

---

## Treball Fi de Grau

*Musicoterapia en la recuperación motora y afectiva tras un ictus:  
Revisión sistemática de la literatura*

*Lucía Rodríguez Jiménez*

---

Aquest TFG està subject a la licència [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)



Este TFG está sujeto a la licencia [Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)

This TFG is licensed under the [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#)

# Musicoterapia en la recuperación motora y afectiva tras un ictus: Revisión sistemática de la literatura

Grado en Psicología

Autor	<b>Lucía Rodríguez Jiménez</b>
Director	Patricia León Cabrera
Fecha de presentación	13/05/2024



## **Agradecimientos**

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora Patricia León Cabrera, cuya guía y respaldo han sido esenciales en la realización de este trabajo. Su compromiso, entrega y disposición han sido fundamentales para la consecución de este proyecto, siendo su consejo "*confía en tu criterio*" una fuente de inspiración y confianza en los momentos más desafiantes de este trayecto académico. También me gustaría expresar mi gratitud a mis padres, por su amor incondicional y paciencia, así como el apoyo y afecto recibido por parte de toda mi familia y amigos.



## Resumen

Los individuos que han padecido un accidente cerebrovascular pueden presentar una variedad de alteraciones motoras, como la paresia, la espasticidad y la coordinación espaciotemporal deficiente. Estas secuelas dificultan el agarre, alcance y manipulación de objetos, lo que produce limitaciones en la ejecución de actividades de la vida diaria y restricciones en la participación social. Esto propicia la aparición de síntomas depresivos y ansiosos, los cuales repercuten negativamente en el bienestar emocional y en la calidad de vida de estas personas. La musicoterapia, pese a ser una terapia emergente, está ganando popularidad y reconocimiento como una intervención efectiva para abordar los déficits asociados a trastornos neurológicos. El objetivo de este proyecto fue determinar si las intervenciones basadas en la musicoterapia eran efectivas en la recuperación motora y afectiva de los pacientes que han sufrido un ictus. Con este propósito, se realizó una revisión sistemática basada en la guía PRISMA y siguiendo el protocolo de investigación PRISMA 2020. De los 52 artículos revisados, solo 12 cumplieron con los criterios de inclusión para el análisis cualitativo. Los resultados de esta revisión sistemática señalan la efectividad de la musicoterapia en la mejora tanto de la motricidad fina en pacientes con ictus crónico como en su estado de ánimo y calidad de vida tras la finalización del tratamiento. Aunque los resultados son prometedores, el presente trabajo subraya la necesidad de realizar más estudios experimentales controlados acerca de las mejoras motoras y afectivas en la fase crónica de la enfermedad.

*Palabras clave:* musicoterapia, ictus, rehabilitación, función motora, afectividad.

## Índice

Introducción.....	8
Metodología .....	16
Resultados .....	23
Discusión.....	28
Referencias.....	34





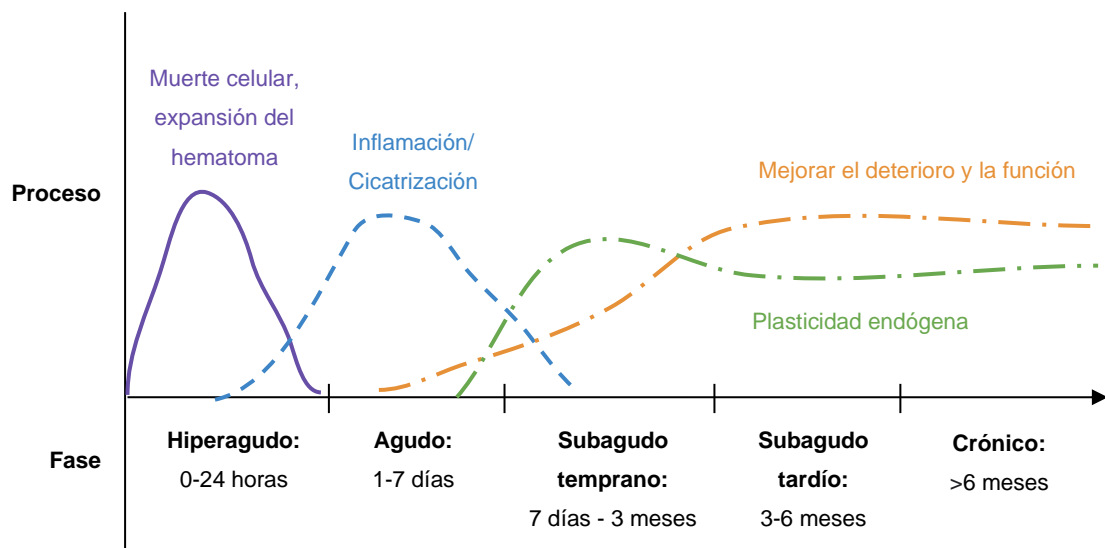
## Introducción

El accidente cerebrovascular (ACV), también conocido como ictus, embolia o trombosis, es una enfermedad cerebrovascular que representa hoy en día una de las patologías más comunes de atención y asistencia neurológica urgente (Murie-Fernández et al., 2010). La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que 15 millones de personas padecen un ACV cada año, de las cuales cerca de 5 millones acaban falleciendo (González-Gómez, 2016). De acuerdo con los datos proporcionados por la Federación Española del Ictus, se registran 120.000 nuevos casos diagnosticados en España, produciéndose un nuevo episodio de ACV cada 6 minutos en nuestro país. La elevada incidencia de esta patología, especialmente en personas mayores de 55 años (Murie-Fernández et al., 2010), predice una estimación alarmante. Así pues, se cree que casi un 50% de la población española podría verse afectada por un ictus en el año 2050 (Mar et al., 2011).

Se distinguen dos tipos de ictus según su naturaleza: los ictus hemorrágicos, que constituyen entre el 10 y el 15% de los casos, y los ictus isquémicos, que representan el 85% de los casos (Ustrell-Roig & Serena-Leal, 2007). La interrupción en el suministro sanguíneo originada por un ictus priva a las neuronas de sus sustratos metabólicos, impidiendo su funcionamiento normal y causando daños estructurales en el cerebro. En este momento, se produce la fase aguda del ictus (Stinear & Smith, 2016). En este período, el cerebro inicia su recuperación justo después del inicio del ACV, activando mecanismos de reorganización y compensación ante la lesión (Lindgren & Maguire, 2016).

La Figura 1 ilustra la cronología de varios procesos biológicos significativos en los casos de ictus isquémicos y hemorrágicos. Asimismo, se muestran los términos temporales correspondientes; estableciendo así un tipo de clasificación (Bernhardt et al., 2017). A partir de numerosas investigaciones, tanto en animales como en humanos, se distinguen tres etapas principales de plasticidad en la recuperación de un ictus. Estas son la fase aguda; que abarca desde el momento en que ocurre el ictus hasta los tres primeros meses, la fase subaguda; que comprende desde los tres primeros meses hasta los seis primeros meses y la

fase crónica; que inicia en los seis primeros meses y se mantiene hasta el momento actual (Katz et al., 2021).



**Figura 1:** Marco que encapsula los momentos críticos posteriores al ictus vinculados a la biología de la recuperación actualmente conocida. Adaptada de Bernhardt et al. (2017).

Actualmente, no se disponen de tratamientos farmacológicos para la preservación o regeneración del tejido neural tras un ictus, por lo que la recuperación de los déficits depende casi exclusivamente de las técnicas de rehabilitación (Grau-Sánchez et al., 2020). La rehabilitación del ictus trata de ayudar a las personas a recuperar su máximo nivel de funcionamiento físico, cognitivo, afectivo y social.

La mayor parte de la recuperación de las secuelas cerebrales tiene lugar en los tres primeros meses tras el ACV, lo que se conoce como el “período sensible post-ictus”. Este período pertenece a la fase subaguda del ictus y es el espacio temporal en el que se da una mayor neuroplasticidad. Esta, puede definirse como la habilidad del sistema nervioso para modificar su estructura y funcionamiento en respuesta a estímulos novedosos, información sensorial, disfunciones o lesiones (Bernhardt et al., 2017). Por esta razón, muchos investigadores enfatizan la importancia de efectuar la rehabilitación durante la fase aguda y subaguda del ictus, con el fin de incrementar las probabilidades de obtener una recuperación significativa de las secuelas y complicaciones asociadas al ACV (Pekna et al., 2012). En caso

de intervenir durante la fase crónica, la mejora estará mediada casi en su totalidad por estrategias de compensación. Dichas estrategias facilitan la adquisición o el reaprendizaje de las funciones físicas y cognitivas afectadas al activar los procesos cognitivos que se mantienen preservados tras el ictus (Katz et al., 2021).

Aunque los tratamientos en las fases aguda y subaguda han mejorado en estas últimas décadas, más de un tercio de los pacientes con ACV viven con déficits permanentes (Hebert et al., 2016), los cuales se pueden clasificar en físicos, cognitivos, afectivos y sociales. En primer lugar, los déficits físicos incluyen alteraciones sensoriales, alteraciones visuales, alteraciones del lenguaje y alteraciones motoras (Aguardo-Arroyo et al., 2009).

A nivel motor, los ictus suelen dejar secuelas comunes en la extremidad superior, tales como la paresia, la espasticidad y la deficiente coordinación espaciotemporal (Grau-Sánchez et al., 2020). La destreza manual, a menudo utilizada para evaluar el movimiento del miembro superior, depende de la preservación de las habilidades motoras finas y gruesas de la extremidad afectada. La motricidad gruesa implica movimientos que utilizan grupos musculares amplios (León Castro et al., 2021) y puede verse afectada por la debilidad o parálisis del brazo (Aguardo-Arroyo et al., 2009). La motricidad fina, en cambio, requiere de movimientos más precisos y delicados que implican grupos musculares pequeños, en los que se incluye el uso de la mano y los dedos (León Castro et al., 2021).

Tras un ACV, las secuelas en la extremidad superior dificultan principalmente la movilidad de la muñeca y los dedos (Mateos-Serrano & Calvo-Muñoz, 2017), lo que limita la capacidad de alcanzar, agarrar, pinzar y manipular objetos, además de reducir la fuerza, velocidad y cinemática de los movimientos, lo que se traduce en restricciones en las actividades de la vida diaria y en la participación social (Grau-Sánchez et al., 2020).

Existen múltiples métodos para evaluar la funcionalidad de la extremidad superior tras un episodio de ACV, siendo el Test de Acción y Función del Brazo (ARAT), el Test de Caja y Bloque (BBT), la Prueba de la Clavija de los nueve agujeros (NHPT) y el Inventario de Actividad del Brazo y la Mano de Chedoke (CAHAI) las pruebas más comúnmente utilizadas. El Grupo de Trabajo Stroke EDGE, según el artículo de Grau-Sánchez et al. (2021),

recomienda la utilización del ARAT en pacientes con ictus crónico y durante la rehabilitación ambulatoria, debido a su excelente confiabilidad en las evaluaciones repetidas y entre diferentes evaluadores. Este inventario consta de 19 tareas divididas en 4 categorías: agarre, alcance, pinza y movimiento grueso. Durante la prueba, se solicita a los participantes que completen tareas básicas que requieran de movimientos funcionales del brazo parético (Segura et al., 2021). Atendiendo a la investigación de Grau-Sánchez et al. (2017), el BBT se encarga de evaluar la destreza manual gruesa. Esto se hace mediante el traslado de cubos de madera de un compartimento a otro en una caja durante un minuto, puntuándose la cantidad de bloques transportados de forma exitosa tanto con la extremidad afectada como con la no afectada. Por otra parte, la NHPT evalúa la destreza fina, más concretamente, la precisión y agilidad de los dedos. En esta prueba, los participantes deben insertar y retirar nueve clavijas de un tablero lo más rápido posible, registrando el tiempo de la mano afectada frente a la no afectada (Segura et al., 2021). Finalmente, el inventario CAHAI es una prueba de rendimiento que examina el modo en que los participantes pueden realizar actividades de la vida diaria con ambas manos y brazos. Ejemplos de ello son abrir un frasco y usar el teléfono (Grau-Sánchez et al., 2021).

Pese a que el ictus se haya considerado una enfermedad que afecta principalmente a la función motora, estudios recientes han revelado que el ACV también tiene un impacto en la afectividad del sujeto (Espárrago Llorca et al., 2015). Así pues, aquellas personas que han tenido un ictus poseen un riesgo elevado a padecer un trastorno de tipo depresivo (Aguardo-Arroyo et al., 2009). Aunque la depresión sea la complicación psicológica más habitual tras un ACV, los pacientes pueden presentar ansiedad, irritabilidad, labilidad emocional, insomnio y apatía (Espárrago Llorca et al., 2015). En este marco, cabe resaltar que existe una correlación entre el ACV y un deterioro significativo en la salud mental, afectando el bienestar emocional, la autonomía y la calidad de vida del individuo (González-Gómez et al., 2016).

Con respecto a los déficits cognitivos, podemos hallar déficits atencionales, memorísticos o de función ejecutiva (Aguardo-Arroyo et al., 2009). Finalmente, los déficits sociales más comunes tras sufrir un ACV son las limitaciones en la ejecución de actividades

de la vida diaria (AVD). Según Aguado-Arroyo et al. (2009), estas pueden clasificarse en AVD personales, es decir, tareas que facilitan el cuidado básico de uno mismo, como ducharse, vestirse o comer y las AVD instrumentales, que son las tareas que permiten la independencia del sujeto, tales como cocinar, comprar o conducir.

Una intervención novedosa para mejorar estos déficits es la musicoterapia, que puede describirse como: “el uso de la música y/o de los elementos musicales (sonido, ritmo, melodía, armonía) por un musicoterapeuta calificado con un paciente o grupo de pacientes, para facilitar y promover la comunicación, la interrelación, el aprendizaje, la movilización, la expresión, la organización y otros objetivos terapéuticos relevantes, con el objetivo de atender a necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas” (Federación Mundial de la Musicoterapia, 1996). Por consiguiente, el propósito de la musicoterapia o entrenamiento musical en el ACV es generar cambios plásticos neuronales similares, especialmente en las regiones motoras del cerebro, a los que se observan en individuos sanos cuando estos aprenden a tocar un instrumento. Con esta técnica, se consigue una reorganización del mapa cortical motor, lo que contribuye a la recuperación de las secuelas en los pacientes con ictus (Grau-Sánchez et al., 2020).

En esta línea, lo que distingue estas intervenciones de otras estrategias de rehabilitación motora es la índole multisensorial de las actividades musicales. Toda actividad relacionada con la música provoca una activación casi global del cerebro, promoviendo así los procesos de neuroplasticidad y aprendizaje (Grau-Sánchez et al., 2022). Al producir música, los movimientos se destinan hacia la creación de un sonido, requiriendo de un mapeo preciso entre el sonido y el movimiento. Para ello, se involucran las áreas parietal, sensoriomotora y premotora de la vía cortical dorsal auditivo-motora, responsables de controlar y ajustar los movimientos en el espacio y el tiempo (Grau-Sánchez et al., 2020).

Siguiendo con el estudio de Grau Sánchez et al. (2020), las conexiones que se establecen desde la corteza auditiva primaria hacia las áreas parietales resultan fundamentales para crear transformaciones auditivo-motoras, lo que mejora la asociación entre el sonido y el movimiento. Durante la planificación de un movimiento, el cerebro prevé

cómo será el resultado del mismo empleando representaciones motoras internas. Estas predicciones influyen en la manera en la que se lleva a cabo el movimiento, formando un ciclo de retroalimentación en que las expectativas sobre el sonido esperado modulan la ejecución motora, conocido como retroalimentación auditiva inmediata (Grau-Sánchez et al., 2017). Así pues, una vez que se realiza el movimiento, el sonido resultante se evalúa y compara con las expectativas auditivas previamente creadas. Esta comparación entre lo esperado y lo real permite la evaluación y corrección de nuestros movimientos (Grau-Sánchez et al., 2020). En consecuencia, esta interacción sensoriomotora implica la activación simultánea de regiones cerebrales auditivas y motoras (Grau-Sánchez et al., 2022).

Además, los pacientes consideran que tocar instrumentos musicales, incluso a un nivel básico, es una actividad agradable y motivadora, lo que enfatiza la relevancia práctica de esta actividad (Grau-Sánchez et al., 2020). En el estudio de Grau-Sánchez et al. (2018) se señaló la relación entre la motivación y las ganancias motoras, observándose mayores mejoras motoras en aquellos pacientes que más placer experimentaban al desempeñar un seguido de actividades musicales. La liberación de dopamina asociada con la participación en actividades musicales placenteras, sugiere que el sistema neuromodulador de la motivación y recompensa desempeña un papel en los efectos de la música en la rehabilitación motora (Grau-Sánchez et al., 2022). Asimismo, Grau Sánchez y sus colaboradores (2020) concluyeron que las actividades basadas en la música son capaces de activar un componente emocional exclusivo, permitiendo a los individuos referir emociones positivas, regular el estado anímico y experimentar mejoras en su calidad de vida. Es por ello que la inclusión de actividades de aprendizaje autorreguladoras basadas en la música se postula como una estrategia eficaz para aumentar la sensación de autoeficacia, agencialidad y bienestar, lo que posibilita no solo la obtención de mejoras a nivel motor, sino también en el área afectiva de los pacientes con ACV (Grau-Sánchez et al., 2022).

Más concretamente, la Terapia Asistida por Música (MST) ha despertado un gran interés entre los investigadores, debido a los recientes avances neurocientíficos relacionados con la comprensión de las bases neurales de la música y los cambios de neuroplasticidad

derivados del entrenamiento musical a la hora de tratar la hemiparesia tras un ACV (Grau-Sánchez et al., 2017). En esta intervención, los pacientes aprenden a tocar instrumentos musicales adaptados con el brazo o mano que ha sido afectada por el ictus, siendo el teclado electrónico y los pads de batería los instrumentos más utilizados a la hora de ejercitar la motricidad fina y gruesa (Ripollés et al., 2016). Se sigue un protocolo estandarizado de diferentes ejercicios ordenados en niveles de dificultad progresiva, lo que permite adaptar el entrenamiento de los pacientes según sus déficits motores. Este programa puede ser implementado en una modalidad individual, con la supervisión de un terapeuta, como en sesiones grupales, y puede llevarse a cabo tanto en entornos hospitalarios como en el domicilio del participante. Así pues, esta intervención permite abordar no solo las necesidades físicas de los pacientes, sino también las sociales y emocionales (Grau-Sánchez et al., 2021).

Otras intervenciones basadas en la música incluyen el MusicGlove. El MusicGlove o Guante Musical es un dispositivo de rehabilitación basado en la música diseñado para ayudar a las personas a recuperar la función de la mano (Friedman et al., 2011). En este marco, dicha intervención consiste en un guante instrumentado con sensores en cada una de las yemas de los dedos y en la cara lateral del dedo índice, permitiendo al usuario practicar movimientos funcionales de agarre y pellizco al tocar canciones en un juego musical (Zondervan et al., 2016). Las notas son proyectadas mediante una pantalla y, cuando estas llegan a la parte inferior de la pantalla, el usuario debe tocar uno de los sensores del guante con el pulgar dentro de un periodo de tiempo determinado (Friedman et al., 2014). Siguiendo con este autor y sus colaboradores (2014), al tocar la nota musical de forma exitosa, se incrementa el volumen de la música, mientras que perder la nota o tocarla incorrectamente disminuye el volumen. Las notas correctas se registran y se muestran en un resumen al final del juego, proporcionando así una evaluación cuantitativa del rendimiento motor de la mano, así como el agarre y pellizco que mejor efectúa el usuario y la precisión de dichos movimientos (Friedman et al., 2014).

Por todo lo expuesto, el propósito de esta revisión sistemática es conocer la efectividad de las intervenciones basadas en la musicoterapia en la recuperación motora y afectiva en

pacientes que han padecido un ictus, con el fin de comprender y demostrar si las terapias musicales pueden influir positivamente en la rehabilitación de dichos pacientes. Más concretamente, los objetivos específicos de esta revisión son evaluar la efectividad de la musicoterapia para la mejora tanto de la función motora de las extremidades superiores como del estado emocional de personas con sintomatología crónica tras un ictus.



## Metodología

Esta revisión sistemática se ha realizado siguiendo las directrices establecidas por la PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), en conformidad con el protocolo de investigación PRISMA 2020, que incorpora los avances metodológicos más recientes para la búsqueda, selección, evaluación y síntesis de estudios. Antes de llevar a cabo dicha revisión, se realizó una búsqueda en PROSPERO (*International Prospective Register of a Systematic Reviews*) para verificar que no hubiera otro proyecto en curso que abordara el mismo objeto de estudio.

La estrategia de búsqueda, descrita a continuación, se implementó en Scopus y Web of Science (WOS), incluyendo todos los estudios publicados hasta el 10 de febrero de 2024, fecha en la que se efectuó la búsqueda.

En primer lugar, se determinó un seguido de palabras clave que permitieran la recopilación de artículos en los que se investigara la relación entre la musicoterapia y la recuperación motora y afectiva tras un ictus. La búsqueda se realizó en inglés mediante esta combinación: “*music therapy*” AND “*chronic stroke*” AND “*motor*” OR “*positive emotional outcomes*”. Los filtros que se aplicaron fueron el idioma (limitado al inglés), la accesibilidad al artículo (debía haber una accesibilidad completa) y la tipología del estudio, incluyéndose cualquier estudio de tipo experimental (estudios controlados randomizados, casos únicos y estudios piloto), lo que excluye a su vez toda revisión y capítulos de libro.

Para esta investigación, se establecieron los siguientes criterios de elegibilidad: que el artículo reportara un estudio experimental, que investigara la efectividad de la musicoterapia en pacientes con ictus crónico, que comparara intervenciones basadas en la musicoterapia con otras técnicas en pacientes con ictus crónico y que evaluara la función motora de las extremidades superiores o la función afectiva (o ambas funciones) tras 6 meses del episodio del ACV. Por contra, se excluyeron los estudios referentes a pacientes con ictus en fase aguda o subaguda, artículos en que los pacientes presentaran otras afecciones musculoesqueléticas

que afectaran a la función motora de las extremidades superiores o bien que se incluyeran pacientes con déficits neurológicos que afecten la comprensión del lenguaje.

Las variables que se extrajeron fueron el diseño del estudio, país de origen, tamaño de la muestra, edad y género de los participantes, tareas empleadas para la evaluación de la musicoterapia, duración de la intervención, variables evaluadas y principales resultados sobre su efectividad en la recuperación motora y afectiva.

## Resultados

Se obtuvo un total de 61 artículos (12 artículos en Scopus y 49 artículos en WOS), lo que resultó en una lista de 52 artículos tras la detección de las investigaciones que se hallaban duplicadas en las bases de datos mencionadas. La Figura 2 muestra el diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda mencionada.

De los 52 artículos revisados, solo 12 cumplieron los criterios de inclusión para el análisis cualitativo. De esta forma, 35 de ellos fueron excluidos al no evaluar la efectividad de la musicoterapia, 2 al emplear terapias musicales en individuos sin ACV, 1 al medir la función motora a través de la musicoterapia en individuos con ACV en fase subaguda, 1 por la inclusión de pacientes con trastornos neurológicos que impiden la correcta comprensión del lenguaje y, finalmente, 1 por no tratarse de un estudio experimental.

Los hallazgos más significativos de los 12 artículos seleccionados para la revisión sistemática se recopilaron y sintetizaron a través de un análisis cualitativo. Las características principales de dichos estudios han sido descritas en la Tabla 1, con el propósito de ordenar la información recopilada y facilitar dicho análisis.

El 83,33% (10 artículos) de los estudios abarcaron un período de publicación comprendido entre los años 2011 y 2017, mientras que el resto de los estudios se publicaron en 2021 (2 artículos). Con respecto a la distribución geográfica, se destaca que el 41,66% (5 artículos) de los estudios fueron llevados a cabo en España, posicionando al país como uno de los más involucrados en la investigación del tema objeto de esta revisión. Estados Unidos contribuyó con 4 artículos, ocupando el segundo lugar, seguido de Canadá (2 artículos), en tercer lugar. El análisis revela que la edad media de los participantes se halla en torno a los 60 años, siendo la media de edad más alta de 87 años y la media de edad más baja de 43. Asimismo, esta revisión evidencia una mayor participación masculina en 7 de los artículos. Sin embargo, 2 estudios (Rojo et al., 2011; Segura et al., 2021) reportan lo contrario, observándose una mayor presencia de mujeres que de hombres.

Los estudios seleccionados hacen uso de diferentes diseños de investigación; el 50% (6 artículos) corresponden a estudios experimentales, siendo 2 de ellos artículos piloto, el 25% (3 artículos) a ensayos controlados aleatorizados y el 25% (3 artículos) a estudios de casos únicos. Además, todos ellos utilizaron distintas intervenciones basadas en la música para evaluar la efectividad de la musicoterapia en la recuperación motora y/o afectiva en pacientes con ictus, que abarcó desde la Terapia Asistida por Música (MST) en 6 estudios, MusicGlove en 3 estudios, Terapia Asistida por Música Enriquecida (eMST) en 2 estudios, hasta un Programa de Entrenamiento de Piano en 1 estudio. Los participantes del tratamiento control recibieron atención estándar en 4 de los artículos, ejercicios de manos autoguiados en 3 de los artículos y un Programa suplementario de repetición graduada de brazo (GRASP) en un único artículo. En este marco, la duración de las intervenciones osciló entre 1,5 y 40 horas, obteniéndose un promedio de 12 horas por tratamiento, independientemente de si el individuo estaba asignado al grupo experimental o de control.

El primer objetivo de esta revisión sistemática era investigar si la musicoterapia mejora la función motora en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Respecto a este objetivo, se ha encontrado que el 100% de los estudios revisados reportan una mejoría en la funcionalidad de las extremidades superiores en estos pacientes, incluso si estos reciben las intervenciones musicales varios años después del episodio del ACV (Amengual et al., 2013; Grau-Sánchez et al., 2017; Rojo et al., 2011; Trobia et al., 2011; Villeneuve et al., 2014).

Autores como Amengual et al. (2013) y Ripollés et al. (2016) observaron mejoras significativas en las funciones motoras en los pacientes con ACV crónico que recibieron MST, específicamente, tras 20 sesiones de terapia. Se obtuvieron mejoras en las puntuaciones del Test de Acción y Función del Brazo (ARAT) y en la frecuencia y calidad del movimiento de los dedos; así como una mejora significativa en la fluidez y cinemática del movimiento. Estos cambios también fueron reportados por Jamali et al. (2014). En esta línea, un estudio de caso único evidenció mejoras considerables en la calidad de los movimientos funcionales de alcance, agarre y pinza tras la prueba del ARAT. A pesar de no encontrar una mejora notable en la destreza gruesa, el artículo también reporta una mejora en la frecuencia, cinemática y

precisión de los dedos (Rojo et al., 2011). Sin embargo, Trobia y sus colaboradores (2011) sí fueron capaces de hallar mejoras en la ejecución de movimientos amplios.

Únicamente dos estudios (Villeneuve et al., 2014; Grau-Sánchez et al., 2017) han examinado cómo evolucionan las habilidades motoras a lo largo del entrenamiento. Durante las primeras sesiones, se alcanzaron mejoras en la velocidad, presión de las teclas y precisión de las notas. A pesar de que hubo avances rápidos en el rendimiento musical durante esta fase, las mejoras funcionales y la recuperación de los déficits motores se hicieron más evidentes hacia el final del programa, siendo aún más notables tras la intervención musical. Después del entrenamiento, los participantes de ambos estudios lograron un mayor desempeño en la realización de tareas funcionales, como resultado del aumento de la capacidad funcional y destreza manual del brazo y la mano parética, medido con el Test de Caja y Bloque (BBT) (Grau-Sánchez et al., 2017; Villeneuve et al., 2014). Además, los pacientes mencionaron que pudieron trasladar las mejoras obtenidas durante la intervención a las actividades que realizaban de manera diaria; lo que indica que el aprendizaje se extendió a las funciones cotidianas (Villeneuve et al., 2014). Este resultado también fue compartido por Grau-Sánchez et al. (2017) tras obtener mejoras significativas en el Inventario de Actividad del Brazo y la Mano de Chedoke (CAHAI), test que evalúa la capacidad funcional del miembro afectado en la ejecución de tareas bimanuales de las actividades de la vida diaria.

Otras investigaciones también han abordado la generalización de las destrezas motoras empleando el MusicGlove (3 artículos) y la eMST (2 artículos).

Con la técnica de MusicGlove, Friedman et al. (2011) descubrieron que agregar música durante la intervención producía mejoras notables en las mediciones objetivas del rendimiento motor de la mano afectada y en la capacidad de tocar la nota correcta con el agarre adecuado, especialmente en los pacientes con una paresia leve-moderada. Fue en 2014 cuando Friedman y sus colaboradores ratificaron dichos resultados al afirmar que los efectos del MusicGlove eran superiores a los ejercicios de manos autoguiados tras 2 semanas de entrenamiento, especialmente en lo que respecta a la habilidad de agarrar objetos pequeños y realizar tareas bimanuales, tales como abrocharse un botón o atarse los zapatos.

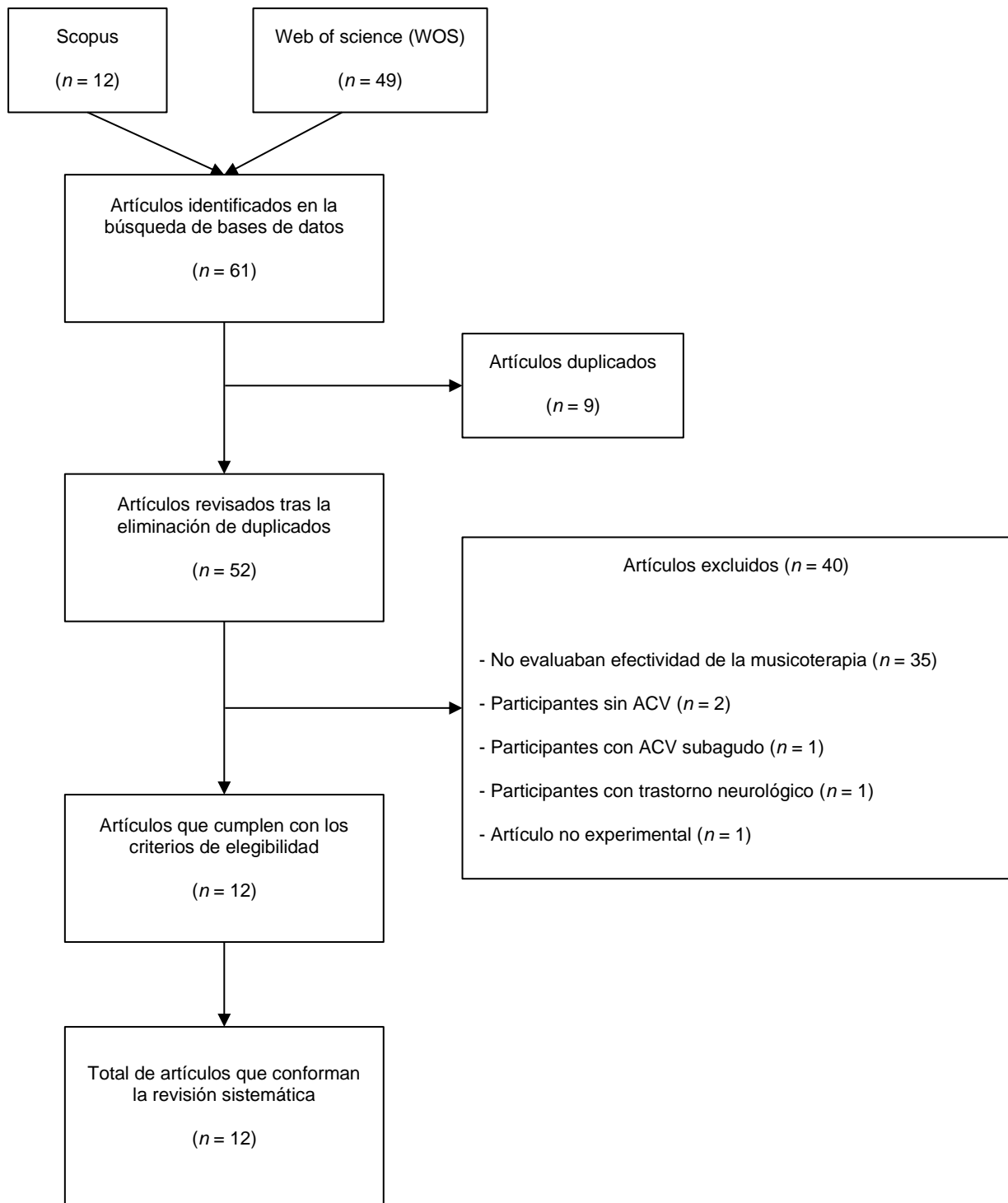
Sin embargo, no se observaron mejoras significativas en lo referente al movimiento grueso (Friedman et al., 2014). Asimismo, Zondervan et al. (2016) no encontraron diferencias relevantes en los resultados motores después de 3 semanas de tratamiento entre el grupo que utilizó el MusicGlove y el grupo que realizó ejercicios de manos autoguiados, en contraste con los hallazgos anteriores que destacaron la superioridad del MusicGlove.

En sus estudios piloto, Grau-Sánchez et al. (2021) y Segura et al. (2021) optaron por la eMST, una variante más avanzada, intensiva e individualizada del programa MST estándar. Esta estrategia pretende maximizar los efectos terapéuticos y fomentar la implicación y autonomía del paciente a través del uso de dispositivos electrónicos e instrumentos musicales en el domicilio (Grau-Sánchez et al., 2021). Es importante destacar que en ambas investigaciones la eMST constó de sesiones individuales y grupales. Asimismo, los pacientes exhibieron mejoras clínicamente relevantes en movimientos funcionales de agarre, alcance y pellizco evaluados con el ARAT, pese a no alcanzar mejoras en la destreza de manos y dedos del miembro afectado en el Test de Caja y Bloque (BBT) y en la Prueba de la Clavija de los nueve agujeros (NHPT) (Segura et al., 2021). Finalmente, Grau-Sánchez et al. (2021) también observaron un aumento en la velocidad y fuerza del golpeteo en los ejercicios, alcanzando resultados similares a los del grupo control.

En este marco, los principales hallazgos de esta revisión en torno al primer objetivo indican que el 100% de los estudios evidencian mejoras en los movimientos funcionales de agarre, fuerza y pellizco. Asimismo, el 75% de los artículos muestra cambios significativos en el movimiento de alcance y en la velocidad del movimiento, hallando a su vez una mejora de la cinemática del movimiento en el 41,66% de los estudios. Finalmente, el 25% de las investigaciones destacan mejoras en la destreza motora gruesa, sin embargo, un 25% de los artículos reporta una ausencia de mejoras en este tipo de motricidad.

El segundo objetivo de este proyecto era examinar los efectos de la musicoterapia en el bienestar emocional en pacientes con ictus crónico. De acuerdo con los hallazgos de los 6 artículos que han evaluado la afectividad, se ha reportado en el 41,66% de los estudios que los pacientes que han recibido intervenciones basadas en la música han referido una mejora

en su estado anímico y calidad de vida (Ripollés et al., 2016; Grau-Sánchez et al., 2021; Segura et al., 2021), así como una disminución de la sintomatología depresiva y emociones negativas en el 16,66% de las investigaciones (Ripollés et al., 2016; Grau-Sánchez et al., 2017). Además, tan solo el 8,33% de los estudios reportaron una reducción de los niveles de ansiedad tras la intervención (Trobía et al., 2011). Por último, es relevante señalar que los individuos con una mayor implicación en las tareas musicales son los que presentaron mayores niveles de bienestar emocional y satisfacción autodeclarada tras el entrenamiento musical (Friedman et al., 2014).



**Figura 2:** Diagrama de flujo del proceso de selección de los artículos basado en la declaración PRISMA.



**Tabla 1:** Resumen de los hallazgos relevantes de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

Autores	Diseño del estudio	País	(n) Total		Sexo		Edad $\bar{x}$	Tarea grupo ACV	Tarea grupo control	Duración intervención	Variables motoras	Variables afectivas	Resultados función motora	Resultados función afectiva
			(n) ACV	(n) GC	(n) H	(n) M								
Amengual et al. (2013)	Estudio experimental	España	20	14	29	5	59.05	MST	Cuidado estándar	4 semanas 20 sesiones 10 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad - Cinemática	NE	Mejora de la funcionalidad de la extremidad comprometida y cinemática del movimiento.	NE
Friedman et al. (2011)	ECA	EE.UU.	5	5	NE	NE	NE	MusicGlove	Ejercicios de manos autoguiados	1 sesión	- Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad	NE	Mayores ganancias en el uso funcional de la extremidad afectada tras el MusicGlove en comparación con la terapia convencional.	NE

Friedman et al. (2014)	ECA, Diseño intrasujetos	EE.UU.	12	12	7	5	57	MusicGlove	Ejercicios de manos autoguiados	2 semanas 6 sesiones 6 horas	- Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pelizco - Velocidad - Destreza gruesa	- Bienestar emocional - Calidad de vida	Mayores ganancias en el uso funcional de la extremidad afectada tras el MusicGlove en comparación con la terapia convencional. Las ganancias se mantuvieron con el tiempo. No hubo mejoras significativas en destreza gruesa.	Mayor grado de satisfacción autodeclarada en el grupo de MusicGlove.
Grau-Sánchez et al. (2017)	Caso único	NE	1	0	1	0	55	MST	Cuidado estándar	4 semanas 20 sesiones 10 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pelizco - Velocidad - Cinemática - Destreza gruesa	- Bienestar emocional - Calidad de vida - Depresión	Mejora de la funcionalidad de la extremidad comprometida y cinemática del movimiento. Las ganancias se mantuvieron con el tiempo.	Tras la terapia, se reportó menor sintomatología depresiva.

Grau-Sánchez et al. (2021)	Estudio piloto	España	30	30	NE	NE	NE	eMST	GRASP	10 semanas 40 sesiones 40 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad	- Bienestar emocional - Calidad de vida	Mejoras en el uso funcional de la extremidad afectada tras la eMST.	Mayores niveles de bienestar emocional y calidad de vida después de la eMST.
Jamali et al. (2014)	Caso único	Canadá	1	0	1	0	87	MST	-	5 semanas 15 sesiones 7.5 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Cinemática	NE	Mejora de la funcionalidad de la extremidad comprometida y cinemática del movimiento.	NE
Ripollés et al. (2016)	Estudio experimental	España	20	14	29	5	59.05	MST	Cuidado estándar	4 semanas 20 sesiones 10 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad - Cinemática	- Bienestar emocional - Calidad de vida - Depresión	Mejora de la funcionalidad de la extremidad comprometida y cinemática del movimiento.	Aumento del afecto positivo y calidad de vida después de la MST. Tras la terapia, se reportó menor sintomatología depresiva.

Rojo et al. (2011)	Caso único	España	1	0	0	1	43	MST	-	4 semanas 20 sesiones 10 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad - Cinemática - Destreza gruesa	NE	Mejora en el uso funcional de la extremidad afectada y cinemática del movimiento. No hubo mejoras en destreza gruesa.	NE
Segura et al. (2021)	Estudio piloto	España	5	20	1	4	52.6	eMST	Cuidado estándar	10 semanas 30 sesiones 30 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad - Destreza gruesa	- Bienestar emocional - Calidad de vida	Mejoras en el uso funcional de la extremidad afectada tras la eMST. No hubo mejoras en destreza gruesa.	Mayores niveles de bienestar emocional y calidad de vida después de la eMST.
Trobia et al. (2011)	Estudio piloto	EE.UU.	2	0	2	0	53.5	MST y RV	-	4 semanas 3 sesiones 1.5 horas 3 sesiones	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Destreza gruesa	- Ansiedad - Bienestar emocional	Mejora general de la función motora tras la terapia.	Tras la terapia se reportó menor sintomatología ansiosa.

Villeneuve et al. (2014)	Estudio experimental	Canadá	13	0	NE	NE	NE	Programa de Entrenamiento de Piano	-	3 semanas 9 sesiones 9 horas	- Alcance - Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad - Destreza gruesa	NE	Mejora general de la función motora tras la terapia. Las ganancias se mantuvieron con el tiempo.	NE
Zondervan et al. (2016)	ECA	EE.UU.	9	8	10	7	<75	MusicGlove	Ejercicios de manos autoguiados	3 semanas 9 horas	- Agarre/presión - Fuerza/presión - Pinza/pellizco - Velocidad	NE	Mejora general de la función motora tras la terapia. No hubo diferencias significativas entre el MusicGlove y la terapia convencional.	NE

**Acrónimos:** “ECA”: estudio controlado aleatorizado; “eMST”: terapia asistida por música enriquecida, “GC”: grupo control; “GRASP”: programa suplementario de repetición graduada del brazo; “MST”: terapia asistida por música; “NE”: no especificado; “RV”: realidad virtual.

## Discusión

Los individuos que han padecido un accidente cerebrovascular pueden presentar una variedad de alteraciones motoras, como la paresia, la espasticidad y la coordinación espaciotemporal deficiente. Estas secuelas dificultan el agarre, alcance y manipulación de objetos, lo que tiene como resultado limitaciones en la ejecución de actividades de la vida diaria y restricciones en la participación social (Grau-Sánchez et al., 2020). Esto propicia la aparición de síntomas depresivos y ansiosos, los cuales repercuten negativamente en el bienestar emocional y en la calidad de vida de estas personas (Espárrago Llorca et al., 2015). La musicoterapia, pese a ser una terapia emergente, está ganando popularidad y reconocimiento como una intervención efectiva para abordar los déficits asociados a trastornos neurológicos (Grau-Sánchez et al., 2022). Bajo esta premisa, el objetivo de esta revisión sistemática fue determinar si las intervenciones basadas en la musicoterapia eran efectivas en la recuperación motora y afectiva de los pacientes que han sufrido un ictus. Con este propósito, se analizaron los estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, asegurando así la obtención y selección de los datos relevantes que serán discutidos en esta sección. Los hallazgos sugieren que la musicoterapia demuestra ser efectiva en la recuperación de la motricidad fina, pero no se puede afirmar lo mismo para la motricidad gruesa. Asimismo, se considera un tratamiento efectivo para mejorar el estado anímico, la calidad de vida y la sintomatología depresiva y ansiosa en los pacientes que han sufrido un ACV.

Para la evaluación de la función motora, se utilizaron diversas intervenciones musicales. Estas incluyeron MST (Rojo et al., 2011; Trobia et al., 2011; Amengual et al., 2013; Jamali et al., 2014; Ripollés et al., 2016; Grau-Sánchez et al., 2017), MusicGlove (Friedman et al., 2011; Friedman et al., 2014; Zondervan et al., 2016), eMST (Grau-Sánchez et al., 2021; Segura et al., 2021) y un Programa de Entrenamiento de Piano (Villeneuve et al., 2014). Los resultados de los 12 estudios indicaron mejoras significativas en los movimientos funcionales finos de la mano evaluados con el ARAT (agarre, fuerza y pellizco) después de un número limitado de sesiones de terapia musical. Esto está en consonancia con investigaciones

anteriores que aplicaron la MST en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo (Schneider et al., 2007; Altenmüller et al., 2009; Schneider et al., 2010) y el MusicGlove en pacientes con ictus crónico (Friedman et al., 2011; Friedman et al., 2014).

Los estudios previos sobre la MST (Schneider et al., 2007; Altenmüller et al., 2009) indican que los beneficios observados en el ARAT pueden atribuirse al uso intensivo y continuado de la extremidad afectada, junto con la restricción mecánica del brazo sano durante los ejercicios. Además de la repetición de movimientos, se ha identificado un factor adicional: la retroalimentación auditiva inmediata (Grau-Sánchez et al., 2017). Esta ofrece información adicional acerca del desempeño del movimiento mientras se realiza una actividad como resultado de un proceso de sincronización auditivo-motor. Así pues, el oído es capaz de percibir secuencias temporales con alta precisión cuando el individuo toca un instrumento al mismo tiempo que prepara al sistema motor, lo que permite la corrección y ajuste continuo de los movimientos motores (Villeneuve et al., 2014). Por lo tanto, proporcionar a los pacientes un estímulo auditivo como la música facilita la sincronización y la precisión de los movimientos, lo que conduce a una mejora en la velocidad y el control motor (Grau-Sánchez et al., 2021).

Asimismo, Ripollés et al. 2016 sugirieron que los tratamientos aplicados en la fase crónica podrían tener un impacto mayor en la función que en la atenuación del deterioro, tal y como reporta el grueso de la literatura científica. No obstante, el estudio de Amengual y su equipo (2013) reveló una mejora en la fluidez y suavidad de los movimientos de la mano afectada tras la MST. De este modo, aunque se anticipó que la terapia musical únicamente beneficiaría la función motora, se identificó que también podía ser fructífera en el freno del deterioro motor. El 41,66% (5 artículos) de las investigaciones que evaluaron la cinemática del movimiento reportaron mejoras en sus pacientes. Según los resultados de Schneider et al. (2010), la mejora en la calidad del movimiento también sería debida a la retroalimentación auditiva inmediata, ya que esta facilita la actualización de las representaciones mentales del movimiento, es decir, ayuda a los pacientes a mejorar su comprensión interna de cómo deben ser ejecutados los movimientos.

El MusicGlove o Guante Musical es un dispositivo formado por un guante que permite al usuario realizar movimientos de agarre y pellizco al tocar canciones en un juego musical (Friedman et al., 2014). Este tipo de entrenamiento se centra en mejorar la movilidad del pulgar, aunque también implica ejercicios en el que se involucran los demás dedos (Friedman et al., 2011). El énfasis en la movilidad del pulgar podría explicar las notables mejoras observadas en las tareas que evalúan la precisión del agarre, fuerza y pellizco de la motricidad fina. De esta forma, el MusicGlove resulta ser particularmente efectivo en el perfeccionamiento de la destreza fina, ya que implica una amplia gama de movimientos funcionales del pulgar y los dedos dirigidos a la manipulación de objetos (Friedman et al., 2014). Asimismo, Friedman et al. (2014) destacan nuevamente la importancia de la retroalimentación auditiva inmediata, dado que con el uso del guante musical se alcanza una ejecución más precisa y efectiva de los movimientos.

Tan solo el 50% de los estudios (6 artículos) se enfocaron en la motricidad gruesa del brazo y la mano parética, hallando discrepancias entre los resultados. Tres de estos estudios reportaron ganancias en la destreza motora gruesa. Dos de ellos (Villeneuve et al., 2014; Grau-Sánchez et al., 2017) utilizaron un piano y una batería para evaluar habilidades motoras finas y gruesas respectivamente, sugiriendo que las mejoras en la destreza gruesa podrían estar relacionadas con la práctica específica de movimientos repetitivos en los que se involucran dedos, mano y brazo. Trobia et al. (2011), también observaron mejoras en esta destreza, atribuyéndolas a la especificidad de su intervención, que consistió en la observación de movimientos motores en un espejo de realidad virtual mientras se interpretaban piezas musicales.

En contraste, Rojo et al. (2011) no encontraron mejoras notables en la motricidad gruesa, indicando que los movimientos que requieren de rotación del antebrazo no se beneficiaron significativamente del entrenamiento con apoyo musical. De acuerdo con Schneider et al. (2010), esto podría explicarse por la ausencia de estos movimientos en los ejercicios musicales, mientras que los movimientos de los dedos sí formaban parte del entrenamiento. De manera similar, Friedman et al. (2014) expresaron que la falta de mejoras



era atribuible a la ausencia de ejercicios que hicieran énfasis a este tipo de destreza, ya que el dispositivo del MusicGlove permitió la ejecución de una gran cantidad de movimientos funcionales orientados a la manipulación de objetos con el pulgar y otros dedos, pero no con la mano y brazo afectados. Por último, Segura et al. (2021) tampoco observaron ganancias motoras gruesas, señalando que estudios previos en pacientes con ACV crónico tampoco mostraron beneficios en la prueba del BBT y NHPT tras completar programas de MST.

Respecto a la rehabilitación afectiva, el 50% (6 artículos) de los estudios que exploraron los efectos de la musicoterapia en el afecto de los pacientes con un ACV han reportado mejoras en su calidad de vida y un aumento del afecto positivo (Ripollés et al., 2016; Grau-Sánchez et al., 2021; Segura et al., 2021). Esto podría deberse a que el entrenamiento musical se contempla como una actividad agradable y placentera en la que intervienen factores emocionales y motivacionales, lo que contribuye al bienestar emocional del sujeto cuando este toca el instrumento (Grau-Sánchez et al., 2021). No obstante, Ripollés y sus colaboradores (2016) no pudieron afirmar que los beneficios emocionales encontrados fueran exclusivamente atribuibles a las características del programa de MST, ya que estas podrían estar relacionadas con otros aspectos del estudio, tales como la interacción con los terapeutas y el equipo de investigación.

Con relación a la influencia de la interacción social, el 16,66% (2 artículos) de los estudios contenían una modalidad grupal en su programa de tratamiento (Grau-Sánchez et al., 2021; Segura et al., 2021). Se descubrió que el apoyo entre compañeros es especialmente significativo en la recuperación afectiva de los pacientes, puesto que el vínculo social que se establece entre ellos puede elevar los niveles de bienestar emocional y la autopercepción sobre la calidad de vida. Además, este formato aporta beneficios adicionales en las habilidades sociales de los participantes, lo que conlleva una mejoría de las relaciones entre los pacientes y sus familiares, contribuyendo así al aumento del afecto positivo de los individuos con ACV (Segura et al., 2021).

Por otro lado, se observó que escuchar música agradable de forma regular y dirigida en estos individuos previene el estado de ánimo negativo (Grau-Sánchez et al., 2017) y

disminuye la sintomatología ansiosa (Trobia et al., 2011). Estudios anteriores, como el de Särkämö et al. (2008) sugieren que la música percibida como agradable y relajante para el sujeto puede llegar a reducir los niveles de cortisol. Asimismo, permitir a los participantes interpretar piezas musicales acordes a sus preferencias musicales también incrementa el bienestar emocional tras la intervención, ya que se muestran más participativos y motivados por el tratamiento (Friedman et al., 2014).

A pesar de que los resultados de los estudios analizados son prometedores, es importante señalar algunas de las limitaciones de la presente revisión sistemática. En primer lugar, debido a que se trata de un campo de estudio emergente, se incluyeron estudios experimentales que tenían un número bajo de participantes, lo cual podría comprometer la fiabilidad y validez de los resultados. En segundo lugar, la revisión no abarcó todas las variantes de las intervenciones musicales disponibles, dada la diversidad y el auge en los modos de intervención desde el entrenamiento musical. Por lo tanto, sería beneficioso explorar otros tratamientos basados en la música en investigaciones futuras. En tercer lugar, cabe señalar que pocos estudios proporcionaron información sobre la media de edad y el sexo de los participantes, lo cual puede afectar a la interpretación de los resultados y debe ser considerado. En esta línea, la falta de evaluaciones de seguimiento en algunos estudios plantea interrogantes sobre la evolución de las ganancias motoras y afectivas a lo largo del tiempo, poniendo en duda la verdadera eficacia de la terapia. Asimismo, la dificultad para implementar un doble ciego adecuado en los estudios controlados aleatorizados puede considerarse como otro factor influyente en los resultados. Finalmente, la cuarta limitación tiene que ver con el uso exclusivo de 2 bases de datos para hacer la comparativa, lo que podría haber dejado fuera estudios relevantes para la revisión en cuestión. En este sentido, la restricción a artículos de libre acceso también pudo haber omitido información valiosa para este proyecto.

En conclusión, los resultados de esta revisión sistemática señalan la efectividad de la musicoterapia en la mejora de la motricidad fina en pacientes con ictus crónico y ponen de manifiesto la necesidad de llevar a cabo intervenciones musicales que involucren actividades

en las que se ejercite la destreza gruesa, con el fin de determinar si el entrenamiento musical es capaz de originar cambios neuroplásticos en esta fase de la enfermedad para este tipo de movimientos. Del mismo modo, pone de relieve su efectividad en el estado de ánimo y calidad de vida de los pacientes tras la finalización del tratamiento. Por otra parte, aunque los resultados son prometedores, la presente revisión también subraya la necesidad de realizar más estudios experimentales controlados acerca de las mejoras motoras y afectivas en la fase crónica de la enfermedad. Algunos de los resultados obtenidos provienen de investigaciones que presentan un alto riesgo de sesgo metodológico, así pues, deben ser interpretados de manera cautelosa. Aunque la musicoterapia ha sido objeto de estudio durante décadas, existe una notable falta de investigaciones de alta calidad que brinden recomendaciones basadas en la evidencia sobre su eficacia y aplicabilidad en sujetos con trastornos neurológicos, lo que señala la necesidad de aumentar la investigación en este campo. Esto no solo mejoraría la rigurosidad de las investigaciones, sino que permitiría a los profesionales tomar decisiones informadas sobre la aplicación clínica de la musicoterapia. En última instancia, ahondar sobre las intervenciones basadas en la música acercará aún más a los profesionales de la salud a comprender y aprovechar el potencial transformador que tiene la música en la recuperación y el bienestar de las personas.

## Referencias

- Aguardo-Arroyo, O., Aleix-Ferrer, C., & Álvarez-Sabín, J. (2009). Guía de práctica clínica en Atención Primaria. Retrieved from: [GPC 466 Ictus AP Lain Entr compl.pdf \(guiasalud.es\)](http://guiasalud.es/GPC_466_Ictus_AP_Lain_Entr_compl.pdf)
- Altenmüller, E., Marco-Pallares, J., Münte, T. F., & Schneider, S. (2009). Neural Reorganization Underlies Improvement in Stroke-induced Motor Dysfunction by Music-supported Therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1169(1), 395–405. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04580.x>
- Amengual, J. L., Rojo, N., Veciana de Las Heras, M., Marco-Pallarés, J., Grau-Sánchez, J., Schneider, S., Vaquero, L., Juncadella, M., Montero, J., Mohammadi, B., Rubio, F., Rueda, N., Duarte, E., Grau, C., Altenmüller, E., Münte, T. F., & Rodríguez-Fornells, A. (2013). Sensorimotor plasticity after music-supported therapy in chronic stroke patients revealed by transcranial magnetic stimulation. *PloS one*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061883>
- Bernhardt, J., Hayward, K. S., Kwakkel, G., Ward, N. S., Wolf, S. L., Borschmann, K., Krakauer, J. W., Boyd, L. A., Carmichael, S. T., Corbett, D., & Cramer, S. C. (2017). Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: The Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable taskforce. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 12(5), 444–450. <https://doi.org/10.1177/1747493017711816>
- Espárrago Llorca, G., Castilla-Guerra, L., Fernández Moreno, M.C., Ruiz Doblado, S., & Jiménez Hernández, M.D. (2015). *Neurología*, 30(1), 23-31. [10.1016/j.nrl.2012.06.008](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.06.008)
- Friedman, N., Chan, V., Zondervan, D., Bachman, M., & Reinkensmeyer, D. J. (2011). MusicGlove: motivating and quantifying hand movement rehabilitation by using functional grips to play music. Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine

and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. *Annual International Conference*, 2359–2363. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2011.6090659>

Friedman, N., Chan, V., Reinkensmeyer, A. N., Beroukhim, A., Zambrano, G. J., Bachman, M., & Reinkensmeyer, D. J. (2014). Retraining and assessing hand movement after stroke using the MusicGlove: comparison with conventional hand therapy and isometric grip training. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 11(1), 76–76. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-76>

González-Gómez, F. J., Pérez-Torre, P., DeFelipe, A., Vera, R., Matute, C., CruzCulebras, A., Álvarez-Velasco, R., & Masjuan, J. (2016). Ictus en adultos jóvenes: incidencia, factores de riesgo, tratamiento y pronóstico. *Revista Clínica Española*, 216(7), 345–351. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2016.05.008>

Grau-Sánchez, J., Ramos, N., Duarte, E., Särkämö, T. & Rodríguez Fornells, A. (2017). Time course of motor gains induced by music-supported therapy after stroke: An exploratory case study. *Neuropsychology*, 31(6), 624-635. [10.1037/neu0000355](https://doi.org/10.1037/neu0000355)

Grau-Sánchez, J., Duarte, E., Ramos-Escobar, N., Sierpowska, J., Rueda, N., Redón, S., Veciana de las Heras, M., Pedro, J., Särkämö, T., & Rodríguez-Fornells, A. (2018). Music-supported therapy in the rehabilitation of subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423(1), 318–328. <https://doi.org/10.1111/nyas.13590>

Grau-Sánchez, J., Münte, T. F., Altenmüller, E., Duarte, E., & Rodríguez-Fornells, A. (2020). Potential benefits of music playing in stroke upper limb motor rehabilitation. *Neuroscience and biobehavioural reviews*, 112, 585–599. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.02.027>

Grau-Sánchez, J., Segura, E., Sanchez-Pinsach, D., Raghavan, P., Münte, T. F., Palumbo, A. M., Turry, A., Duarte, E., Särkämö, T., Cerquides, J., Arcos, J. L., & Rodríguez-Fornells,

- A. (2021). Enriched Music-supported Therapy for chronic stroke patients: a study protocol of a randomised controlled trial. *BMC Neurology*, 21(1), 19–19. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-02019-1>
- Grau-Sánchez, J., Jamey, K., Paraskevopoulos, E., Dalla Bella, S., Gold, C., Schlaug, G., Belleville, S., Rodríguez-Fornells, A., Hackney, M. E., & Särkämö, T. (2022). Putting music to trial: Consensus on key methodological challenges investigating music-based rehabilitation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1518(1), 12–24. <https://doi.org/10.1111/nyas.14892>
- Hebert, D., Lindsay, M. P., McIntyre, A., Kirton, A., Rumney, P. G., Bagg, S., Bayley, M., Dowlatshahi, D., Dukelow, S., Garnhum, M., Glasser, E., Halabi, M. L., Kang, E., MacKay-Lyons, M., Martino, R., Rochette, A., Rowe, S., Salbach, N., Semenko, B., Stack, B., & Teasell, R. (2016). Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *International journal of stroke: official journal of the International Stroke Society*, 11(4), 459–484. <https://doi.org/10.1177/1747493016643553>
- Jamali, S., Fujioka, T., & Ross, B. (2014). Neuromagnetic beta and gamma oscillations in the somatosensory cortex after music training in healthy older adults and a chronic stroke patient. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 125(6), 1213–1222. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2013.10.045>
- Katz, D. I., Bernick, C., Dodick, D. W., Mez, J., Mariani, M. L., Adler, C. H., Alosco, M. L., Balcer, L. J., Banks, S. J., Barr, W. B., Brody, D. L., Cantu, R. C., Dams-O'Connor, K., Geda, Y. E., Jordan, B. D., McAllister, T. W., Peskind, E. R., Petersen, R. C., Wethe, J. V., Zafonte, R. D., ... Stern, R. A. (2021). National Institute of Neurological Disorders and Stroke Consensus Diagnostic Criteria for Traumatic Encephalopathy Syndrome. *Neurology*, 96(18), 848–863. <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000011850>

- León Castro, A. M., Mora Mora, A. L., & Tovar Vera, L. G. (2021). Fomento del desarrollo integral a través de la psicomotricidad. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores, 9(1), 33 – 48. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2861>
- Lindgren, A., & Maguire, J. (2016) Stroke Recovery Genetics. *Int J Stroke*, 47, 2427- 2434. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.010648>
- Mar, J., Arrospeide, A., Begiristain, J. M., Larrañaga, I., Elosegui, E., & Oliva-Moreno, J. (2011). The impact of acquired brain damage in terms of epidemiology, economics and loss in quality of life. *BMC neurology*, 11(46). <https://doi.org/10.1186/1471-2377-11-46>
- Mateos-Serrano, M. J., & Calvo-Muñoz, I. (2017). Terapia por restricción del lado sano en pacientes con ictus. Revisión sistemática. *Rehabilitación*, 51(4), 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2017.01.001>
- Murie-Fernández, M., Irimia, P., Martínez-Vila, E., Meyer, M. J., & Teasell, R. (2010). Neurorehabilitación tras el ictus. *Neurología*, 25(3), 189–196. [https://doi.org/10.1016/S0213-4853\(10\)70008-6](https://doi.org/10.1016/S0213-4853(10)70008-6)
- Pekna, M., Pekny, M., & Nilsson, M. (2012). Modulation of neural plasticity as a basis for stroke rehabilitation. *Stroke*, 43(10), 2819–2828. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.654228>
- Ripollés, P., Rojo, N., Grau-Sánchez, J., Amengual, J. L., Camara, E., Marco-Pallarés, J., Juncadella, M., Vaquero, L., Rubio, F., Duarte, E., Garrido, C., Altenmüller, E., Münte, T. F., & Rodríguez-Fornells, A. (2016). Music supported therapy promotes motor plasticity in individuals with chronic stroke. *Brain Imaging and Behavior*, 10(4), 1289–1307. <https://doi.org/10.1007/s11682-015-9498-x>
- Rojo, N., Amengual, J., Juncadella, M., Rubio, F., Camara, E., Marco-Pallares, J., Schneider, S., Veciana, M., Montero, J., Mohammadi, B., Altenmüller, E., Grau, C., Münte, T. F., &

- Rodríguez-Fornells, A. (2011). Music-Supported Therapy induces plasticity in the sensorimotor cortex in chronic stroke: A single-case study using multimodal imaging (fMRI-TMS). *Brain Injury*, 25(7–8), 787–793. <https://doi.org/10.3109/02699052.2011.576305>
- Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Forsblom, A., Soinila, S., Mikkonen, M., Autti, T., Silvennoinen, H. M., Erkkilä, J., Laine, M., Peretz, I., & Hietanen, M. (2008). Music listening enhances cognitive recovery and mood after middle cerebral artery stroke. *Brain*, 131(3), 866–876. <https://doi.org/10.1093/brain/awn013>
- Schneider, S., Schönle, P. W., Altenmüller, E., & Münte, T. F. (2007). Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. *Journal of Neurology*, 254(10), 1339–1346. <https://doi.org/10.1007/s00415-006-0523-2>
- Schneider, S., Münte, T. F., Rodríguez Fornells, A., Sailer, M., & Altenmüller, E. (2010). Music-supported training is more efficient than functional motor training for recovery of fine motor skills in stroke patients. *University of California Press*, 27(4), 271 - 280. Retrieved from: <http://hdl.handle.net/2445/65101>
- Segura, E., Grau-Sánchez, J., Sanchez-Pinsach, D., De la Cruz, M., Duarte, E., Arcos, J. L., & Rodríguez-Fornells, A. (2021). Designing an app for home-based enriched Music-supported Therapy in the rehabilitation of patients with chronic stroke: a pilot feasibility study. *Brain injury*, 35(12-13), 1585–1597. <https://doi.org/10.1080/02699052.2021.1975819>
- Stinear, C. M., & Smith M. C. (2016). Plasticity and motor recovery after stroke: Implications for Physiotherapy. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 44(3), 166-173. [10.15619/NZJP/44.3.06](https://doi.org/10.15619/NZJP/44.3.06)
- Trobia, J., Gaggioli, A., & Antonietti, A. (2011). Combined use of music and virtual reality to support mental practice in stroke rehabilitation. *Journal of Cyber Therapy and*



*Rehabilitation*, 4(1), 57-61. Retrieved from:  
[https://www.researchgate.net/publication/289757728\\_Combined\\_use\\_of\\_music\\_and\\_virtual\\_reality\\_to\\_support\\_mental\\_practice\\_in\\_stroke\\_rehabilitation](https://www.researchgate.net/publication/289757728_Combined_use_of_music_and_virtual_reality_to_support_mental_practice_in_stroke_rehabilitation)

Ustrell-Roig, X., & Serena-Leal, J. (2007). Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. *Revista Española de Cardiología*, 60(7), 753–769.  
<https://doi.org/10.1157/13108281>

Villeneuve, M., Penhune, V., & Lamontagne, A. (2014). A piano training program to improve manual dexterity and upper extremity function in chronic stroke survivors. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 662–662. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00662>

Zondervan, D. K., Friedman, N., Chang, E., Zhao, X., Augsburger, R., Reinkensmeyer, D. J., & Cramer, S. C. (2016). Home-based hand rehabilitation after chronic stroke: Randomized, controlled single-blind trial comparing the MusicGlove with a conventional exercise program. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 53(4), 457–472.  
<https://doi.org/10.1682/JRRD.2015.04.0057>