaron y los pacientes podían reducir tensiones antes de entrar al quirófano. Eva Vescelius fue una pionera de la primera década del siglo XIX y, entre otros nombres relevantes, cabe mencionar a Jesús Maud Islen, quien utilizó la música para soldados con neurosis de guerra.

Imagen 1.

Cronograma de la evolución de la música



Nota. Creación propia

LA MUSICOTERAPIA HOY

Hoy en día, la musicoterapia se ha convertido en una disciplina científica. El uso de la de la misma en entornos médicos es una realidad en muchos países de Europa y Estados Unidos. Incluso la seguridad social de algunos países como Reino Unido, Alemania, etc, facilitan sesiones de musicoterapia como tratamiento adicional. Por el contrario, es todavía un tratamiento relativamente nuevo en España y sólo unos pocos hospitales lo ofrecen a los pacientes.

Pero comprender cómo afecta a las personas sigue siendo un área de investigación.

A pesar de la conciencia histórica sobre los efectos de la música, la musicoterapia o terapia musical comenzó a desarrollarse en la década de 1950, es en este momento donde surge una de las primeras definiciones de musicoterapia por parte del profesor Thayer Gaston.

Desde la década de 1980 ha aumentado el interés por el uso de la musicoterapia en el campo médico. Así lo determinaron los resultados satisfactorios obtenidos de diversas investigaciones y estudios sobre este tema. En España ha sido estudiado detalladamente en publicaciones coordinadas por Serafina Poch (1999) y Mariano Betés de Toro (2000).

En 1977 se celebró en Madrid el “Symposium Nacional de Musicoterapia” al que asistieron reconocidos expertos. Desde entonces y hasta hoy, se llevaban a cabo numerosos cursos y actividades educativas en las universidades españolas.

La musicoterapia en enfermería puede clasificarse como una intervención de enfermería en la taxonomía NIC (Clasificación de Intervenciones de Enfermería) desde que se publicó la primera edición en 1992, donde se definió como “utilización de la música para ayudar a conseguir un cambio específico de conductas, sentimientos o a nivel fisiológico”. Florence Nightingale fue la primera enfermera en describir los efectos beneficiosos de la música y la utilizó para cuidar a los soldados en la Guerra de Crimea, donde detalló cómo las enfermeras utilizaban la voz y melodías con flautas para producir un efecto beneficioso sobre los soldados enfermos.

Podemos decir entonces que la musicoterapia es una ciencia de gran importancia, ya que favorece la reestructura y apertura de canales de comunicación esclerotizados y disminuye la queja al dolor y la necesidad de medicamentos; brindando una mayor posibilidad de descanso y sueño.

Esta particularidad hace fundamental la labor de la musicoterapia en pacientes que están en estado de coma, ya que a través de la música, aún es posible instaurar un vínculo entre el sueño profundo del paciente y el mundo exterior, posibilitando la conversación entre el paciente y el profesional.

Debido a todo esto, la labor y la atención por parte del personal de salud, en particular del personal de enfermería, es de suma importancia, debido a que este debe tener la capacidad de poder conocer los beneficios de la aplicación de musicoterapia en este tipo de paciente, así como saber brindarle los cuidados de manera correcta.

1.2. MARCO TEÓRICO

1.2.1 Diferencia entre música y musicoterapia

La música se define según la Real Academia Española como el “arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente”.

La musicoterapia usa la música como instrumento para conseguir beneficios en la salud de un paciente o usuario. La Asociación Americana de Musicoterapia la define como “el uso clínico y basado en evidencia de la música y sus elementos mediante intervenciones musicales para alcanzar objetivos individualizados dentro de una relación terapéutica por un profesional acreditado”.

La musicoterapia como especialidad surge a mediados del siglo XX, en países como Inglaterra y Estados Unidos. En el VIII Congreso Mundial realizado en Hamburgo, Alemania, en 1996, la Federación Mundial de Musicoterapia la definió así: “Musicoterapia es la utilización de la música y/o de sus elementos (sonido, ritmo, melodía y armonía) por un musicoterapeuta calificado con un paciente o grupo, en un proceso creado para facilitar y promover comunicación, aprendizaje, movimiento, expresión, organización y otros objetivos terapéuticos relevantes, para así satisfacer las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas. La musicoterapia tiene como fin desarrollar potenciales y/o restaurar las funciones del individuo de manera tal que éste pueda lograr una mejor integración intra y/o interpersonal y, consecuentemente, una mejor calidad de vida a través de la prevención, rehabilitación y tratamiento”.

En general, existen cinco áreas principales en el campo de la musicoterapia. Cabe señalar que aunque existen diferencias en estos enfoques, todos se basan en premisas racionales y podemos encontrar los orígenes de algunas de las hipótesis que sustentan los conceptos de terapia, enfermedad y música.

- La musicoterapia basada en un modelo biomédico:

En primer lugar, está la musicoterapia basada en un modelo biomédico, que considera a la persona como un organismo (biología), la música se convierte en un fenómeno acústico (física), y el efecto en la frecuencia y la amplitud (música), además el como afectan al sistema nervioso autónomo (emoción). Desde esta perspectiva, se intenta explicar los efectos de la música exponiendo los cambios físicos y fisiológicos que ocurren simultáneamente con la experiencia musical o la aplicando de teorías neuropsicológicas.

Estas teorías afirman que la música y los hemisferios cerebrales están relacionados, ya que, la música, al utilizar otras vías neuronales de comunicación, puede acceder a zonas del cerebro que aún estén funcionando.

- Musicoterapia analítica:

En cuanto a la musicoterapia analítica, está basada en el concepto freudiano de la música como un lenguaje emocional que puede escapar del YO y resolver asociaciones y conflictos inconscientes. En este enfoque, la música se considera un lenguaje no verbal y las personas a menudo son vistas como entidades aisladas para quienes la música puede servir para activar y dirigir impulsos e instintos (sublimación).

- Musicoterapia basada en la teoría del aprendizaje:

Esta teoría utiliza la música como elemento reforzador y considera su función como una variable independiente que influye en la variable dependiente para lograr objetivos de aprendizaje y cambio de conducta. Su visión de los humanos es compatible con los ideales positivistas de la ciencia y define a los humanos como organismos.

- Musicoterapia basada en psicología humanista-existencial:

Esta teoría pone el énfasis en el carácter lingüístico o comunicacional de la música, en su cualidad viva e improvisada, supone que la música contiene o representa emociones que son comunicadas o transmitidas al oyente. Dentro de esta orientación, se da mayor importancia a la música como símbolo y a la creación de un mensaje polisémico a través de ella. El ser humano es considerado como un sujeto actuante con las mismas posibilidades que el terapeuta de influenciar los procesos musicales; se acentúan aspectos como su lenguaje y pensamiento, su capacidad de opción y responsabilidad, su creatividad y autoconfianza; así como su habilidad para comunicarse a través de símbolos, de autoorganización, de experimentar vivencias máximas y de autorealización y la musicoterapia en relación a la teoría de la comunicación, la que argumenta y apoya el valor de la improvisación musical antes de que sea traducida a cualquier otro postulado terapéutico (Ruud E., 1996).

Desde esta orientación, la improvisación musical se interpreta como una forma de proto-comunicación que sienta las bases para la comunicación e interacción en general; en el contexto musicoterapéutico, implica el aprendizaje de un código musical, una forma de ejercitar el “ver desde la perspectiva del otro” y una posibilidad de moverse entre diferentes niveles de experiencia. Para esta teoría, la música es tratada como una forma de interacción social que precede a la modalidad verbal de comunicación y el ser humano es definido como un ente social, que vivencia, improvisa y actúa (Ruud E., 1996).

- Musicoterapia neurológica:

Los estudios del CBRM han contribuido a la creación de la Musicoterapia Neurológica (MTN) como una nueva forma de tratar las disfunciones psicológicas, auditivas y motoras, a causa de trastornos neurológicos.

La MTN se apoya en un prototipo de neurociencia que tiene en cuenta las influencias de la música en los cambios de funcionamiento del cerebro no relacionado con la música y también en las funciones del comportamiento.

Los métodos para el tratamiento están fundados en pruebas científicas y médicas, y se dirigen a metas terapéuticas que no son musicales, y están estandarizados en su vocabulario y procedimiento, y se utilizan en la terapia como formas de terapia musical (IMT), que son adaptadas a las necesidades del paciente.

1.2.2 Áreas a las que aplica

Los campos de aplicación son diversos y completos, desde psiquiatría y obstetricia y ginecología hasta educación especial, hipoacusia y geriatría. De hecho, esta disciplina no tiene restricciones de edad (puede ser la primera forma de llegar a una persona o la última forma de guiarla) y no utiliza ningún tipo de discriminación patológica. Las áreas que experimentan mayor desarrollo en esta industria son:

- Educación especial:

La musicoterapia desarrolla la motricidad en personas (especialmente niños) con trastornos neurológicos a través del ritmo y el juego. Igualmente, mejora la contracción muscular, aumenta el rango de movimiento, entrena la coordinación y refuerza la postura correcta.

También se utiliza con personas con problemas de aprendizaje y problemas sociales o de comportamiento, ya que puede ayudar a las personas a explorar sus sentimientos internos, reducir la ansiedad y mejorar el estado de ánimo y la autoestima.

Asimismo, importantes investigaciones han demostrado que el lenguaje no verbal en musicoterapia previene el llamado "quiste de comunicación", un fenómeno en el que formas rígidas y repetitivas de mensajes y expresiones inconscientes crean sistemas de lenguaje estereotipados entre pacientes y grupos familiares.

- Psiquiatría:

Se incluyen casos de psicosis, neurosis, drogadicción y alcoholismo, entre otros. El canto, como disparador de recuerdos y forma de aprendizaje, mejora la adicción (empobrecida por el uso de psicofármacos) y nos ubica en tiempo y espacio.

- Geriatría:

La musicoterapia favorece la comunicación con la realidad y es especialmente útil en enfermedades degenerativas como el cáncer y el Alzheimer.

- Pérdida auditiva: mejora de las tareas sensoriales-perceptivas.

- Obstetricia y neonatología:

En general, fortalece el vínculo prenatal y permite a las madres vivir el embarazo de forma más positiva, tanto física como mentalmente. Además, brindarle al bebé estimulación temprana con música le ayudará a establecer una buena relación con su entorno.

- Enfermedades terminales:

Favorece la reestructura y apertura de canales de comunicación esclerotizados y disminuye la queja al dolor y la necesidad de medicamentos; brindando una mayor posibilidad de descanso y sueño. Sin llegar a casos extremos, la musicoterapia también se emplea en pacientes en estado de coma y en áreas prequirúrgicas.

- Áreas de prevención social:

Se trata de un área en desarrollo que incluye el trabajo con niños de la calle y otros grupos en situación de riesgo.

1.2.4 Posible mecanismo de acción

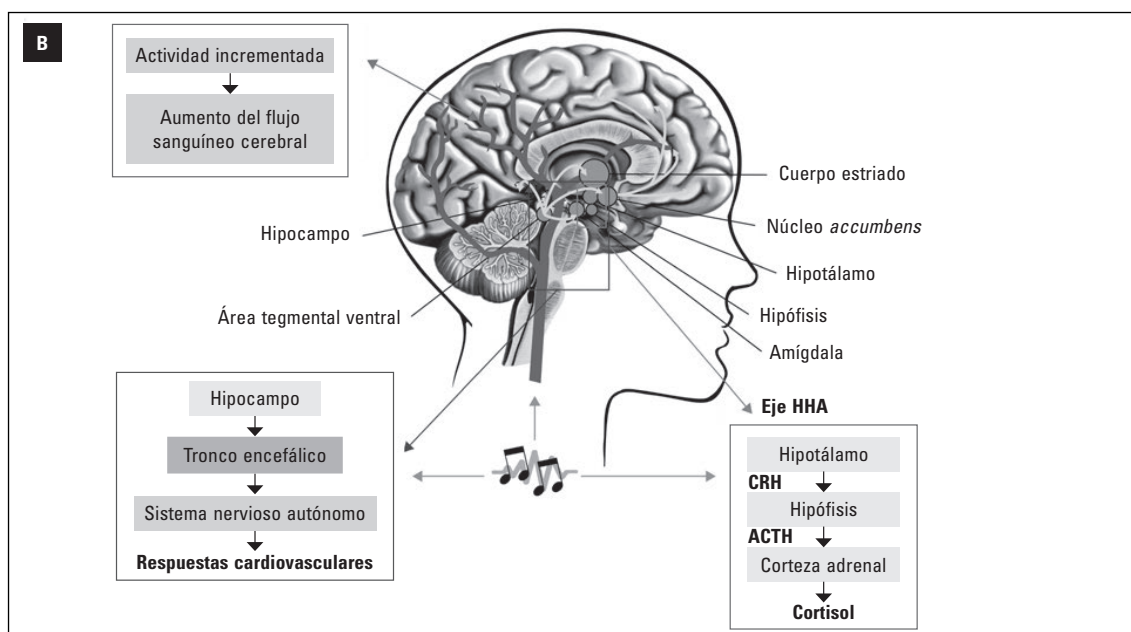
Sólo en los últimos años se han dilucidado los mecanismos neuronales que subyacen a los beneficios cognitivos de la música.

Estudios recientes de neuroimagen funcional en animales y humanos han proporcionado información adicional sobre los mecanismos neuronales implicados en estos efectos. Escuchar música agradable activa una compleja red interconectada de áreas corticales y subcorticales, incluido el cuerpo estriado ventral, núcleo acumbens (NAc), amígdala, ínsula, hipocampo, hipotálamo, área tegmental ventral (ATV), cíngulo anterior, corteza órbito-frontal y prefrontal ventral medial.

El ATV produce dopamina y tiene conexiones directas con estructuras como el locus coeruleus (LC), la amígdala, el hipocampo, la circunvolución del cíngulo anterior y la corteza prefrontal. Las respuestas de ATV y NAc se han implicado en la supresión de estímulos aversivos y del dolor, lo que explica los efectos beneficiosos de la música en el manejo del estrés, mientras que el LC y el hipotálamo regulan el estado de alerta. En resumen, el sistema dopaminérgico es fundamental para la regulación del estado de alerta, el estado de ánimo, la recompensa, la motivación, la memoria, la atención y las funciones ejecutivas.

Imagen 2.

Posibles mecanismos neurobiológicos implicados en el efecto neurorehabilitador de la musicoterapia y funciones asociadas. Los círculos gris oscuro interconectados por flechas representan el sistema mesolímbico, mientras que los círculos gris claro no interconectados por flechas simbolizan el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (HHA).



Nota. Moisés León Ruiz, María Teresa Pérez Nieves y Siricio Arce Arce (2019). Musicoterapia en neurorrehabilitación: el regalo de Apolo. https://www.researchgate.net/publication/338036659_Musicoterapia_en_neurorrehabilitacion_el_regalo_de_Apolo

Los estudios en animales muestran que escuchar música aumenta la producción de dopamina en el cerebro. Este aumento de dopamina mejora directamente el estado de alerta en sujetos sanos, la velocidad de procesamiento de la información, la atención, la memoria y la función cognitiva general en pacientes con deterioro cognitivo.

Asimismo, los estudios de modelos en animales con accidente cerebrovascular isquémico han demostrado que exponerlos a ambientes ricos en música induce diversos cambios estructurales en el cerebro lesionado. Esto resulta en una reducción del volumen de tejido dañado, un aumento de la ramificación dendrítica y una mayor producción de factores neurotróficos, como consecuencia hay una mayor neurogénesis y mayor circulación cerebral. En particular, la exposición a la música puede **aumentar la plasticidad cerebral** al mejorar la neurogénesis en el hipocampo.

Tal y como lo explican Marcelo C. Miranda, Sergio O. Peligro y Pablo V. Miranda en su estudio.

1.2.5 Cómo trabaja

Un musicoterapeuta puede trabajar en su consultorio privado o unirse a un equipo interdisciplinario en un hospital, escuela o centro comunitario donde puede trabajar con especialistas en otros campos, como logopedia, terapia ocupacional, kinesiología u obstetricia.

- Las sesiones

Por lo general, las sesiones suelen realizarse en consultorios o salas de musicoterapia, las cuales deben estar especialmente acondicionadas para favorecer la vibración y percusión, aislar al máximo los sonidos ambientales y estar libres de elementos decorativos que puedan distraer al paciente. Asimismo, los instrumentos utilizados pueden ser puramente naturales (cantar, palmas, golpearse las palmas con los muslos) o artificiales (piano, xilófono, bombo, pandereta, etc.).

La presencia de los familiares es crucial durante todo el proceso de tratamiento (la musicoterapia no puede considerarse una única sesión) porque en la mayoría de los casos actuarán como defensores del paciente cuando éste tenga alteraciones en el habla o sea incapaz de darse a entender a través del mismo.

Durante la primera sesión se completa un formulario de musicoterapia, que proporciona al profesional algunos datos muy importantes, como qué música le gusta más al paciente o qué sonidos le molestan más. Con esta información, el terapeuta programará la primera actividad, normalmente individual. No hay discriminación musical: durante la terapia siempre se utiliza la música favorita del paciente, ya que la idea es precisamente conseguir en él las mejores tendencias.

Asimismo, al inicio del tratamiento, el musicoterapeuta envía un cuestionario a los familiares del paciente, a través del cual en muchas ocasiones el musicoterapeuta puede descubrir el tipo de relación que tiene el paciente con su familia.

- Individual o en grupo

El tratamiento puede ser individual o grupal en función de la patología, los requerimientos del paciente y el entorno en el que se desarrolla el tratamiento. Generalmente, si el tratamiento se realiza en un consultorio privado u hospital, la atención (al menos durante el primer tratamiento) será exclusiva. Por otro lado, el paciente puede querer o no compartir su experiencia con otros.

Muchas veces es una combinación de trabajo individual y trabajo en equipo.

La terapia individual permite una comprensión más profunda de los problemas del paciente, mientras que el trabajo en grupo facilita la integración, el diálogo y la socialización.

- Musicoterapia activa y pasiva

El tratamiento puede ser activo o pasivo. La musicoterapia activa incluye todo lo relacionado con los materiales sonoros, desde tocar, montar y fabricar instrumentos hasta improvisar, componer y cantar determinadas composiciones musicales. El modo receptivo o pasivo, por sí solo, es un mecanismo más introspectivo que opera escuchando y visualizando música o ruido ya grabado.

Las diferencias en el tratamiento están relacionadas con las características y necesidades de cada paciente. "Por ejemplo, los niños con síndrome de Down tienen mayores habilidades motoras que los pacientes en unidades de cuidados intensivos. Por otro lado, algunas personas tienen un alto nivel de inteligencia pero son incapaces de expresar sus pensamientos verbalmente. Otros, en cambio, se dispersan ante cualquier cosa que les llame la atención"

Sin duda, una de las grandes ventajas de la musicoterapia es su capacidad de revelar muchas condiciones en el marco de la comunicación no verbal que las terapias tradicionales no pueden. El musicoterapeuta analiza la estructura de los sonidos que emite el paciente (aunque sean caóticos, siempre tienen sentido), los tipos de canciones que elige escuchar y su conexión con el instrumento.

1.3 DIFERENCIA ENTRE COMA Y OTROS TRASTORNOS DE LA CONCIENCIA

Antes de comenzar se debe diferenciar el estado de coma de otras alteraciones de la conciencia. En este apartado cito textualmente:

1.3.1 Definición del estado de coma

El estado de coma se define por la falta de apertura de los ojos, por no obedecer a comandos u órdenes y por no pronunciar palabras comprensibles (Ponsford et al., 1995). Es un período extendido de inconciencia, un estado sin respuestas, donde el individuo no muestra comportamientos o movimientos voluntarios (Plum & Posner, 1980).

Esta pérdida de conciencia sobre sí mismo y sobre el medio ambiente que lo rodea, además de la falta de ciclo de sueño-vigilia (Royal College of Physicians, 2013) puede durar minutos o años y se debe a la interferencia en el funcionamiento del córtex cerebral que afecta al contenido de la conciencia (awareness) y / o a la interferencia en el funcionamiento de las estructuras que despiertan el SAR, perturbando así al nivel de alerta (arousal). El grado o nivel de la pérdida dependerá de la severidad de la lesión y de su localización (Baker & Tamplin, 2006).

El estado de coma ocurre como consecuencia de la combinación del daño cerebral permanente y de la disfunción temporaria del cerebro. Debido a la lesión puede ocurrir una contusión cerebral que daña el tejido cerebral y además puede inflamarse, por lo que temporalmente deja de realizar sus operaciones para así conservar la energía y sanar. El tronco cerebral mantiene en funcionamiento a los órganos vitales, mientras la persona descansa y se recupera. A medida que el cerebro comienza a desinflamarse, cada vez más partes del cerebro lesionado comienzan a activarse, así poco a poco la persona comienza a responder a estímulos ambientales (Baker & Tamplin, 2006; García, Suárez, Dávalos & Villagómez, 2013).

1.3.2 Definición del estado vegetativo

El estado vegetativo es la ausencia de reactividad y conciencia debido a una disfunción abrumadora de los hemisferios cerebrales, con suficiente conservación del diencefalo y el tronco encefálico como para preservar los reflejos autónomos y motores y los ciclos sueño-vigilia. Los pacientes pueden tener reflejos complejos, que incluyen movimientos oculares, bostezos y movimientos involuntarios a los estímulos nocivos pero no muestran conciencia de sí mismos ni del entorno.

1.3.3 Definición del estado de consciencia mínima

Un estado de consciencia mínima, a diferencia de un estado vegetativo, se caracteriza por cierta evidencia de consciencia de sí mismo o del entorno, y los pacientes tienden a mejorar. El diagnóstico es clínico. El tratamiento es principalmente sintomático. El pronóstico de los pacientes con déficits persistentes es típicamente malo.

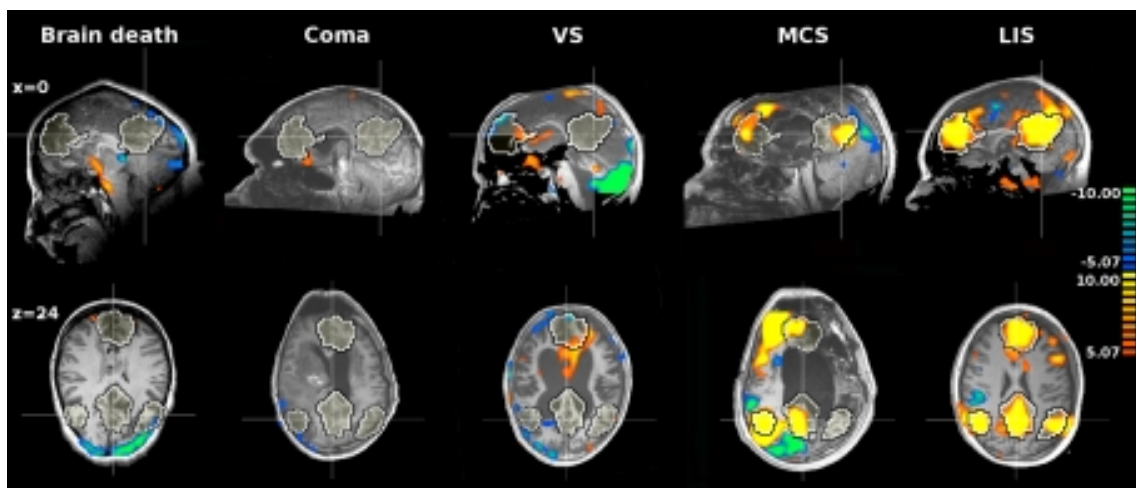
1.3.4 Definición de muerte cerebral

La muerte cerebral es la pérdida de la función de la totalidad del cerebro y del tronco encefálico que conduce a coma, ausencia de respiraciones espontáneas y pérdida de todos los reflejos del tronco encefálico. Pueden permanecer los reflejos medulares, que incluyen los osteotendinosos, de flexión plantar y de retirada. No ocurre ninguna recuperación.

En resumen, el coma es la máxima degradación del estado de vigilia caracterizado por la conservación de ciertas funciones cerebrales y vitales, de forma autónoma incluso al ser desconectado. En cambio la muerte cerebral es la pérdida permanente de la actividad cerebral, por lo que el paciente no mantiene las funciones vitales de manera autónoma. En el siguiente estudio nos centraremos en el coma.

Imagen 3.

Diferencia entre coma y otros trastornos de la consciencia.



Nota. Noirhomme, Quentin & Soddu, Andrea & Lehembre, Rémy & Vanhauzenhuysse, Audrey & Boveroux, Pierre & Boly, Melanie & Laureys, Steven. (2010). Brain Connectivity in Pathological and Pharmacological Coma. *Frontiers in systems neuroscience*. 4. 160. 10.3389/fnsys.2010.00160. https://www.researchgate.net/figure/The-internal-network-of-patients-with-brain-death-coma-vegetative-state-VS-minimally_fig2_49714734

4.2 ÁREAS DEL CEREBRO QUE SE VEN AFECTADAS DURANTE EL ESTADO DE COMA Y PRONÓSTICO

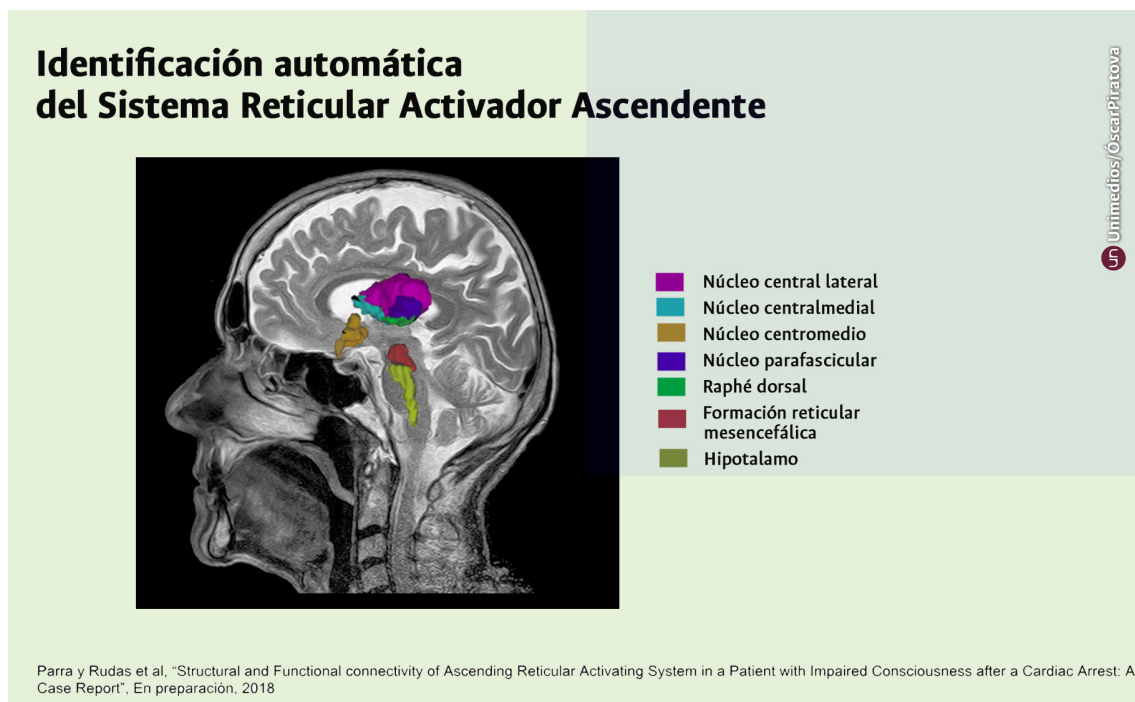
El coma es un estado de inconsciencia debido a una **disfunción de los hemisferios cerebrales y del sistema de activación reticular ascendente (ARAS)** del cerebro, que es responsable de la excitación y el mantenimiento de la vigilia. Anatómica y fisiológicamente el ARAS tiene una redundancia de vías y neurotransmisores; esto puede explicar por qué el coma suele ser transitorio (G. Bryan Young , en La neurología de la conciencia, 2009).

La conservación del estado de alerta requiere por un lado, la función hemisférica intacta y por otro, los mecanismos excitadores del sistema de activación reticular (una extensa red de núcleos y fibras interconectadas en la protuberancia superior, el mesencéfalo y el diencefalo posterior). Por lo tanto, para que el coma de lugar, el mecanismo que afecta la conciencia deben incluir o la disfunción hemisférica o el deterioro del SARA.

Para afectar la conciencia, la disfunción cerebral debe ser bilateral. Las lesiones unilaterales cerebrales no son suficientes, pero pueden provocar déficits neurológicos graves. Las lesiones focales masivas de un solo hemisferio (p. ej., accidente cerebrovascular de la arteria cerebral izquierda) rara vez afectan la conciencia, esto solo sucedería si el hemisferio opuesto ya está dañado o provocan compresión del hemisferio opuesto (p. ej., parálisis cerebral).

Imagen 4.

Identificación de las partes del SARA



Nota. Periódico UNAL. (2018). Técnica de resonancia magnética optimizaría diagnóstico de pacientes en coma. <https://periodico.unal.edu.co/articulos/tecnica-de-resonancia-magnetica-optimizaria-diagnostico-de-pacientes-en-coma/>

El origen del coma puede ser la disfunción del SARA, y esta su vez puede ser el resultado de un trastorno que tiene efectos difusos, como trastornos tóxicos o metabólicos (p. ej., hipoglucemia, hipoxia, uremia, sobredosis), pero también puede deberse a una isquemia focal (p. ej. algunos infartos de la parte superior del tronco del encéfalo), hemorragias o lesiones mecánicas directas.

Por tanto, la base de los cuidados es tratar la causa del coma, prevenir en la medida de lo posible las posibles infecciones, mantener activos los músculos lo máximo posible mediante fisioterapia y aportar alimentación a través del medio más adecuado para mantener los nutrientes y vitaminas necesarios. Podemos complementar estos procedimientos con **estimulación neurológica**.

La recuperación del coma puede variar y derivar desde un estado vegetativo hasta una recuperación total, esto va depender según el grado de daño a la corteza cerebral, el tálamo o su función integrada.

Para conocer el pronóstico del coma revisamos la evaluación clínica y de laboratorio del paciente y cómo diversas afecciones (daño cerebral estructural, trastornos metabólicos y tóxicos, traumatismos, infecciones, convulsiones, hipotermia e hipertermia) causan el coma.

El pronóstico de los pacientes con deterioro de la conciencia depende de la causa, la duración y la profundidad del deterioro de conciencia.

Después de un coma, los siguientes signos pronóstico se consideran favorables:

- Regreso anticipado del habla (aunque incomprensible)
- Movimientos oculares espontáneos que pueden rastrear objetos
- Tono muscular normal en reposo
- Capacidad para seguir instrucciones

1. 3 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Según la OMS los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Imagen 5.

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Nota. Objetivos de desarrollo sostenible. (2024). UNDP. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocidos%20como%20Objetivos%20Mundiales,disfruten%20de%20paz%20y%20prosperidad.>

En este contexto, podemos encontrar dos ODS relacionados con el contenido de la presente revisión integradora.

En primer lugar, el Objetivo 3: “Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades” estaría presente en el trabajo puesto que se habla de los beneficios para la salud con el uso de la musicoterapia para la activación de las redes neurológicas. Asimismo, el trabajo pretende mejorar el estado de salud de los pacientes en coma.

Por último el Objetivo 9: “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación” esta relacionado con el hecho de que la implementación de la musicoterapia es un ámbito innovador ya que esta ciencia se ha desarrollado con mayor amplitud en los últimos años.

2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.2 HIPÓTESIS

Hipótesis principal: la aplicación de musicoterapia en pacientes en coma, activa las conexiones neurológicas.

Hipótesis secundaria: los sistemas límbico y reticular son facilitadores de la comunicación en pacientes en estado de coma.

Hipótesis secundaria: cada género de música participa en la “activación” o “desactivación” de un área concreta del cerebro.

2.3 OBJETIVOS

Objetivo principal: determinar los beneficios de la aplicación de la musicoterapia como tratamiento alternativo y no invasivo en pacientes en coma.

Objetivo secundario: determinar la relación de los sistemas límbico y reticular como facilitadores de la comunicación en pacientes en estado de coma.

Objetivo secundario: definir el resultado que produce cada género musical en las diferentes áreas del cerebro.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 TIPO DE REVISIÓN

Se ha realizado una revisión bibliográfica integradora para reflexionar sobre las hipótesis propuestas y alcanzar los objetivos del trabajo. Se seleccionó este tipo de revisión bibliográfica debido a la cuantía y complejidad de la información en el ámbito de la salud.

Según Silamani J. (2015), la revisión integradora es la metodología que mejor proporciona la síntesis del conocimiento y la aplicación práctica de los hallazgos en investigación. Esta revisión puede incluir estudios experimentales y no experimentales para comprender completamente el fenómeno bajo revisión. También integra datos de la literatura teórica y empírica y tiene objetivos amplios como identificar conceptos, evaluar teorías y analizar cuestiones metodológicas de un tema en particular.

Por lo tanto, esta revisión pretende crear un panorama coherente y completo de conceptos, teorías o cuestiones de salud relacionados con la enfermería, junto con recomendaciones.

Durante los 10 meses que duró el proyecto, la información se recopiló principalmente en bases de datos fiables en línea, filtrando los resultados de la búsqueda según objetivos. Se seleccionaron artículos orientados hacia la problemática del proyecto para poder analizar sus resultados y compararlos entre ellos, con el fin de recopilar la información mas relevante de cada uno y ponerlas en perspectivas con las otras.

Una vez hallados los datos generales sobre el tema, se agudizaron los criterios de búsqueda para seleccionar artículos válidos para incluir en la revisión. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 42 artículos para estudio.

3.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

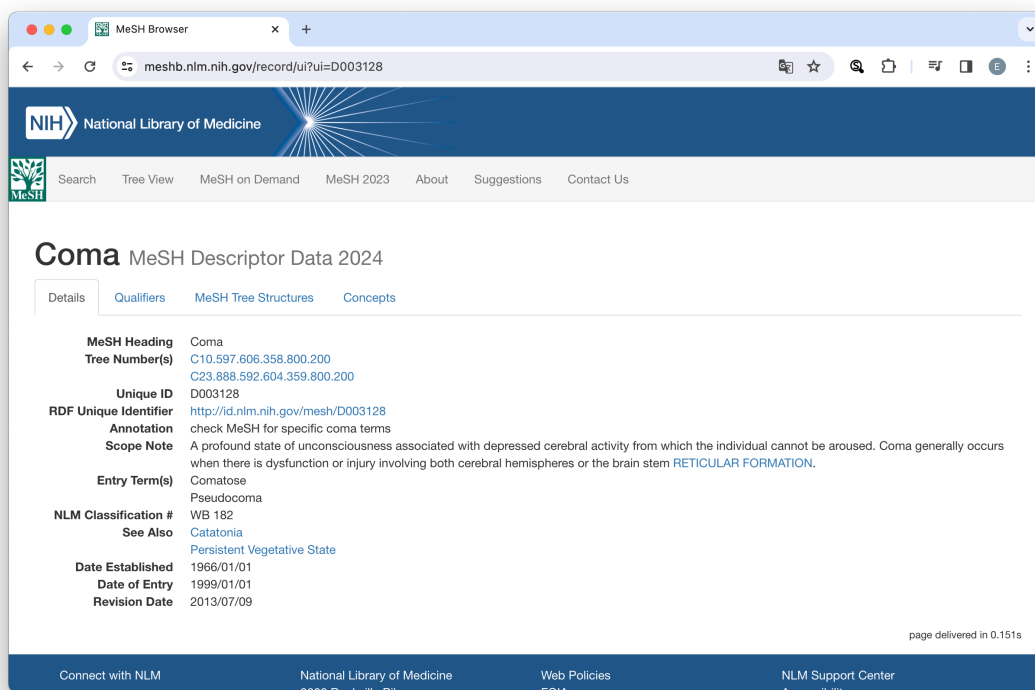
3.2.1 Descriptores MeSH y DeCS

Antes de comenzar la selección de artículos, era necesario resaltar los descriptores apropiados para la búsqueda y así poder obtener definiciones de estos términos. Los descriptores y las palabras clave más importantes para el estudio se identificaron utilizando las bases de MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud): coma / coma, musicoterapia / music therapy, rehabilitación neurológica / neurological rehabilitation, sistema nervioso / nervous system, cerebro / brain, sistema límbico / limbic system.

A continuación, la definición de los descriptores de salud en base de datos MeSH:

Imagen 6.

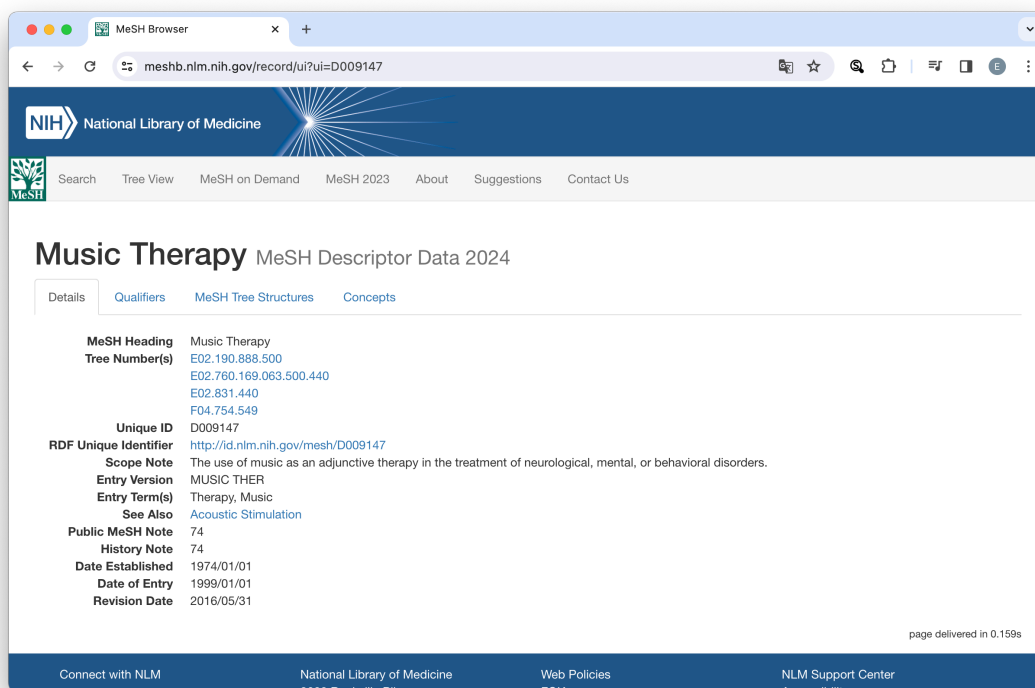
Definición “coma” según MeSH.



Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

Imagen 7.

Definición “musicoterapia” según MeSH.



Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

Imagen 8.

Definición "rehabilitación neurológica" según MeSH.

The screenshot shows the MeSH Browser interface for the descriptor 'Neurological Rehabilitation'. The page title is 'Neurological Rehabilitation MeSH Descriptor Data 2024'. The URL is 'meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D00066530'. The page includes a navigation menu with 'Details', 'Qualifiers', 'MeSH Tree Structures', and 'Concepts'. The main content area displays the following information:

MeSH Heading	Neurological Rehabilitation
Tree Number(s)	E02.760.169.063.500.477 E02.831.477 H02.403.680.600.750 N02.421.784.511 D00066530
Unique ID	D00066530
RDF Unique Identifier	http://id.nlm.nih.gov/mesh/D00066530
Scope Note	Physician-supervised programs designed to rehabilitate people with diseases, trauma, or disorders of the NERVOUS SYSTEM.
Entry Term(s)	Neurologic Rehabilitation Neurorehabilitation
Previous Indexing	Rehabilitation (1963-2015)
Public MeSH Note	2016
History Note	2016
Date Established	2016/01/01
Date of Entry	2015/07/01
Revision Date	2019/07/05

page delivered in 0.151s

Connect with NLM: Twitter, Facebook, YouTube

National Library of Medicine: 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894

Web Policies: FOIA, HHS Vulnerability Disclosure

NLM Support Center: Accessibility, Careers

NLM | NIH | HHS | USA.gov

Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

Imagen 9.

Definición "sistema nervioso" según MeSH.

The screenshot shows the MeSH Browser interface for the descriptor 'Nervous System'. The page title is 'Nervous System MeSH Descriptor Data 2024'. The URL is 'meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D009420'. The page includes a navigation menu with 'Details', 'Qualifiers', 'MeSH Tree Structures', and 'Concepts'. The main content area displays the following information:

MeSH Heading	Nervous System
Tree Number(s)	A08
Unique ID	D009420
RDF Unique Identifier	http://id.nlm.nih.gov/mesh/D009420
Annotation	general; prefer specifics; /nnerv is available for organs; use for "nerves" but note NERVE TISSUE and terms for many specific nerves are available
Scope Note	The entire nerve apparatus, composed of a central part, the brain and spinal cord, and a peripheral part, the cranial and spinal nerves, autonomic ganglia, and plexuses. (Stedman, 26th ed)
See Also	Neurologic Manifestations
Consider Also	consider also terms at NERVE and NEUR- abnormalities:Nervous System Malformations
Entry Combination	injuries:Trauma, Nervous System physiology:Nervous System Physiological Phenomena surgery:Neurosurgical Procedures
Date Established	1966/01/01
Date of Entry	1999/01/01
Revision Date	2016/04/19

page delivered in 0.155s

Connect with NLM: Twitter, Facebook, YouTube

National Library of Medicine: 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894

Web Policies: FOIA, HHS Vulnerability Disclosure

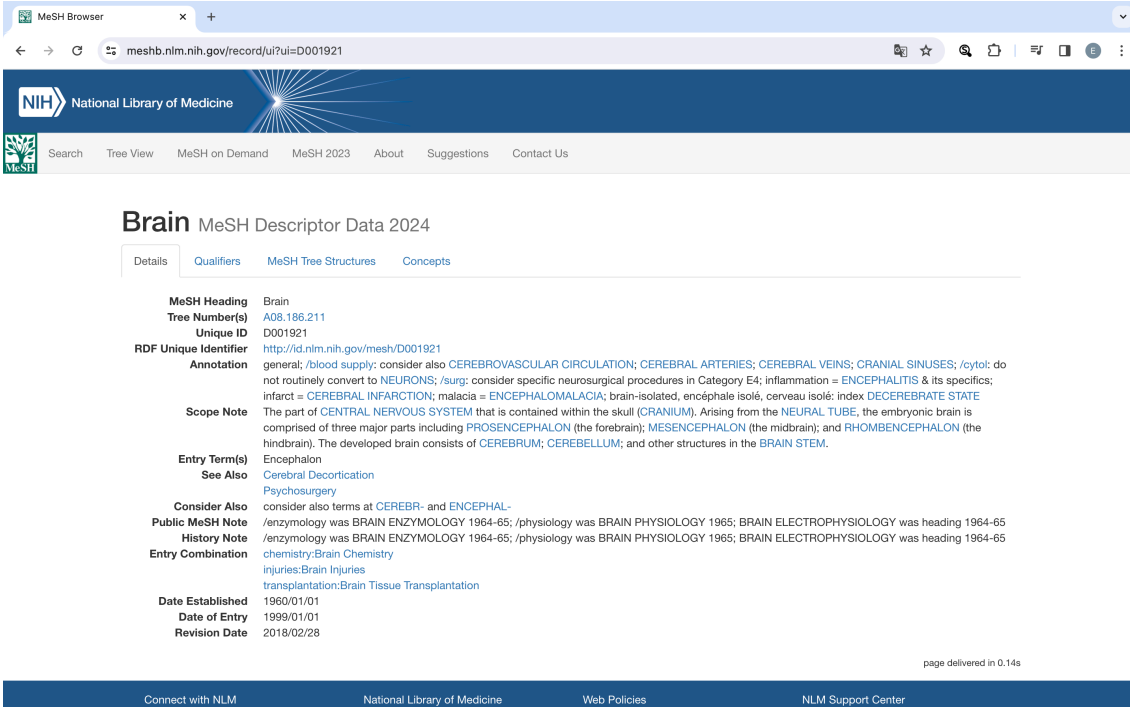
NLM Support Center: Accessibility, Careers

NLM | NIH | HHS | USA.gov

Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

Imagen 10.

Definición “cerebro” según MeSH.



The screenshot shows the MeSH Browser interface for the descriptor 'Brain'. The page title is 'Brain MeSH Descriptor Data 2024'. The URL is meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D001921. The page includes a navigation bar with 'Search', 'Tree View', 'MeSH on Demand', 'MeSH 2023', 'About', 'Suggestions', and 'Contact Us'. The main content area displays the following information:

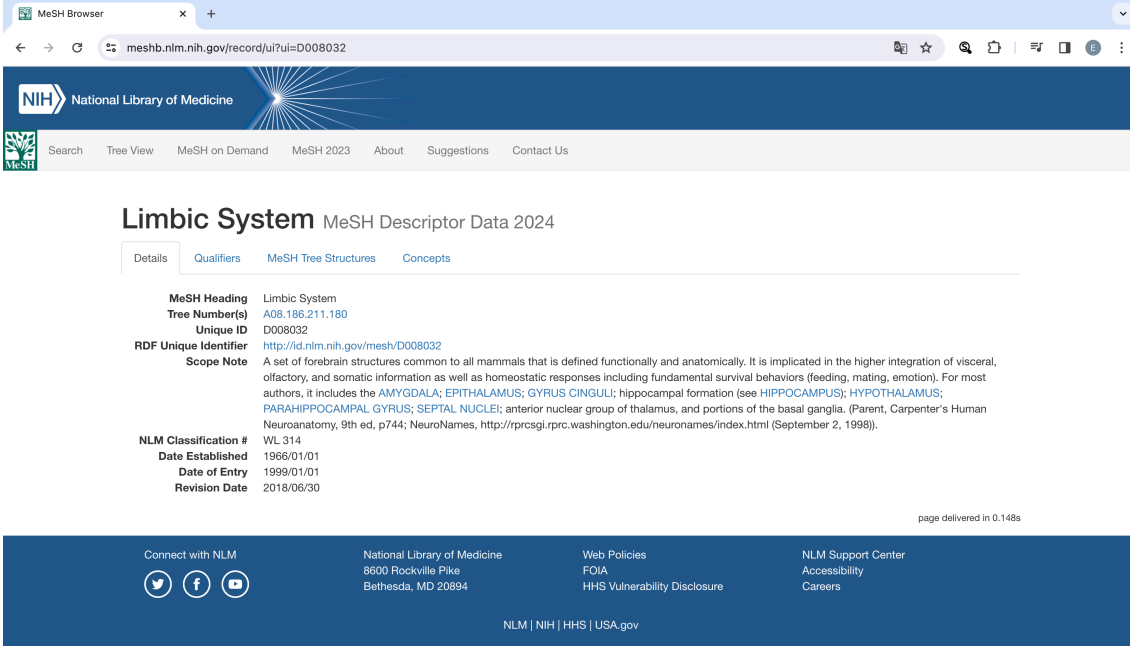
- MeSH Heading:** Brain
- Tree Number(s):** A08.186.211
- Unique ID:** D001921
- RDF Unique Identifier:** <http://id.nlm.nih.gov/mesh/D001921>
- Annotation:** general; /blood supply; consider also CEREBROVASCULAR CIRCULATION; CEREBRAL ARTERIES; CEREBRAL VEINS; CRANIAL SINUSES; /cytol: do not routinely convert to NEURONS; /surg: consider specific neurosurgical procedures in Category E4; inflammation = ENCEPHALITIS & its specifics; infarct = CEREBRAL INFARCTION; malacia = ENCEPHALOMALACIA; brain-isolated, encéphale isolé, cerveau isolé; index DECEREBRATE STATE
- Scope Note:** The part of CENTRAL NERVOUS SYSTEM that is contained within the skull (CRANIUM). Arising from the NEURAL TUBE, the embryonic brain is comprised of three major parts including PROSENCEPHALON (the forebrain); MESENCEPHALON (the midbrain); and RHOMBENCEPHALON (the hindbrain). The developed brain consists of CEREBRUM; CEREBELLUM; and other structures in the BRAIN STEM.
- Entry Term(s):** Encephalon
- See Also:** Cerebral Decortication, Psychosurgery
- Consider Also:** consider also terms at CEREBR- and ENCEPHAL-
- Public MeSH Note:** /enzymology was BRAIN ENZYMOLOGY 1964-65; /physiology was BRAIN PHYSIOLOGY 1965; BRAIN ELECTROPHYSIOLOGY was heading 1964-65
- History Note:** /enzymology was BRAIN ENZYMOLOGY 1964-65; /physiology was BRAIN PHYSIOLOGY 1965; BRAIN ELECTROPHYSIOLOGY was heading 1964-65
- Entry Combination:** chemistry:Brain Chemistry, injuries:Brain Injuries, transplantation:Brain Tissue Transplantation
- Date Established:** 1960/01/01
- Date of Entry:** 1999/01/01
- Revision Date:** 2018/02/28

page delivered in 0.14s

Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

Imagen 11.

Definición “sistema límbico” según MeSH.



The screenshot shows the MeSH Browser interface for the descriptor 'Limbic System'. The page title is 'Limbic System MeSH Descriptor Data 2024'. The URL is meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D008032. The page includes a navigation bar with 'Search', 'Tree View', 'MeSH on Demand', 'MeSH 2023', 'About', 'Suggestions', and 'Contact Us'. The main content area displays the following information:

- MeSH Heading:** Limbic System
- Tree Number(s):** A08.186.211.180
- Unique ID:** D008032
- RDF Unique Identifier:** <http://id.nlm.nih.gov/mesh/D008032>
- Scope Note:** A set of forebrain structures common to all mammals that is defined functionally and anatomically. It is implicated in the higher integration of visceral, olfactory, and somatic information as well as homeostatic responses including fundamental survival behaviors (feeding, mating, emotion). For most authors, it includes the AMYGDALA; EPITHALAMUS; GYRUS CINGULI; hippocampal formation (see HIPPOCAMPUS); HYPOTHALAMUS; PARAHIPPOCAMPAL GYRUS; SEPTAL NUCLEI; anterior nuclear group of thalamus, and portions of the basal ganglia. (Parent, Carpenter's Human Neuroanatomy, 9th ed, p744; NeuroNames, <http://prcsgj.rprc.washington.edu/neuronames/index.html> (September 2, 1998)).
- NLM Classification #:** WL 314
- Date Established:** 1965/01/01
- Date of Entry:** 1999/01/01
- Revision Date:** 2018/06/30

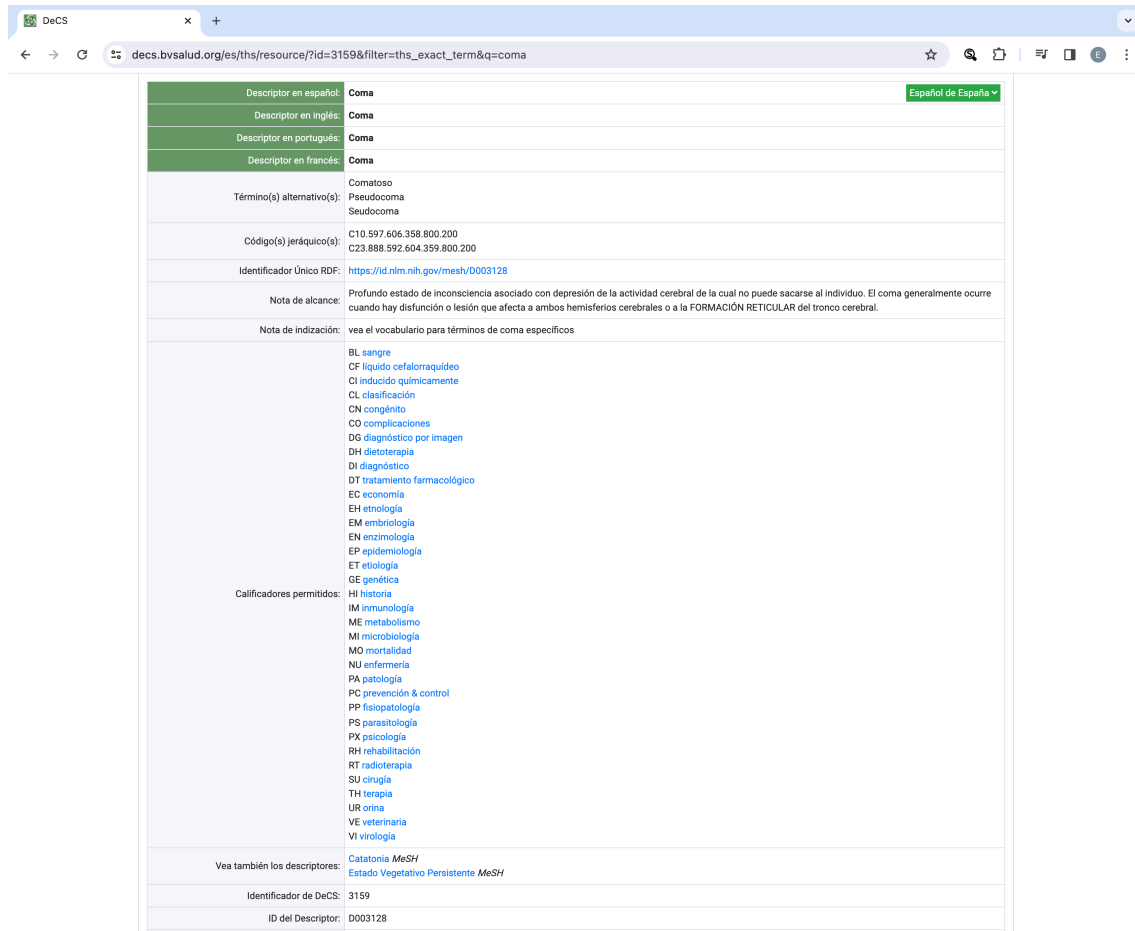
page delivered in 0.148s

Nota. MESH Browser. (s. f.). (2024). <https://meshb.nlm.nih.gov/>

A continuación, la definición de los descriptores de salud en base de datos DeCS:

Imagen 12.

Definición “coma” según DeCS.



The image shows a browser window displaying the DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) website. The URL is decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=3159&filter=ths_exact_term&q=coma. The page content is as follows:

Descriptor en español:	Coma	Español de España
Descriptor en inglés:	Coma	
Descriptor en portugués:	Coma	
Descriptor en francés:	Coma	
Término(s) alternativo(s):	Comatoso Pseudocoma Seudocoma	
Código(s) jerárquico(s):	C10.597.606.359.800.200 C23.888.592.604.359.800.200	
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D003128	
Nota de alcance:	Profundo estado de inconsciencia asociado con depresión de la actividad cerebral de la cual no puede sacarse al individuo. El coma generalmente ocurre cuando hay disfunción o lesión que afecta a ambos hemisferios cerebrales o a la FORMACIÓN RETICULAR del tronco cerebral.	
Nota de indización:	vea el vocabulario para términos de coma específicos	
Calificadores permitidos:	BL sangre CF líquido cefalorraquídeo CI inducido químicamente CL clasificación CN congénito CO complicaciones DG diagnóstico por imagen DH dietoterapia DI diagnóstico DT tratamiento farmacológico EC economía EH etnología EM embriología EN enzimología EP epidemiología ET etiología GE genética HI historia IM inmunología ME metabolismo MI microbiología MO mortalidad NU enfermería PA patología PC prevención & control PP fisiopatología PS parasitología PX psicología RH rehabilitación RT radioterapia SU cirugía TH terapia UR orina VE veterinaria VI virología	
Vea también los descriptores:	Catalonia MeSH Estado Vegetativo Persistente MeSH	
Identificador de DeCS:	3159	
ID del Descriptor:	D003128	

Nota. Alves, B. / O. / . (s. f.). (2024) DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

Imagen 13.

Definición “musicoterapia” según DeCS.

The screenshot shows a web browser displaying the DeCS website. The search bar contains the term "musicoterapia". The results page is open to the "Detalles" (Details) tab. The main content area shows the following information:

Descriptor en español	Musicoterapia	Español de España
Descriptor en inglés	Music Therapy	
Descriptor en portugués	Musicoterapia	
Descriptor en francés	Musicothérapie	
Término(s) alternativo(s)	Música-Terapia Terapia Musical Terapia a través de la Música	
Código(s) jerárquico(s)	E02.190.888.500 E02.760.169.063.500.440 E02.831.440 F04.754.549 MT3.795.062.530	
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D009147	
Nota de alcance:	Uso de la música como terapia adicional en el tratamiento de trastornos neurológicos, mentales y de conducta.	
Calificadores permitidos:	CL clasificación EC economía ED educación ES ética HI historia IS instrumentación LJ legislación & jurisprudencia MT métodos OG organización & administración SN estadística & datos numéricos ST normas TD tendencias	
Vea también los descriptores:	Estimulación Acústica MeSH	
Identificador de DeCS:	9340	
ID del Descriptor:	D009147	

Nota. Alves, B. / O. / I. (s. f.). (2024). DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

Imagen 14.

Definición “rehabilitación neurológica” según DeCS.

The screenshot shows a web browser displaying the DeCS website. The search bar contains the term "rehabilitación neurológica". The results page is open to the "Detalles" (Details) tab. The main content area shows the following information:

Descriptor en español	Rehabilitación Neurológica	Español de España
Descriptor en inglés	Neurological Rehabilitation	
Descriptor en portugués	Reabilitação Neurológica	
Descriptor en francés	Rééducation neurologique	
Código(s) jerárquico(s)	E02.760.169.063.500.477 E02.831.477 H02.403.680.600.750 N02.421.784.511	
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D000066530	
Nota de alcance:	Programas supervisados por médicos diseñados para rehabilitar a las personas con enfermedades, traumatismos o trastornos del SISTEMA NERVIOSO.	
Calificadores permitidos:	CL clasificación EC economía ED educación ES ética HI historia IS instrumentación LJ legislación & jurisprudencia MT métodos OG organización & administración PX psicología SN estadística & datos numéricos ST normas TD tendencias	
Identificador de DeCS:	56045	
ID del Descriptor:	D000066530	

Nota. Alves, B. / O. / (s. f.). (2024). DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

Imagen 15.

Definición “sistema nervioso” según DeCS.

Descriptor en español:	Sistema Nervioso	Español de España
Descriptor en inglés:	Nervous System	
Descriptor en portugués:	Sistema Nervoso	
Descriptor en francés:	Système nerveux	
Código(s) jerárquico(s):	A08	
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D009420	
Nota de alcance:	Todo el aparato nervioso, formado por una parte central, el cerebro y la médula espinal, y una parte periférica, los nervios craneales y espinales, ganglios autónomos y plexos. (Stedman, 25a ed)	
Nota de indización:	GEN, prefiera específicos; /inerv está disponible para órganos; use para "nervios" pero vea TEJIDO NERVIOSO y términos de muchos nervios específicos están disponibles	
Calificadores permitidos:	<ul style="list-style-type: none"> AH anatomía & histología BS irrigación sanguínea CH química CY citología DE efectos de los fármacos DG diagnóstico por imagen EM embriología EN enzimología GD crecimiento & desarrollo IM inmunología ME metabolismo MI microbiología PA patología PP fisiopatología PS parasitología RE efectos de la radiación UL ultraestructura VI virología 	
Combinación alternativa:	<ul style="list-style-type: none"> abnormalities:Nervous System Malformations injuries:Trauma, Nervous System physiology:Nervous System Physiological Phenomena surgery:Neurosurgical Procedures 	
Ver también:	NERVIO y NEUR-	
Vea también los descriptores:	Manifestaciones Neurológicas <i>MeSH</i>	
Identificador de DeCS:	9613	
ID del Descriptor:	D009420	

Nota. Alves, B. / O. / (s. f.). (2024). DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

Imagen 16.

Definición “cerebro” según DeCS.

Descriptor en inglés:	Cerebrum
Descriptor en portugués:	Cérebro
Descriptor en francés:	Cerveau
Término(s) alternativo(s):	Hemisferio Cerebral Hemisferio del Cerebro Hemisferios Cerebrales Hemisferios del Cerebro
Código(s) jerárquico(s):	A08.186.211.200.885.287
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D054022
Nota de alcance:	Derivado de TELENCEFALO, el cerebro se compone de un hemisferio derecho e izquierdo. Cada uno contiene una corteza cerebral externa y un ganglio basal subcortical. El cerebro incluye todas las partes dentro del cráneo excepto la MÉDULA OBLONGATA, el PONS y el CEREBELO. Las funciones cerebrales incluyen actividades sensoriomotoras, emocionales, e intelectuales.
Calificadores permitidos:	<ul style="list-style-type: none"> AB anomalías AH anatomía & histología BS irrigación sanguínea CH química CY citología DE efectos de los fármacos DG diagnóstico por imagen EM embriología EN enzimología GD crecimiento & desarrollo IM inmunología IN lesiones IR inervación ME metabolismo MI microbiología PA patología PH fisiología PP fisiopatología PS parasitología RE efectos de la radiación SU cirugía TR trasplante UL ultraestructura VI virología
Identificador de DeCS:	52519
ID del Descriptor:	D054022
Clasificación de la NLM:	WL 307

Nota. Alves, B. / O. / (s. f.). (2024). DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

Imagen 17.

Definición “*sistema reticular*” según DeCS.

The screenshot shows a web browser window with the URL decs.bvsalud.org/es/ths/resource/?id=8207&filter=ths_exact_term&q=sistema%20limbico. The page displays the following information:

Descriptor en español:	Sistema Límbico	Español de España
Descriptor en inglés:	Limbic System	
Descriptor en portugués:	Sistema Límbico	
Descriptor en francés:	Système limbique	
Código(s) jerárquico(s):	A08.186.211.180	
Identificador Único RDF:	https://id.nlm.nih.gov/mesh/D008032	
Nota de alcance:	Grupo de estructuras del cerebro anterior comunes a todos los mamíferos, definidas funcional y anatómicamente. Están implicadas en la integración superior de la información visceral, olfatoria y somática, así como en las respuestas homeostáticas que incluyen los comportamientos fundamentales para la supervivencia (alimentación, apareamiento, emoción). Para la mayoría de los autores, incluye la AMIGDALA, EPITÁLAMO, GIRO DEL CINGULO, formación del HIPOCAMPO, HIPOTÁLAMO, CIRCONVOLCIÓN PARAHIPOCÁMPICA, NÚCLEOS SEPTALES, grupo de núcleos anteriores del tálamo y porciones de los ganglios basales (Adaptación del original: Parent, Carpenter's Human Neuroanatomy, 9th ed, p744; NeuroNames, http://prcsgi.rprc.washington.edu/neuronames/index.html (September 2, 1998)).	
Calificadores permitidos:	AB snomallas AH anatomía & histología BS irrigación sanguínea CH química CY citología DE efectos de los fármacos DG diagnóstico por imagen EM embriología EN enzimología GD crecimiento & desarrollo IM inmunología IN lesiones ME metabolismo MI microbiología PA patología PH fisiología PP fisiopatología PS parasitología RE efectos de la radiación SU cirugía TR trasplante UL ultraestructura VI virología	
Identificador de DeCS:	8207	
ID del Descriptor:	D008032	
Clasificación de la NLM:	WL 314	

Nota. Alves, B. / O. / (s. f.). (2024). DeCS – Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS . Bvsalud.org. Recuperado de: <https://decs.bvsalud.org/es/>

3.2.2 Combinaciones booleanas

Pudimos refinar aún más nuestra búsqueda utilizando la definición de palabras clave y aplicando varios filtros de la base de datos. En concreto, se utilizaron los siguientes descriptores: coma / coma, musicoterapia / music therapy, rehabilitación neurológica / neurological rehabilitation, sistema nervioso / nervous system, cerebro / brain, sistema límbico / limbic system en las bases de datos.

Para llevar a cabo la búsqueda se utilizó la búsqueda avanzada, junto con descriptores codificados (MeSH y DeCS) y marcadores booleanos (AND, OR, NOT). En base a esto, se crearon varias ecuaciones de búsqueda.

- "MUSIC THERAPY" AND "COMA PATIENTS"

- "MUSIC THERAPY" AND "NEUROLOGICAL REHABILITATION" AND "COMA PATIENTS"

- "MUSIC THERAPY" AND "BRAIN" AND "COMA PATIENTS"

- "MUSIC THERAPY" AND "RETICULAR SYSTEM"

3.2.3 Bases de datos y fuentes de información

Para obtener datos fiables y conseguir artículos científicos válidos, se utilizaron cinco bases de datos reconocidas en el ámbito científico. Se utilizó la base de datos Google Scholar para la recopilación de información general al comienzo del proyecto, de la cual surgieron numerosos artículos e ideas para el desarrollo del mismo. Gracias al acceso proporcionado por parte de la Universidad Europea de Valencia, se pudo obtener acceso a numerosas bases de datos como Medline Complete o Academic Search Ultimate. Se utilizó también Scielo (Scientific Electronic Library Online), tanto en castellano como en inglés. Las búsquedas se realizaron en inglés en PubMed, base de datos en línea de la National Library of Medicine (EE. UU.).

En cuanto a la elección de criterios y palabras claves, se utilizó la página web de los DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), para los descriptores y palabras clave en castellano. De igual modo, se usó la página web de los MeSH (Medical Subject Headings) para identificar descriptores y palabras claves y en inglés.

Otros tipos de fuentes electrónicas fueron útiles para obtener información adicional necesaria para escribir la justificación, el marco teórico, la discusión y las conclusiones. Por un lado, se utilizaron páginas web de importantes organismos como la OMS (Organización Mundial de la Salud), la RAE y la Asociación Americana de Musicoterapia. Mientras tanto, la parte de introducción utilizó la página "Proyecto Huci". Herramientas profesionales de enfermería como NNNConsult o Enferteca ayudaron a consolidar conocimientos sobre este tema y analizar los resultados de los artículos estudiados.

Con el propósito de redactar correctamente las fuentes bibliográficas, citas y referencias se usó el apoyo de las páginas web Scribbr y BibGuru, que ponen a disposición una guía del formato APA, un generador de citas y verificador de las citas existentes.

Asimismo, durante la búsqueda de artículos científicos, se encontró un podcast del ámbito del proyecto, que sirvió de gran ayuda. Por último, para la creación y búsqueda de imágenes del proyecto se utilizaron las páginas Cava y Alamy.

El proceso de búsqueda se resume en las siguientes tablas:

Tabla 1.

Resultados obtenidos en Google Scholar.

Palabras clave y descriptores	Filtros	Resultados
"Music Therapy" AND "Coma Patients"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	41 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation" AND "Coma"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	36 artículos

Nota. Creación propia.

Total: 77 artículos.

Tabla 2.*Resultados obtenidos en PubMed.*

Palabras clave y descriptores	Filtros	Resultados
"Music Therapy" AND "Coma Patients"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	31 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo Año: desde 2008	246 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation" AND "Coma"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	8 artículos
"Music Therapy" AND "Reticular System"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	1 artículo

Nota. Creación propia.

Total: 286 artículos.

Tabla 3.*Resultados obtenidos en Medline Plus.*

Palabras clave y descriptores	Filtros	Resultados
"Music Therapy" AND "Coma Patients"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo Año: desde 2007	7 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo Año: desde 2007	36 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation" AND "Coma"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo Año: desde 2007	3 artículos
"Music Therapy" AND "Reticular System"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo Año: desde 2023	1 artículo

Nota. Elaboración propia.

Total: 47 artículos.

Tabla 4.*Resultados obtenidos en Scielo.*

Palabras clave y descriptores	Filtros	Resultados
"Music Therapy" AND "Coma Patients"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	1 artículo
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	0 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation" AND "Coma"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	0 artículos
"Music Therapy" AND "Reticular System"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	1 artículo

Nota. Elaboración propia.

Total: 2 artículos.

Tabla 5.

Resultados obtenidos en Academic Search Ultimate.

Palabras clave y descriptores	Filtros	Resultados
"Music Therapy" AND "Coma Patients"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	4 artículos
"Music Therapy" AND "Neurological Rehabilitation" AND "Coma"	Idioma: ingles, castellano Texto: completo	2 artículos

Nota. Elaboración propia.

Total: 6 artículos.

3.3 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Para la creación de la pregunta de investigación se utilizó el modelo PICO. A pesar de que existen diferentes métodos, el más popular es este, con el que se formulan preguntas clínicas estructuradas. En esta pregunta disecciona los diferentes elementos de nuestra investigación, estos cuatro componentes son: el paciente, la intervención, la comparación y los resultados (outcome).

Asimismo, se eligió la pregunta PICO de tipo tratamiento o terapia, puesto que se pretende demostrar la eficacia de la musicoterapia en pacientes en coma.

P: Problema o Pacientes.
I: Intervención a realizar.
C: Comparación.
O: Resultados (Outcome).

P: Pacientes en coma.
I: Aplicación de musicoterapia.
C: Pacientes en coma sin musicoterapia.
O: Beneficios de la musicoterapia.

- Pregunta resultante: ¿Cuáles son las herramientas e intervenciones adecuadas para facilitar la comunicación con pacientes en estado de coma?

3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión y exclusión de los artículos tuvieron en cuenta las recomendaciones de Joanna Briggs para selección de la calidad de los artículos en su apartado de Critical Appraisal Tools.

• Criterios de inclusión:
Publicación entre 1950 y 2023.
Idioma inglés, castellano o catalán.
Formato de artículo adecuado.
Metodología del estudio definida.
Publicación en revistas serias y fiables.
Texto completo.

• Criterios de exclusión:
Fecha de publicación anterior 1950.
No enfocado a los cuidados sanitarios.
Metodología ausente del artículo.
Falta de referencias fiables.
Muestra no representativa.
Texto incompleto.

3.5 DIAGRAMA DE FLUJO MODELO PRISMA

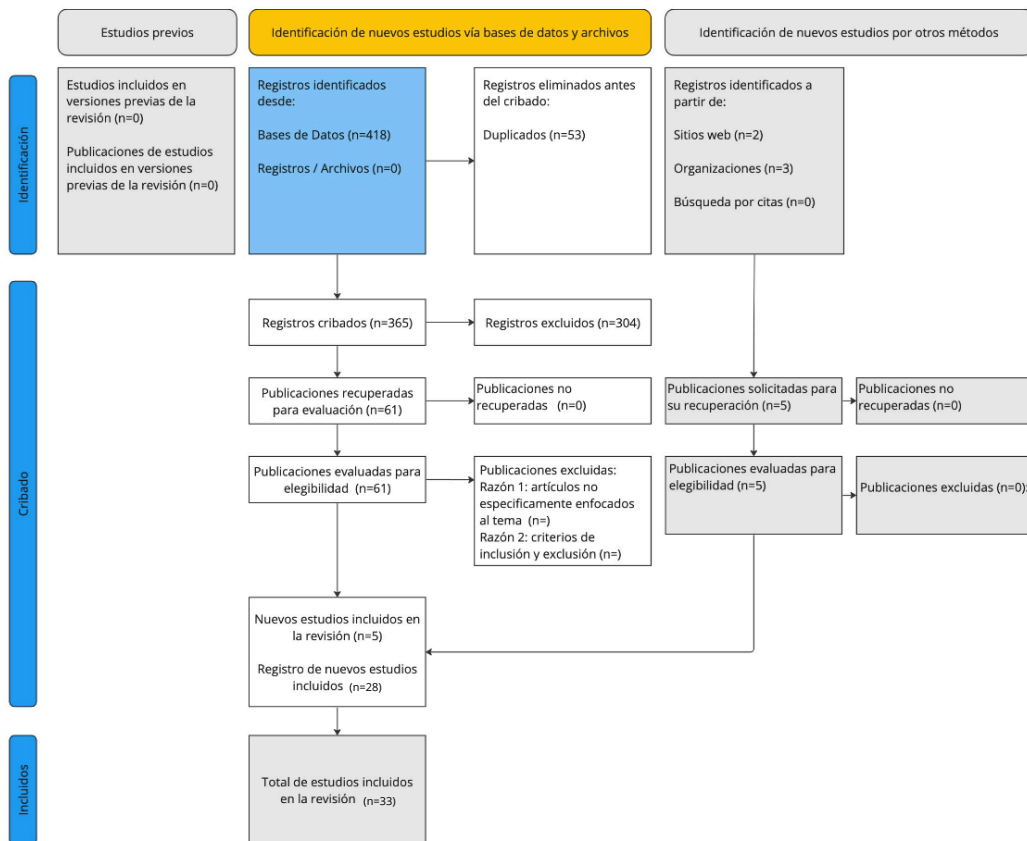
Después de las búsquedas en las cinco bases de datos, se dispone de 77 artículos de Google Académico, 286 artículos de Pubmed, 2 en Scielo, 47 en MedLine y 6 en Academic Search Ultimate.

Para afinar aún más los resultados se descartan los artículos menos relevantes y se seleccionan únicamente los artículos más enfocados al tema de la revisión leyendo los títulos, resúmenes, y utilizando los criterios de exclusión definidos previamente.

Para sintetizar el proceso de selección se utiliza un diagrama de flujo PRISMA. Asimismo se aplicó el checklist de PRISMA para este tipo de revisión.

Imagen 18.

Diagrama de flujo modelo prisma: selección de la bibliografía.



Nota. Elaboración propia mediante: <https://miro.com/app/board/uXjVNrl2DQw=/>

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de la realización de esta revisión bibliográfica integradora se han revisado numerosos artículos de los cuales han sido seleccionados 29 debido a su contenido orientado hacia la problemática del proyecto para poder analizar sus resultados y compararlos entre ellos, con el fin de recopilar la información mas relevante de cada uno y ponerlos en perspectivas con las hipótesis anteriormente planteadas.

Tras la revisión y el análisis de los 29 estudios, la información más relevante se ha ordenado en epígrafes relacionados con los objetivos de este estudio.

A continuación se van a evaluar y comparar los resultados obtenidos durante la investigación para contrastar los mismo con el objeto de estudio del presente trabajo.

En primer lugar se diferencia el coma de otros trastornos de la conciencia. En segundo lugar se expondrán las áreas del cerebro que se ven afectadas durante el estado de coma. En tercer lugar se interpretan los resultados obtenidos en contraste con la hipótesis principal y las secundarias. Por último se mencionan nuevos datos así como las limitaciones del estudio.

4.1 ACTIVACIÓN DE LAS CONEXIONES NEUROLÓGICAS MEDIANTE MUSICOTERAPIA

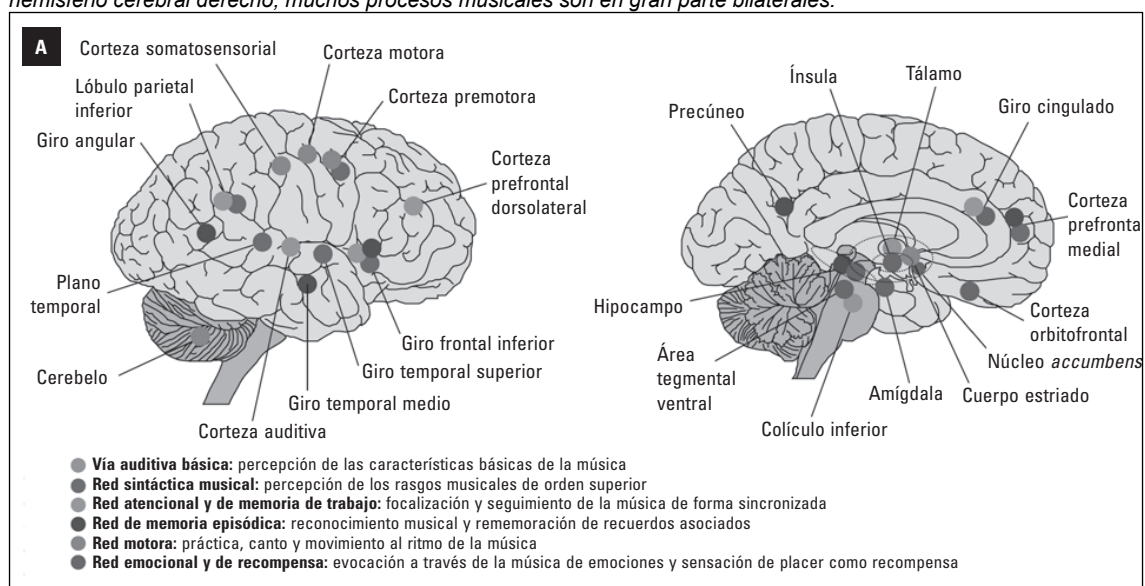
Además de ser una fuente de entretenimiento y educación, la música también puede ser una herramienta terapéutica complementaria para una variedad de afecciones médicas donde los tratamientos actuales tienen claras limitaciones. En las últimas dos décadas, ha surgido más conocimiento sobre las redes neuronales involucradas en el procesamiento de la música y los cambios humorales, electrofisiológicos e incluso estructurales que puede causar en el cerebro.

Todavía hay poca evidencia de la eficacia de la música como terapia complementaria para afecciones como la demencia, la enfermedad de Parkinson, la epilepsia, el cáncer y los trastornos neurológicos. A pesar de ello, la implementación de la musicoterapia en el ámbito médico se perfila como una alternativa económica e inocua para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Con la llegada de nuevas técnicas de neuroimagen, como la resonancia magnética funcional (fMRI), podemos comprender qué sucede en el cerebro normal cuando escuchamos, entendemos, pensamos y sentimos música, y cómo el entrenamiento musical puede cambiar la estructura y función del cerebro.

El cerebro normal tiene extensas redes involucradas en la percepción auditiva, el procesamiento del lenguaje, la atención y la memoria de trabajo, la memoria episódica y semántica, las funciones motoras, las emociones y los circuitos de recompensa involucrados en el procesamiento de la música que escuchamos. Esta extensa red incluye regiones temporal, frontal, parietal, cerebelo, límbica y paralímbica bilateral.

Imagen 19. Áreas clave del cerebro asociadas con el procesamiento de la música. Se trata de áreas identificadas a partir de estudios de neuroimagen en personas sanas. Aunque la figura muestra las regiones lateral y medial del hemisferio cerebral derecho, muchos procesos musicales son en gran parte bilaterales.



Nota. León-Ruiz, Moisés & Nieves, María & Arce, Siricio. (2019). Musicoterapia en neurorrehabilitación: el regalo de Apolo. *Kranion*. 14. 129-35. https://www.researchgate.net/publication/338036659_Musicoterapia_en_neurorrehabilitacion_el_regalo_de_Apolo

Los datos obtenidos durante el estudio se analizan a continuación para corroborar o descartar si las hipótesis anteriormente descritas eran correctas.

Tabla 6.

Resumen de los artículos utilizados en el apartado.

Título	Autor/es	Año
The effect and mechanisms of music therapy on the autonomic nervous system and brain networks of patients of minimal conscious states: a randomized controlled trial	Xiang Xiao, Wenyi Chen and Xiaoying Zhang	2023
Musicoterapia en neurorrehabilitación: el regalo de Apolo	Moisés León Ruiz, María Teresa Pérez Nieves ² y Siricio Arce Arce	2019
La Musicoterapia Neurológica como modelo de Neurorrehabilitación.	Cecilia Jurado Noboa	2018
Music in disorders of consciousness	Jens D. Rollnik and Eckart Altenmüller	2014
Resting-State Network Plasticity Induced by Music Therapy after Traumatic Brain Injury	Sini-Tuuli Siponkoski, Linda Kuusela, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Päivi Jordan-Kilkkki, Katja Ala-Kauhaluoma, Susanna Melkas, Johanna Pekkola, Antoni Rodríguez Fornells and Matti Laine.	2021
Neurological Music Therapy Rebuilds Structural Connectome after Traumatic Brain Injury: Secondary Analysis from a Randomized Controlled Trial	Aleksi J. Sihvonen, Sini-Tuuli Siponkoski, Noelia Martínez Molina, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Linda Kuusela, Johanna Pekkola, Sanna Koskinen and Teppo Särkämö	2022
Music and emotions: from enchantment to entrainment	Patrik Vuilleumier and Wiebke Trost	2015
Effect of acoustic stimuli in patients with disorders of consciousness a quantitative electroencephalography study	Wu, Min; Bao, Wang-Xiao; Zhang, Jie; Hu, Yang-Fan; Gao, Jian; Luo, Ben-Yan	2018
Music Interventions for Disorders of Consciousness: A Systematic Review and Meta-analysis	Li, Xiaoling; Li, Chunlin; Hu, Na; Wang, Ting	2020
Immediate responses to individual dialogic music therapy in patients in low awareness states	Isolde Binzer, Hans Ulrich Schmidt, Tonius Timmermann, Maret Jochheim and Andreas Bender	2016

Título	Autor/es	Año
Music and brain (II): Evidence of musical training in the brain	Gema Soria Urios, Pablo Duque, José M. García-Moreno	2011

Nota. Elaboración propia.

Numerosos estudios de neuroimagen han demostrado que escuchar música activa una extensa red bilateral de estructuras temporales, frontales, parietales, cerebelosas, del sistema límbico y del sistema reticular (SARA), involucradas en la atención, el procesamiento semántico, la memoria y los sistemas motores según exponen Jens D. Rollnik y Eckart Altenmüller en su estudio.

“Además, la base y las superficies internas de los lóbulos frontales, la circunvolución del cíngulo, la amígdala, el hipocampo y el mesencéfalo también están implicados en la percepción emocional de la música” (Peretz y Zatorre, 2005, como se citó en Jens D. Rollnik y Eckart Altenmüller, 2014).

“La musicoterapia, en particular la escucha activa de música, se puede utilizar en pacientes con DOC como parte de un entorno enriquecido durante la rehabilitación neurológica temprana“ (Jochims et al., 2003 ; como se citó en Jens D. Rollnik y Eckart Altenmüller, 2014).

Por tanto, parece razonable creer que escuchar música, especialmente música familiar, puede ser un estímulo poderoso en el tratamiento de pacientes que padecen DOC.

Patrik Vuilleumier y Wiebke Trost manifiestan que la música puede ser beneficiosa para la recuperación de personas en estado coma, así como para otros trastornos de la conciencia.

Esto es debido a que proporciona un ambiente neurológico estimulante, que produce efectos positivos a excitación, la memoria y la atención e involucrando al paciente en contextos emocionales más placenteros.

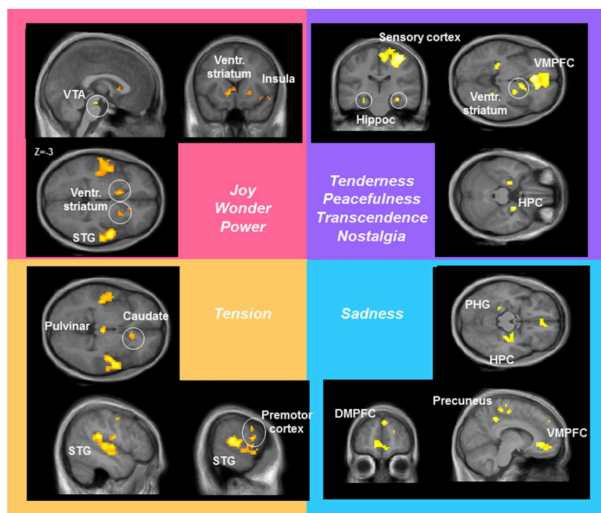


Imagen 20.

Patrones de activación cerebral para los cuatro principales tipos de emociones definidos por niveles similares de valencia (positiva o negativa) y activación (alta o baja). Las emociones de la izquierda (rosa y naranja) son aquellas que producen más activación, por el contrario, aquellas que se encuentran en la derecha (morado y azul) son aquellas que producen menor activación.

Nota. Vuilleumier, P., & Trost, W. (2015). Music and emotions: from enchantment to entrainment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 212-222. <https://doi.org/10.1111/nyas.12676>

Según la Academy of Neurologic Music Therapy, la rehabilitación cognitiva incluye la atención, la memoria, la función ejecutiva y las funciones psicosociales del comportamiento. Hay nueve intervenciones dirigidas a estos objetivos, cada una de las cuales puede usarse y adaptarse para pacientes con alteración de la conciencia.

En los pacientes en estado de coma se emplea el entrenamiento de orientación sensorial musical o Musical Sensory Orientation Training (MSOT) es una intervención cuyos mecanismos principales son el procesamiento de información auditiva y la recuperación de datos autobiográficos. Esta intervención fue diseñada para pacientes comatosos, en estado vegetativos o inconscientes y utiliza información musical familiar para proporcionar estimulación sensorial, orientación, atención y apoyo a la concentración.

En esta intervención se entiende que la música actúa como un eje fijo para facilitar que el paciente encuentre y siga los estímulos auditivos. Durante una sesión, el musicoterapeuta puede variar la ubicación del estímulo auditivo para provocar diferentes respuestas en el paciente. Como se mencionó anteriormente, el cerebro tiene mecanismos de respuesta predecibles. Al alterar el mecanismo de respuesta anticipada del cerebro con un cambio repentino en la música, podemos observar la respuesta del paciente a esta "interrupción de expectativa". Esta respuesta puede manifestarse con parpadeos, movimientos de la cabeza o extremidades, signos de malestar, entre muchos otros.

Sini-Tuuli Siponkoski et al, examinó cómo la exposición musical afecta la forma en que las diferentes partes del cerebro se comunican entre sí. En su investigación, sugirió que la NMT puede producir importantes cambios neuroplásticos funcionales en las redes en estado de reposo después de una lesión cerebral.

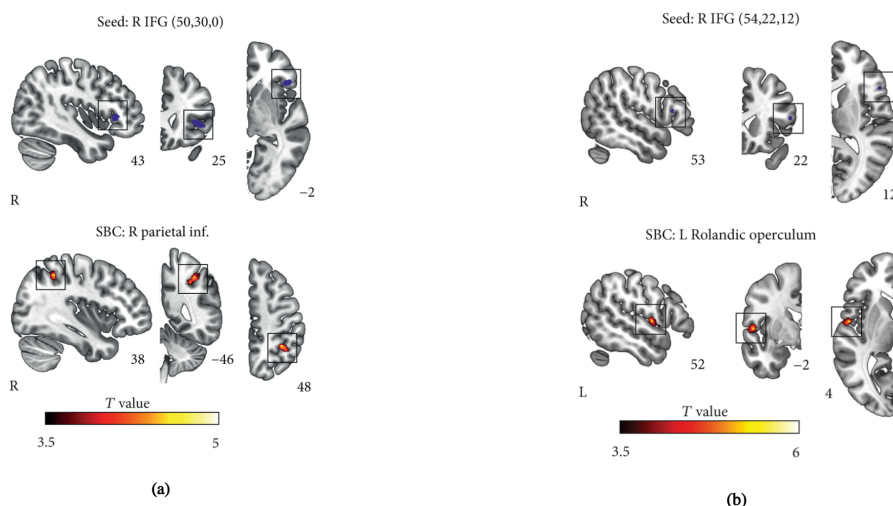
Los resultados de su estudio muestran que la intervención musical puede ayudar a mejorar la capacidad del cerebro para procesar información sensorial básica. Esto significa que ayuda a mejorar la forma en que procesamos la información que recibimos de nuestros sentidos.

Por un lado, la NMT fortaleció las conexiones entre las redes sensoriomotoras y visuales, así como redes cerebrales específicas involucradas en la atención y la función ejecutiva. Por otro lado, se redujo la conectividad entre la red de modo predeterminado (DMN) y las redes sensoriomotoras. Después de la intervención, se observó una disminución en la conectividad intrarred en nodos específicos de las redes frontoparietal y prominencia. Esta disminución de la conectividad estuvo acompañada de mejoras en la función ejecutiva.

Por lo que el estudio demuestra que las intervenciones musicales pueden ser útiles para mejorar la comunicación entre diferentes partes del cerebro, especialmente en personas con lesión cerebral traumática. Asimismo, manifiesta que la misma intervención musical reduce la conectividad excesiva que es perjudicial para la recuperación de estos trastornos a largo plazo.

Imagen 21.

Cambios en la conectividad basada en semillas inducidos por la intervención de musicoterapia neurológica. Gráficos del tamaño del efecto que muestran la conectividad funcional (valores beta medios) de cada grupo significativo en el período previo a la intervención en relación con el período posterior a la intervención. IFG: Giro Frontal Inferior; Inf. parietal: lóbulo parietal inferior; R: derecha; L: izquierda.



Nota. Martínez-Molina, N., Siponkoski, S.-T., Kuusela, L., Laitinen, S., Holma, M., Ahlfors, M., Jordan-Kilki, P., Ala-Kauhaluoma, K., Melkas, S., Pekkola, J., Rodríguez-Fornells, A., Laine, M., Ylinen, A., Rantanen, P., Koskinen, S., Cowley, B. U., & Särkämö, T. (2021). Resting-state network plasticity induced by music therapy after traumatic brain injury. *Neural Plasticity*, 2021, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2021/6682471>

Aleksi J. Sihvonen et al, investigó cómo la musicoterapia neurológica (NMT) afecta los cambios estructurales en la conectividad cerebral y su asociación con una mejor función ejecutiva en pacientes con lesión cerebral traumática (TBI).

Los resultados mostraron que la NMT mejoraba la conectividad estructural en algunas regiones del cerebro asociadas con funciones ejecutivas, como el cuerpo caloso, así como la corteza prefrontal dorsal derecha y las vías de proyección. Estas mejoras en la comunicación se asociaron con una mejor función ejecutiva.

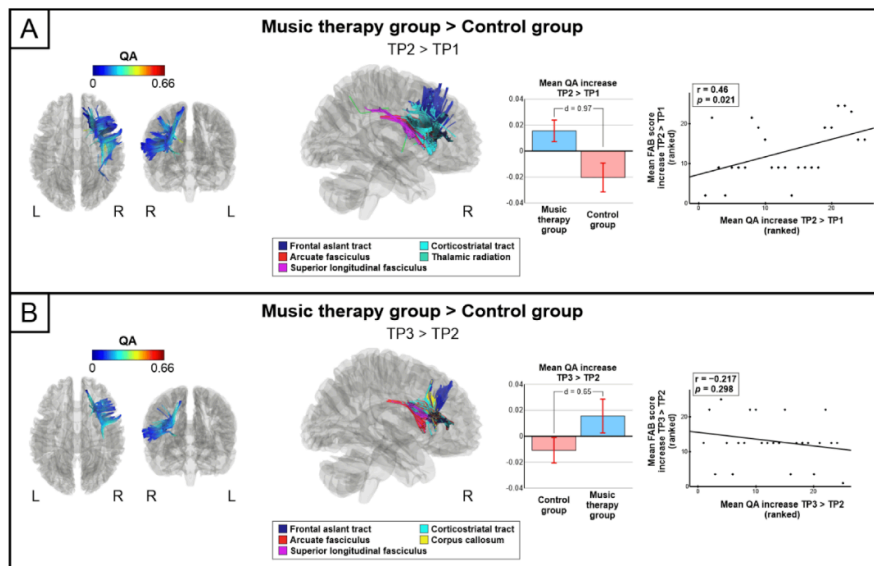
“Los efectos positivos de la musicoterapia neurológica en la recuperación de la función ejecutiva en pacientes con TCE están respaldados por la reorganización estructural de la materia blanca dentro de la red estructural de la función ejecutiva” (Sini-Tuuli Siponkosk, 2020).

El efecto positivo de la NMT en la recuperación de la función ejecutiva en pacientes con TBI se confirma mediante la reorganización estructural de la sustancia blanca (mejora la velocidad y la transmisión de las señales eléctricas de los nervios a lo largo de las extensiones de las células nerviosas llamadas axones) dentro de la red estructural de la función ejecutiva.

Por lo tanto, la musicoterapia es una herramienta viable para inducir neuroplasticidad estructural en la materia blanca del cerebro después de una lesión cerebral, lo que favorece la mejora de las funciones ejecutivas.

Imagen 22.

Cambios estructurales en la conectometría de la sustancia blanca inducidos por la musicoterapia. Cambios significativos en la conectometría que muestran una mayor conectividad estructural de la materia blanca entre (A) musicoterapia y el grupo de control (TP2 > TP1) y (B) musicoterapia y el grupo de control (TP3 > TP2). Las correlaciones longitudinales medias del cambio de QA (Spearman, de dos colas) con el cambio de puntuación FAB se muestran con gráficos de dispersión. Se muestran gráficos de barras para el QA medio en los resultados de conectividad significativos para ambos grupos: barra = media, barra de error = error estándar de la media, d = d de Cohen, L = izquierda, QA = anisotropía cuantitativa, R = derecha, TP = tiempo punto.



Nota. Sihvonen, A., Siponkoski, S.-T., Martínez-Molina, N., Laitinen, S., Holma, M., Ahlfors, M., Kuusela, L., Pekkola, J., Koskinen, S., & Särkämö, T. (2022). Neurological music therapy rebuilds structural connectome after traumatic brain injury: Secondary analysis from a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8), 2184. <https://doi.org/10.3390/jcm11082184>

Xiaoling Li et al, revisaron 11 estudios en lo que se analizaron los efectos de la musicoterapia en pacientes con trastornos de la conciencia (DOC, por sus siglas en inglés).

Se encontraron efectos positivos significativos en varios resultados, incluida la Prueba de aprendizaje verbal de California (CVLT-2), el escaneo visual perceptivo (PVS), las expresiones faciales y la presión arterial sistólica (PAS). Sin embargo, la musicoterapia no mostró una correlación significativa con otros parámetros como la escala de coma de Glasgow (GCS), el examen del estado mental mínimo (MMSE) e indicadores fisiológicos como la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno en sangre.

Dos estudios destacaron mejoras significativas en CVLT-2 y PVS en pacientes que recibían musicoterapia. Estos hallazgos sugieren que la intervención musical puede mejorar la función cognitiva y la percepción, particularmente en aquellos con lesión cerebral traumática leve. Además, la musicoterapia se asoció con mejoras en las expresiones faciales y la presión arterial sistólica, lo que sugiere su potencial para inducir relajación y respuestas emocionales en los pacientes.

Isolde Binzer et al, hallaron que la IDMT (musicoterapia de improvisación específica destinada a establecer un diálogo con el paciente) produce respuestas inmediatas en personas con UWS (Síndrome de Vigilia Sin Respuesta) y en un SCM (Estado Mínimamente Consciente).

Esto significa que la utilización de la IDMT activa redes cerebrales generalizadas y puede provocar respuestas en personas con daño cerebral grave. Una posible razón de esto es su naturaleza personal. Aunque el procedimiento IDMT no está estandarizado y las sesiones individuales no se pueden comparar, la sensibilidad para obtener respuestas parece ser alta.

Thaut et al (como se citó en Soria, 2011) publicaron recientemente que con cuatro sesiones de 30 minutos de terapia neurológica musical consiguieron resultados cognitivos y emocionales inmediatos en un grupo de pacientes con daño cerebral.

Diya et al, concluyeron que las intervenciones basadas en la música inducen plasticidad cerebral. Además, las diferencias individuales sirven como predictores de los beneficios neurológicos asociados con tales intervenciones.

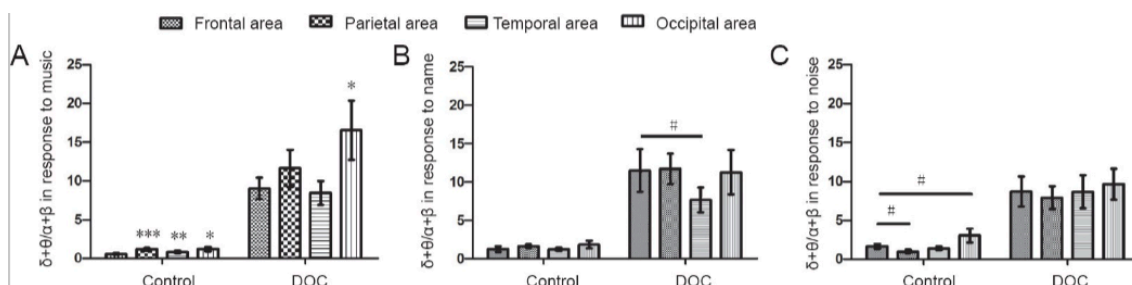
Asimismo, Sun et al, encontraron que la MT (musicoterapia) provocó un aumento significativo en la puntuación de la Escala de Coma de Glasgow y una disminución en el índice electroencefalográfico cuantitativo en pacientes en coma por lesión cerebral postraumática. Lo

que indica una mejoría en el estado del coma en aquellos pacientes que reciben MT. Como se recoge en Musicoterapia en Neurorrehabilitación: El Regalo de Apolo.

Según el estudio de Wu Min et al, se confirmó que el SON (utilización del nombre del paciente en coma) y la música eran eficaces para inducir el despertar.

Imagen 23.

Efecto de los estímulos acústicos en diferentes partes del cerebro. Se observó que en el grupo de control, el lóbulo frontal mostraba la mayor activación, mientras que en los pacientes con DOC, la activación del lóbulo temporal era más evidente.



Nota: Luo, B.-Y., Wu, M., Bao, W.-X., Zhang, J., Hu, Y.-F., & Gao, J. (2018). Effect of acoustic stimuli in patients with disorders of consciousness: a quantitative electroencephalography study. *Neural Regeneration Research*, 13(11), 1900. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.238622>

Además, sus hallazgos muestran que la activación cerebral del SON es más fuerte que la respuesta a la música. Esto significa que el propio nombre del paciente puede tener un mayor efecto sobre la activación cerebral que la música, que es un estímulo para despertar a los pacientes en coma.

Más adelante veremos que la utilización de musicoterapia antes de la utilización de esta técnica incrementa todavía más la activación neuronal.

Respondiendo a la hipótesis principal, la cual afirma que la aplicación de musicoterapia en pacientes en coma activa las conexiones neurológicas, encontramos artículos positivos con respecto a la misma, y podemos afirmar que la hipótesis era correcta.

4.4 SISTEMA LÍMBICO COMO FACILITADOR DE LA COMUNICACIÓN Y SISTEMA RETICULAR COMO ESTIMULADOR NEUROLÓGICO

Tabla 7.

Resumen de los artículos utilizados en el apartado.

Título	Autor/es	Año
Podcast: Musicoterapia con pacientes en coma. La música, un puente entre dos mundos	Aníbal Pérez	2021
Intervenciones musicoterapéuticas para la activación del sistema reticular	Veronika Diaz Abrahan, Melisa Fischer y Nadia Justel	
The effect and mechanisms of music therapy on the autonomic nervous system and brain networks of patients of minimal conscious states: a randomized controlled trial	Xiang Xiao, Wenyi Chen and Xiaoying Zhang	2023

Nota. Creación propia.

Como se ha visto a lo largo del estudio, tanto el sistema reticular como el sistema límbico tienen un rol de vital importancia en la regulación de los niveles de alerta, y por lo tanto en la mejoría de pacientes en estado de coma.

Según Aníbal (2021) el sentido del oído también está conectado con el sistema límbico y es por esto que si tenemos un accidente que compromete la parte superficial de la corteza cerebral, nuestro sistema límbico seguirá intacto y por lo tanto también seguirá conectado a nuestro oído. Esto quiere decir que tenemos una vía independiente para procesar nuestras emociones por medio del sonido y esta es la clave en el trabajo en musicoterapia con pacientes en estado de coma.

Mediante la musicoterapia se quiere permitir que este puente siga intacto, ya que mediante el mismo, el sentido del oído nos permite un acercamiento al paciente y por lo tanto a una mejoría del mismo.

Por lo tanto, Aníbal (2021) sostiene que el estado de coma no significa necesariamente el fin de la comunicación para alguien en este estado, sino que esa persona aún es capaz de comunicarse con nosotros de una manera menos común y quizás casi imperceptible.

Según Díaz et al, la formación reticular es una red neuronal que se comunica con numerosas partes del sistema nervioso, regulando así la atención general, la concentración y las transiciones entre el sueño y la vigilia. Por tanto, el sistema reticular (SARA) es el despertador del sistema nervioso y regula la transición entre el sueño y la vigilia.

A partir de esto, su trabajo pretende abordar las estructuras con las que se vincula y funciones, además de proporcionar un tratamiento para la restauración del ARAS a través de la musicoterapia, con el objetivo de mejorar la rehabilitación y el estado de alerta del paciente.

En los resultados reportados en las investigaciones de los últimos años es posible distinguir cambios fisiológicos en los pacientes frente a intervenciones musicoterapéuticas (Thaut & Hoemberg, 2014). Dichos cambios son responsables de la activación del cerebral, del aumento en la atención y en los niveles de alerta, en lo que se encuentra involucrado el SAR, que al recibir información sensitiva y sensorial actúa como filtro, seleccionando algunos estímulos y descartando otros, generando así un nivel de vigilia que se predispone a captar mejor los estímulos y que genera respuestas apropiadas al medio ambiente.

Este conocimiento es de gran relevancia para los musicoterapeutas puesto que tienen una variedad de técnicas musicales a su alcance. Al colocar la música en contexto con el paciente y vincularla con su relevancia histórica, puede evocar una variedad de emociones y asociaciones personales.

Además, la música al involucrar todos los sentidos, no sólo el auditivo, es capaz de provocar diversas respuestas a distintos niveles, por ejemplo a nivel del sistema motor, kinestésico, fisiológico, etc. Los estímulos musicales en pacientes con estados alterados de conciencia acceden a zonas dañadas del cerebro a través de la **neuroplasticidad** generando progresivamente mayores conexiones desde áreas sin daño cerebral.

Xiang Xiao et al, centran su estudio en dos aspectos fundamentales: examinar la actividad del sistema nervioso autónomo (SNA) en pacientes con SQM estimulados por la música y observar los efectos de la remodelación estructural de las redes neuronales en el cerebro cuando se activa el sistema nervioso periférico.

Los resultados del análisis mostraron que la musicoterapia activó en gran medida las redes neuronales de los pacientes con SQM. También se observó que tras la aplicación de musicoterapia hubo un aumento significativo en la macroestructura del lóbulo temporal derecho además de una tendencia a que los haces de fibras se reconstruyeran en diferentes partes del cerebro.

También mostraron una reorganización significativa del sistema de activación reticular ascendente (ARAS) en los haces de fibras nerviosas, la circunvolución temporal superior (STG), la circunvolución temporal lateral (TTG) y la circunvolución temporal inferior (ITG), así como las redes cerebrales.), las vías límbicas, somáticas, subcorticales, el tálamo y las regiones del tronco del encéfalo proporcionan nuevas vías para el tratamiento clínico de los trastornos de la conciencia.

Comprobar plagio

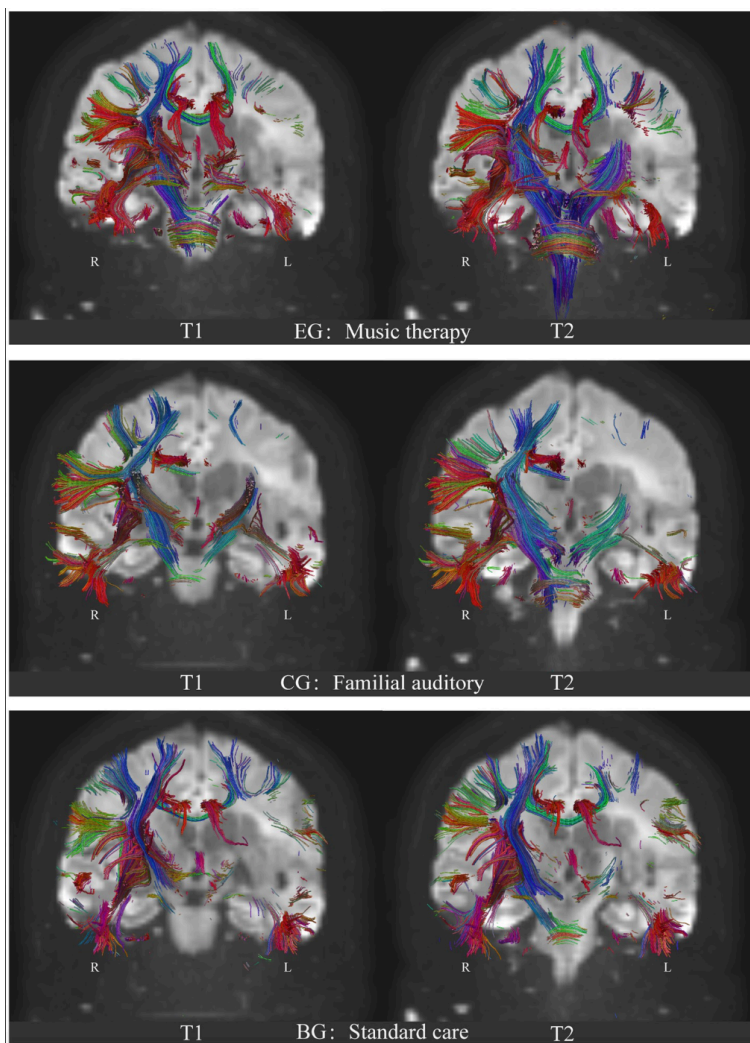


Imagen 24.

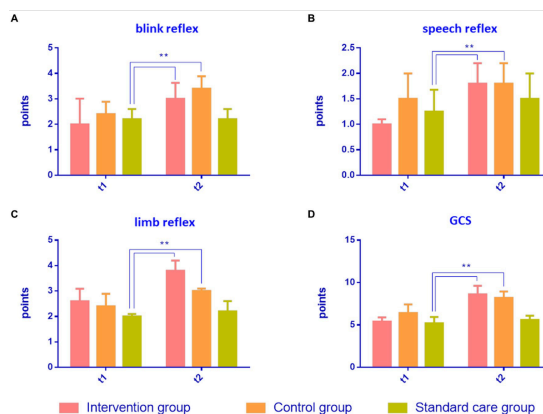
La comparación de los resultados del seguimiento de las fibras neuronales de DTI en la red cerebral de los tres grupos. GE: grupo experimental, grupo de estimulación auditiva musical; CG: grupo de control, grupo de estimulación auditiva familiar, BG: grupo de atención estándar, grupo sin estimulación auditiva. T1: valor inicial, antes de la intervención; T2: 1 mes después de la intervención. R: hemisferio derecho; L: hemisferio izquierdo. Azul: dirección superior-inferior del haz de fibras nerviosas; Rojo: dirección anterior-posterior del haz de fibras nerviosas; Verde: dirección izquierda-derecha de los haces de fibras nerviosas.

Nota. Xiao, X., Chen, W., & Zhang, X. (2023). The effect and mechanisms of music therapy on the autonomic nervous system and brain networks of patients of minimal conscious states: a randomized controlled trial. *Frontiers in neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1182181>

Por último se vio una mejora de la puntuación en la GCS (Glasgow Coma Scale). Esta escala se correlacionó con los cambios estructurales observados en la resonancia magnética, los cuales muestran que la musicoterapia puede tener un impacto positivo en la función neurológica y el estado de conciencia de los pacientes con SQM, en comparación con los grupos de control o intervención.

Imagen 25.

Comparación de los resultados de las puntuaciones de GCS en pacientes con SQM en tres grupos. (A) reflejo de parpadeo, (B) reflejo del habla, (C) reflejo de las extremidades y (D) puntuación GCS. ** $p < 0,01$, diferencia significativa; * $p < 0,05$, diferencia.



Nota. Xiao, X., Chen, W., & Zhang, X. (2023). The effect and mechanisms of music therapy on the autonomic nervous system and brain networks of patients of minimal conscious states: a randomized controlled trial. *Frontiers in neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1182181>

Este estudio respalda la efectividad de la terapia musical para activar el sistema nervioso autónomo y remodelar la red neuronal en pacientes con SQM. De igual modo, confirma el potencial de este tratamiento no invasivo para mejorar la conciencia y la función cognitiva en este grupo de pacientes.

Del mismo modo, la musicoterapia en vivo administrada por los musicoterapeutas profesionales es más efectiva para los pacientes que escuchar estimulación familiar.

Xiang Xiao et al, concluyen que la musicoterapia, como tratamiento emergente para la DOC, parece ser integral para el despertar del sistema nervioso periférico-sistema nervioso central basado en el eje hipotalámico-tronco encefálico-sistema nervioso autónomo (HBA), y es digna de promoción clínica.

Respondiendo a una de las hipótesis secundarias, la cual afirma que los sistemas límbico y reticular son facilitadores de la comunicación en pacientes en estado de coma, podemos hallar artículos positivos con respecto a la misma, afirmando también que la hipótesis era correcta.

4. 6 DIFERENTES TIPOS DE MUSICA VS PREFERENCIAS MUSICALES

Tabla 8.

Resumen de los artículos utilizados en el apartado.

Título	Autor/es	Año
Music Interventions for Disorders of Consciousness: A Systematic Review and Meta-analysis	Li, Xiaoling; Li, Chunlin; Hu, Na; Wang, Ting	2020
Boosting Cognition With Music in Patients With Disorders of Consciousness	Maïté Castro, Barbara Tillmann, Jacques Luauté, Alexandra Corneyllie, Frédéric Dailler, Nathalie André-Obadia, and Fabien Perrin	2015
Music interventions in disorders of consciousness (DOC) – a systematic review	Teresa Grimm & Gunter Kreutz	2018
Network Science and the Effects of Music Preference on Functional Brain Connectivity: From Beethoven to Eminem	R. W. Wilkins, D. A. Hodges, P. J. Laurienti, M. Steen and J. H. Burdette	2014
Network Science: A New Method for Investigating the Complexity of Musical Experiences in The Brain	Robin W. Wilkins, Donald A. Hodges, Paul J. Laurienti and Matthew R. Steen	2012

Nota. Creación propia.

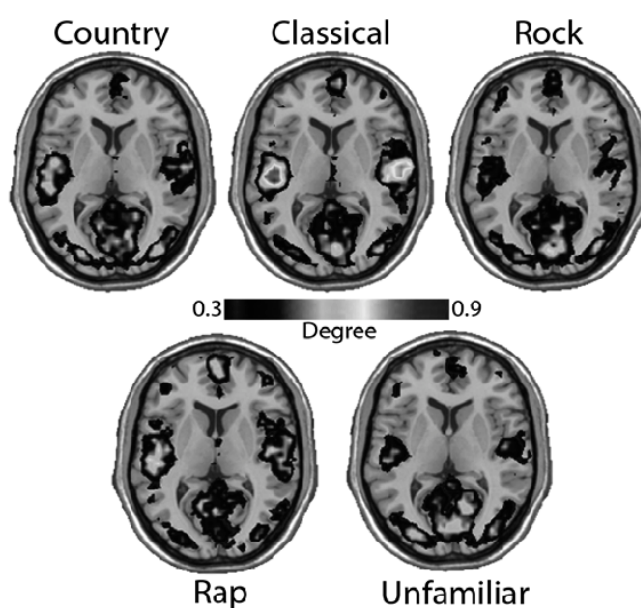
Robin W. Wilkins et al, en su estudio hallaron que al escuchar diferentes géneros musicales, el cerebro mostraba diferentes patrones de conectividad.

Específicamente, el cerebro mostró un rango más alto de conectividad en la corteza auditiva al escuchar música clásica en confrontación con otros géneros musicales. Curiosamente, la corteza auditiva no está tan conectada cuando se escuchan otros géneros musicales.

Se supuso que el alto nivel de conectividad en la corteza auditiva puede ser el resultado de la complejidad de las estructuras de la música clásica.

Imagen 26.

Patrones de conectividad cerebral según tipo de música.



Nota. (S. f.). Researchgate.net. Recuperado 15 de mayo de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/235626106_Network_Science_A_New_Method_For_Investigating_The_Complexity_Of_Musical_Experiences_In_The_Brain

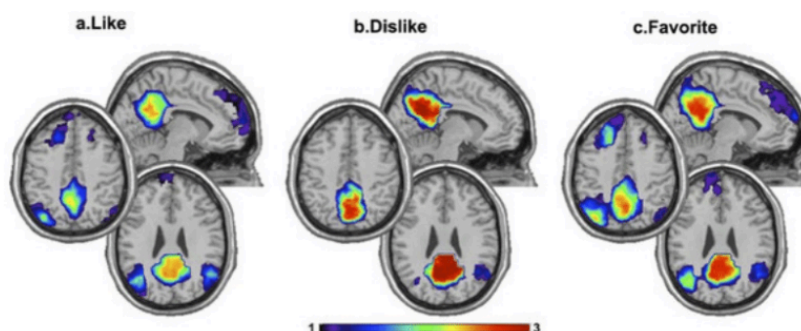
Más adelante, en estudios posteriores al suyo, concretamente en “Music Interventions for Disorders of Consciousness: A Systematic Review and Meta-analysis” se demostró lo contrario, afirmando que las preferencias musicales de cada individuo eran más beneficiosas que un género musical en concreto.

Puggina et al (como se citó en Xiaoling, 2020) utilizaron una canción según la preferencia de los pacientes y encontraron alteraciones estadísticamente significativas en las expresiones faciales, basadas en movimientos de cabeza, boca y cejas; tensión y relajación facial; lágrimas; y apertura ocular no específica.

R. W. Wilkins et al, muestran que los patrones de conectividad de la red cerebral están asociados con la escucha y preferencia musical de cada individuo. Estos hallazgos recientes sugieren que, independientemente de las propiedades acústicas, el estado funcional de las conexiones cerebrales varía según las preferencias musicales de cada individuo. Pues escuchar su música o canciones favoritas afecta la conectividad funcional de las regiones involucradas en el pensamiento autorreferencial y la codificación de la memoria, como la red predeterminada y el hipocampo.

Imagen 27.

Demostración de que existen diferencias en la estructura de la comunidad precuneus dentro de la red en modo predeterminado dependiendo de la preferencia musical. En la condición Gustada y Favorita, la precuneus estaba consistentemente interconectada con la corteza prefrontal parietal lateral y prefrontal medial (ayc). Cuando no le gustaba la música, la precuneus estaba relativamente aislada del resto de la red del modo predeterminado (b.). El color indica la coherencia de la estructura comunitaria para cada vóxel entre sujetos, según lo evaluado mediante inclusión escalada (consulte Métodos e información de respaldo).



Nota. (S. f.). Researchgate.net. Recuperado 15 de mayo de 2024, de https://www.researchgate.net/publication/265135506_ERRATUM_Network_Science_and_the_Effects_of_Music_Preference_on_Functional_Brain_Connectivity_From_Beethoven_to_Eminem

Estos hallazgos sugieren que escuchar la música que te gusta puede tener el potencial de activar estas funciones cerebrales. Esto tiene implicaciones específicas para la terapia neurológica, donde se ha demostrado que la música tiene efectos de neurorehabilitación.

Asimismo, los resultados del estudio revelan que la música que le gusta o que no le gusta dicta esta conectividad funcional, independientemente del tipo de música o de la presencia o ausencia de letras. Por lo que la exposición a la música preferida de cada persona puede tener un mayor impacto en personas con lesiones cerebrales, que la música que no les gusta.

Por último, basándose en investigaciones actuales las cuales indican que las redes cerebrales funcionales son altamente plásticas y pueden alterarse espontáneamente y mediante estimulación exógena, R. W. Wilkins et al especulan que escuchar música tiene el potencial de alterar la organización de la conectividad de la red cerebral, y la selección de música determina la conectividad esperada.

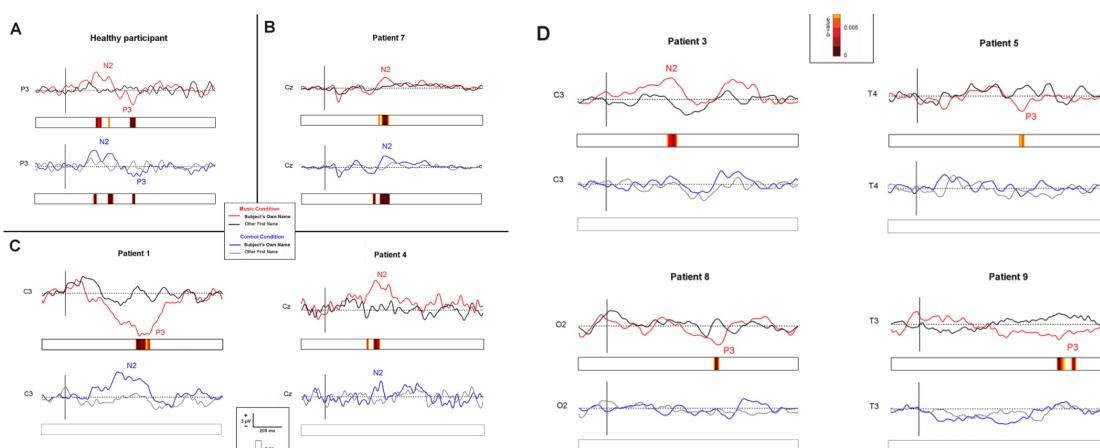
Teresa Grimm & Gunter Kreutz enuncian que las intervenciones musicales para pacientes con DOC se basadas en dos estrategias amplias (saber las preferencias musicales por un lado y la aplicación musicoterapia impartida por terapeutas capacitados en el otro), pueden provocar respuestas fisiológicas y conductuales potencialmente positivas.

Además, manifiestan que los materiales musicales varían considerablemente junto con sus cualidades estructurales que transmiten diferentes niveles de significado musical y dando lugar a distintas respuestas afectivas.

Maité Castro realizó un estudio que examinó el impacto de la música en las capacidades cognitivas de personas con trastornos de la conciencia (DOC). Para ello utilizaron una técnica llamada "potencial relacionado con eventos" para evaluar si los pacientes podían distinguir su propio nombre de otro después de escuchar su música favorita durante un minuto, en comparación con escuchar sonidos sin sentido como control. Los resultados mostraron que los pacientes tenían una respuesta cerebral mejor tras escuchar su música preferida que en la de control. Además, se encontró que la presencia o ausencia de esta respuesta estaba relacionada con el pronóstico del paciente, siendo más favorable cuando se observaba una respuesta en la condición musical.

Imagen 28.

Impacto de la música en las capacidades cognitivas de personas con trastornos de la conciencia (DOC).



Nota. Castro, M., Tillmann, B., Luauté, J., Corneyllie, A., Dailler, F., André-Obadia, N., & Perrin, F. (2015). Boosting cognition with music in patients with disorders of consciousness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(8), 734-742. <https://doi.org/10.1177/1545968314565464>

Maité Castro et al, concluyeron en su estudio que un contexto musical preferido es más favorable que un contexto neutral para la expresión del funcionamiento cognitivo residual en pacientes con DOC.

Respondiendo a la última de las hipótesis secundarias, la cual afirma que cada género de música participa en la “activación” o “desactivación” de un área concreta del cerebro, podemos hallar artículos que afirman que las preferencias musicales de los pacientes obtienen mejores resultados.

4.6. HALLAZGOS IMPORTANTES

Tabla 9.

Resumen de los artículos utilizados en el apartado.

Título	Autor/es	Año
Music and brain (II): Evidence of musical training in the brain	Gema Soria Urios, Pablo Duque, José M. García-Moreno	2011
Short-term efficacy of music therapy combined with α binaural beat therapy in disorders of consciousness	Zi-Bo Liu, Yan-Song Liu, Long Zhao, Man-Yu Li, Chun-Hui Liu, Chun-Xia Zhang and Hong-Ling Li	2022

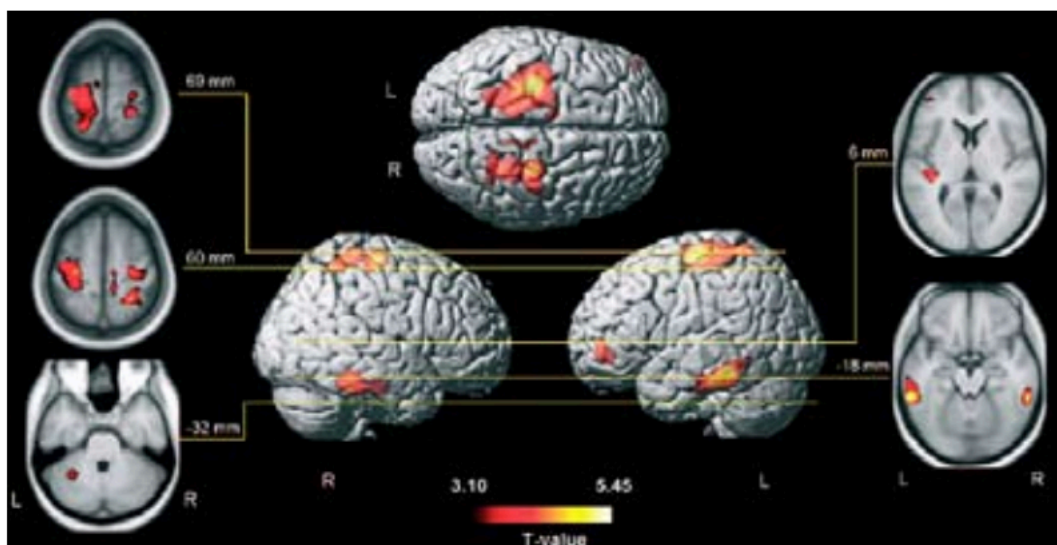
Nota. Creación propia.

El estudio de Soria et al, demuestra que practicar un instrumento durante varias horas al día involucra diferentes regiones cerebrales y funciones cognitivas. Esto significa que el cerebro de los músicos son tanto funcional como estructuralmente diferentes al de aquellas personas que no tocan un instrumento.

Cuando las personas con experiencia musical escuchan música, se activan redes cerebrales muy amplias, con áreas de procesamiento del tono, control motor y audición. Por el contrario, las personas que no estudian música tienen principalmente áreas auditivas activadas.

Imagen 29.

Diferencias regionales en el volumen de la materia gris (es responsable de muchas de las funciones cognitivas superiores que son características de los humanos, como la memoria, el lenguaje, el pensamiento abstracto y la conciencia). Podemos apreciar un mayor volumen de materia gris en áreas visuoespaciales, auditivas y motoras en músicos profesionales.



Nota. Soria-Urios, Gema & Duque, Pablo & Garcia-Moreno, Jose-Manuel. (2011). Music and brain (II): Evidence of musical training in the brain. Revista de neurologia. 53. 739-46. https://www.researchgate.net/publication/51840429_Music_and_brain_II_Evidence_of_musical_training_in_the_brain

Schlaug et al (como se menciona en Soria, 2011) publicaron un estudio en el cual demostraban diferencias en el cuerpo caloso de los músicos profesionales.

En su estudio compararon a personas con formación musical con aquellas que no eran músicos y descubrieron que la mitad frontal del cuerpo caloso era significativamente más grande en los músicos, especialmente en aquellos que comenzaron a entrenar música a una edad temprana (antes de los 7 años).

Estas diferencias en el tamaño del cuerpo caloso se debieron a la presencia de mayor número de fibras más mielinizadas o con mayor mielinización de las mismas. En ambos casos, el mayor tamaño del cuerpo caloso en los músicos significa una transmisión interhemisférica más rápida.

Zi-Bo Liu et al, demostraron que la musicoterapia combinada con terapia de ritmo binaural alfa podría aumentar el efecto de promoción de la vigilia en los pacientes con DOC.

El objetivo de este estudio fue investigar los efectos a corto plazo de diferentes tipos de música para pacientes con DOC, combinando música α -beat con la música preferida de los pacientes.

En este experimento, 90 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión fueron divididos aleatoriamente en el grupo control, grupo experimental 1 y grupo experimental 2. El grupo control fue tratado con terapia tradicional y atención clínica; el grupo experimental 1 fue tratado con musicoterapia general basándose en el grupo control; El grupo experimental 2 fue tratado con terapia de frecuencia α combinada con musicoterapia basada en el grupo de control.

Las evaluaciones conductuales y electrofisiológicas de los pacientes antes y después del tratamiento mostraron que la combinación de terapia de frecuencia α y musicoterapia podría maximizar el efecto promotor de la vigilia en pacientes con DOC.

4.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A la hora de realizar el estudio, se han encontrado algunas limitaciones para la realización del mismo.

En primer lugar, a la hora de realizar la búsqueda se encontró un gran número de artículos científicos, a pesar de ello la gran mayoría no tenían relación con el tema a tratar en esta revisión bibliográfica.

En segundo lugar, al ser un tema reciente, se encontraron pocos artículos relacionados con la temática del estudio. Asimismo, algunos artículos eran contradictorios puesto que investigaciones posteriores **contra**ponían la información de las investigaciones anteriores.

Por último, y como mencionan los mismos autores de los artículos utilizados para el estudio, la muestra que se analizó fue de pequeño tamaño así como de poca duración en el tiempo de estudio.

5. CONCLUSIÓN

En conclusión, el presente estudio sugiere que el uso de la Musicoterapia Neurológica (NMT) puede convertirse en una herramienta terapéutica complementaria a los tratamientos actuales de recuperación de pacientes en estado de coma.

En primer lugar los estudios incluidos en esta revisión sugieren que la música induce tanto la plasticidad cerebral como la activación de conexiones neurológicas, esto es debido en gran parte a la naturaleza plástica del cerebro humano. Gracias al uso de musicoterapia, nuestro cerebro es capaz de regenerarse y reorganizarse a través de cambios neuroplásticos en redes disfuncionales o deterioradas.

Asimismo podemos afirmar que el sistema de activación reticular ascendente (SARA) tiene un rol de vital importancia en la regulación de los niveles de alerta y por tanto en la neurorrehabilitación de las redes neuronales. Esta activación se explica debido a que "el sistema de activación reticular ascendente al recibir información sensitiva y sensorial actúa como filtro, seleccionando algunos estímulos y descartando otros, generando así un nivel de vigilia que se predispone a captar mejor los estímulos y que genera respuestas apropiadas al medio ambiente. Los estímulos musicales en pacientes con estados alterados de conciencia acceden a zonas dañadas del cerebro a través de la neuroplasticidad generando progresivamente mayores conexiones desde áreas sin daño cerebral (Xiang Xiao, 2023)".

Finalmente, se demuestra que un contexto musical preferido es más favorable que un contexto neutral para la neurorrehabilitación de las redes neuronales en pacientes en estado de coma.

En resumen, la aplicación complementaria de Musicoterapia Neurológica (NMT) en conjunto con las terapias tradicionales (fisioterapia, logopedia, neuropsicología y/o terapia ocupacional) resultó en ganancias positivas a través de mejoras seguras y estadísticamente significativas en el rendimiento motor, el lenguaje, la cognición y el estado de ánimo. A pesar de ello, aún se necesitan estudios mejor diseñados para recomendar su uso en este contexto con un mayor nivel de evidencia y de forma estandarizada.

Para concluir, se ha demostrado que tanto las hipótesis como los objetivos se han cumplido.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aldridge, D., Gustorff, D., & Hannich, H.-J. (1990). Where am I? Music therapy applied to coma patients. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 83(6), 345-346. <https://doi.org/10.1177/014107689008300602>

Bender, A., Eifert, B., Rubi-Fessen, I., Jox, R. J., Maurer-Karattup, P., & Müller, F. (2023). The neurological rehabilitation of adults with coma and disorders of consciousness. *Deutsches Arzteblatt International*, 120(37), 605. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0159>

Binzer, I., Schmidt, H. U., Timmermann, T., Jochheim, M., & Bender, A. (2016). Immediate responses to individual dialogic music therapy in patients in low awareness states. *Brain Injury*, 30(7), 919-925. <https://doi.org/10.3109/02699052.2016.1144082>

Capítulo 12: Formación Reticular y Sistema Límbico. (s. f.). <https://www7.uc.cl/medicina/cursos/Anatomia/cursoenlinea/cap12/html/retic.html>

Castro, M., Tillmann, B., Luauté, J., Corneillie, A., Dailler, F., André-Obadia, N., & Perrin, F. (2015). Boosting cognition with music in patients with disorders of consciousness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(8), 734-742. <https://doi.org/10.1177/1545968314565464>

Chatterjee, D., Hegde, S., & Thaut, M. (2011). Neural plasticity: the substratum of music-based interventions in neurorehabilitation. *NeuroRehabilitation*. <https://doi.org/10.3233/nre-208011>

Deutscher Ärzteverlag GmbH. (s. f.). The neurological rehabilitation of adults with coma and disorders of consciousness. *Deutsches Arzteblatt*. <https://www.aerzteblatt.de/int/archive/article/233989>

Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2), 0-0. <https://doi.org/10.4321/s1988-348x2015000200002>

Grimm, T., & Kreutz, G. (2018). Music interventions in disorders of consciousness (DOC) – a systematic review. *Brain Injury*, 32(6), 704-714. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1451657>

Heras, G. (2016, diciembre 1). Música y musicoterapia en Medicina. Proyecto HUCI. <https://proyectohuci.com/es/musica-y-musicoterapia-en-medicina/>

Herkenrath, Ansgar. (2005). Encounter with the Conscious Being of People in Persistent Vegetative State. https://www.researchgate.net/publication/305331716_Encounter_with_the_Conscious_Being_of_People_in_Persistent_Vegetative_State

Hu, Y., Yu, F., Wang, C., Yan, X., & Wang, K. (2021). Can music influence patients with disorders of consciousness? An event-related potential study. *Frontiers in neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.596636>

Jauset-Berrocal JA, Soria-Urios G. Neurorehabilitación cognitiva: fundamentos y aplicaciones de la musicoterapia neurológica. *Rev Neurol* 2018; 67: 303-10. https://www.researchgate.net/profile/Gema-Soria-Urios/publication/328295645_Cognitive_neurorehabilitation_the_foundations_and_applications_of_neurologic_music_therapy/links/5beea0f692851c6b27c2bfbd/Cognitive-neurorehabilitation-the-foundations-and-applications-of-neurologic-music-therapy.pdf

Jurado-Noboa, C. (2018). La Musicoterapia Neurológica como modelo de Neurorehabilitación. *Revista ecuatoriana de neurología*, 27(1), 72-79. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-25812018000100072&script=sci_arttext

León-Ruiz, Moisés & Nieves, María & Arce, Siricio. (2019). Musicoterapia en neurorehabilitación: el regalo de Apolo. *Kranion*. 14. 129-35. https://www.researchgate.net/profile/Moises-Leon-Ruiz/publication/338036659_Musicoterapia_en_neurorehabilitacion_el_regalo_de_Apolo/links/5dfb1b42a6fdcc28372bf2ef/Musicoterapia-en-neurorehabilitacion-el-regalo-de-Apolo.pdf

Li, X., Li, C., Hu, N., & Wang, T. (2020). Music Interventions for Disorders of Consciousness: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal Of Neuroscience Nursing/Journal Of Neuroscience Nursing*, 52(4), 146-151. <https://doi.org/10.1097/jnn.0000000000000511>

Liu, Z.-B., Liu, Y.-S., Zhao, L., Li, M.-Y., Liu, C.-H., Zhang, C.-X., & Li, H.-L. (2022). Short-term efficacy of music therapy combined with α binaural beat therapy in disorders of consciousness. *Frontiers in psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.947861>

Luo, B.-Y., Wu, M., Bao, W.-X., Zhang, J., Hu, Y.-F., & Gao, J. (2018). Effect of acoustic stimuli in patients with disorders of consciousness: a quantitative electroencephalography study. *Neural Regeneration Research*, 13(11), 1900. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.238622>

Maiese, K. (2022, 12 septiembre). Muerte cerebral. *Manual MSD Versión Para Público General*. <https://www.msmanuals.com/es-mx/hogar/enfermedades-cerebrales.-medulares-y-nerviosas/coma-y-alteraci%C3%B3n-de-la-consciencia/muerte-cerebral>

Manuales MSD. (2022, 5 mayo). Generalidades sobre el coma y el deterioro de la conciencia. *Manual MSD Versión Para Profesionales*. <https://www.msmanuals.com/es-mx/profesional/trastornos-neuro%C3%B3gicos/coma-y-deterioro-de-la-consciencia/generalidades-sobre-el-coma-y-el-deterioro-de-la-conciencia>

Martínez-Molina, N., Siponkoski, S.-T., Kuusela, L., Laitinen, S., Holma, M., Ahlfors, M., Jordan-Kilki, P., Ala-Kauhala, K., Melkas, S., Pekkola, J., Rodríguez-Fornells, A., Laine, M., Ylinen, A., Rantanen, P., Koskinen, S., Cowley, B. U., & Särkämö, T. (2021). Resting-state network plasticity induced by music therapy after traumatic brain injury. *Neural Plasticity*, 2021, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2021/6682471>

Miranda, M. C., Hazard, S. O., & Miranda, P. V. (2017). La música como una herramienta terapéutica en medicina. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 55(4), 266-277. <https://doi.org/10.4067/s0717-92272017000400266>

Morone, G., Spitoni, G. F., De Bartolo, D., Ghanbari Ghooshchy, S., Di Iulio, F., Paolucci, S., Zoccolotti, P., & Iosa, M. (2019). Rehabilitative devices for a top-down approach. *Expert Review of Medical Devices*, 16(3), 187-195. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1574567>

Rollnik, J. D., & Altenmüller, E. (2014). Music in disorders of consciousness. *Frontiers in neuroscience*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00190>

R. W. Wilkins, D. A. Hodges, P. J. Laurienti, M. Steen and J. H. Burdette (2014). Network Science: A New Method For Investigating The Complexity Of Musical Experiences In The Brain. https://www.researchgate.net/publication/235626106_Network_Science_A_New_Method_For_Investigating_The_Complexity_Of_Musical_Experiences_In_The_Brain

Sihvonen, A., Siponkoski, S.-T., Martínez-Molina, N., Laitinen, S., Holma, M., Ahlfors, M., Kuusela, L., Pekkola, J., Koskinen, S., & Särkämö, T. (2022). Neurological music therapy rebuilds structural connectome after traumatic brain injury: Secondary analysis from a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8), 2184. <https://doi.org/10.3390/jcm11082184>

Soria-Urios G, Duque P, García-Moreno JM. Música y cerebro (II): evidencias cerebrales del entrenamiento musical. *Rev Neurol* 2011; 53: 739-46. https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Duque/publication/51840429_Music_and_brain_II_Evidence_of_musical_training_in_the_brain/links/55dc4c9d08aec156b9b05a68/Music-and-brain-II-Evidence-of-musical-training-in-the-brain.pdf

Thaut, M. H., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2015). Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system. *Frontiers in psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01185>

The Neurology of Consciousness. (s. f.). ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/book/9780123741684/the-neurology-of-consciousness>

Veronika Abraham, Nadia Justel (2015). La Improvisación Musical. Una Mirada Compartida entre la Musicoterapia y las Neurociencias. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-01372015000200011&script=sci_arttext

Veronika, D. A., Fischer, M., & Justel, N. (s. f.). Intervenciones musicoterapéuticas para la activación del sistema reticular. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-70272017000100009&lang=es

Vuilleumier, P., & Trost, W. (2015). Music and emotions: from enchantment to entrainment. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 212-222. <https://doi.org/10.1111/nyas.12676>

Xiao, X., Chen, W., & Zhang, X. (2023). The effect and mechanisms of music therapy on the autonomic nervous system and brain networks of patients of minimal conscious states: a randomized controlled trial. *Frontiers in neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1182181>