



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**EFFECTO ERGOGÉNICO DE LA MÚSICA EN EL RENDIMIENTO
DE LA FUERZA MUSCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ERGOGENIC EFFECT OF MUSIC ON MUSCLE STRENGTH
PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW**

Autor

Guillén Ponz Lahoz

Tutor

Alejandro González de Agüero Lafuente

Curso 2022-2023

RESUMEN

En la búsqueda por aumentar nuestro rendimiento físico y deportivo, son muchos los factores a tener en cuenta, siendo uno de los más importantes la motivación.

Existen diversos tipos y fuentes de motivación que pueden ayudarnos a mejorar nuestro rendimiento y alcanzar nuestras metas, siendo la música uno de los más importantes.

Numerosos estudios muestran los efectos positivos que genera la música a la hora de realizar distintas actividades físicas y deportivas.

Con el presente trabajo se pretende recopilar toda la información disponible hasta la fecha sobre el efecto de la música sobre el rendimiento de fuerza, con el principal objetivo de determinar si el uso de música antes o durante la realización de ejercicios enfocados a la fuerza (explosiva, isométrica, fuerza-resistencia, potencia muscular...) provoca un efecto ergogénico en el deportista que conlleve una mejora del rendimiento.

Palabras clave: fuerza muscular, música, rendimiento deportivo, motivación.

ABSTRACT

In the search to increase our physical and sporting performance, there are many factors to take into account, one of the most important of which is motivation.

There are various types and sources of motivation that can help us to improve our performance and achieve our goals, music being one of the most important.

Numerous studies show the positive effects that music generates when performing different physical and sports activities.

The present work aims to compile all the information available to date on the effect of music on strength performance, with the main objective of determining whether the use of music before or during the performance of exercises focused on strength (explosive, isometric, strength-endurance, muscle power ...) causes an ergogenic effect on the athlete that leads to improved performance.

Key words: muscular strength, music, sports performance, motivation.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	8
Hipótesis	8
Objetivos del estudio	8
METODOLOGÍA.....	9
Búsqueda de estudios	9
Criterios de elegibilidad.....	9
Estrategia de selección y extracción de datos.....	11
Evaluación de la calidad metodológica	13
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS	39
Anexo 1. Escala PEDro	39

INTRODUCCIÓN

El rendimiento deportivo es una sinfonía de factores entrelazados, donde cada nota, cada variable, contribuye al logro de un rendimiento excepcional. Desde la preparación física hasta la estrategia, desde la alimentación hasta la técnica, los atletas y apasionados del deporte exploran constantemente formas de alcanzar sus máximas capacidades. Sin embargo, entre todos los elementos que componen este complejo concierto de rendimiento, uno se destaca como una melodía subyacente, un motor esencial que impulsa a los deportistas a superar obstáculos y alcanzar sus metas: la motivación (Teixeira et al., 2012).

La motivación y el rendimiento deportivo son conceptos intrínsecamente entrelazados en la búsqueda de la excelencia atlética (Gee, 2010; García et al, 2014). Desde los entrenamientos agotadores hasta las competiciones de alto nivel, la motivación desempeña un papel crucial en la capacidad de los atletas para superar obstáculos, alcanzar metas y mantener un rendimiento óptimo. Sin embargo, la motivación no es un concepto inflexible; se presenta en diferentes formas y niveles, y su efecto en el rendimiento puede variar significativamente (Roberts et al., 2018).

La literatura científica ha identificado, a través de la teoría de la autodeterminación, dos tipos fundamentales de motivación en el deporte: la motivación intrínseca y la motivación extrínseca (Morris et al., 2022; Sebire et al., 2009). Como explican Moreno et al. (2007), la motivación intrínseca se deriva del interés personal y la satisfacción que una persona obtiene de la actividad en sí misma, mientras que la motivación extrínseca proviene de conseguir recompensas externas y/o de evitar sanciones, entre otros. Ambos tipos de motivación pueden influir en la dedicación y el compromiso de los individuos hacia su entrenamiento y su rendimiento (Pedersen, 2002).

En este contexto, un factor que ha llamado la atención en las últimas décadas es el uso de la música como una herramienta para estimular y mejorar la motivación de los atletas y, en última instancia, su rendimiento deportivo (Terry et al., 2020; Gasenzer & Leischik, 2018; Edworthy & Waring, 2006).

La música, en sus diversas formas y géneros, tiene la capacidad de influir en el estado de ánimo, la percepción del esfuerzo y la resistencia de los individuos durante el ejercicio físico (McCraty et al., 1998).

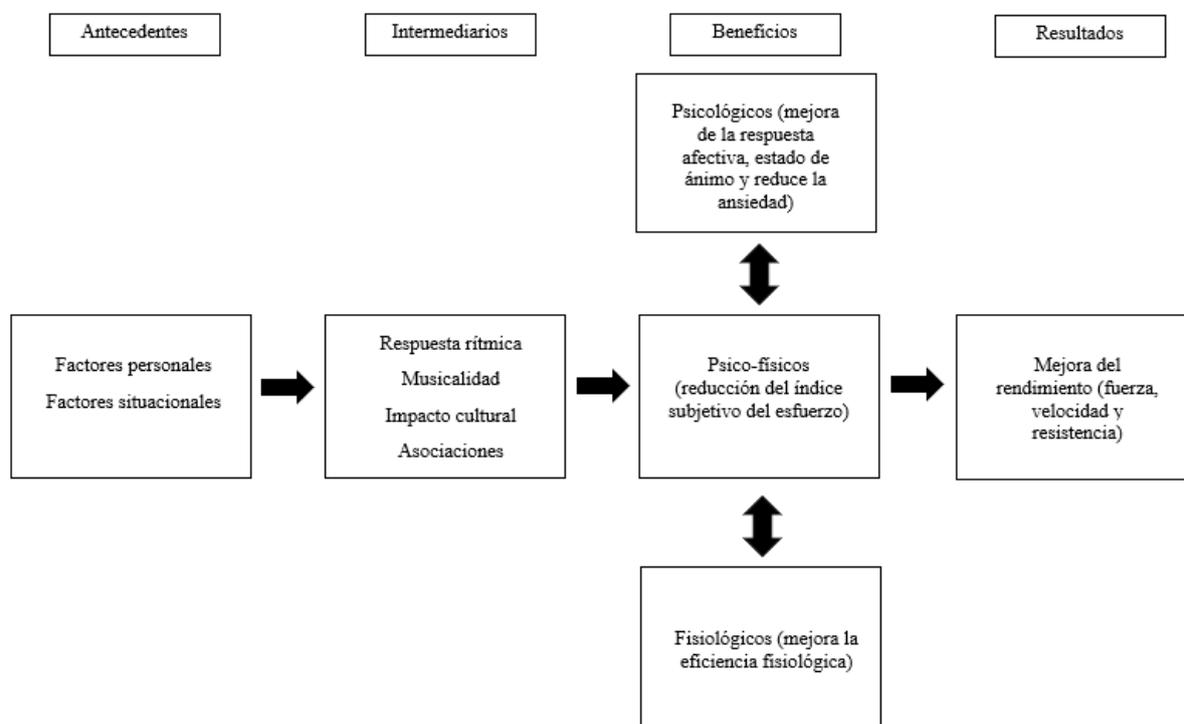


Figura 1. Marco conceptual de los beneficios de la música en el ejercicio y el deporte, traducido de Terry et al. (2020).

Por otra parte, la fuerza muscular es una de las cualidades físicas básicas, junto a la velocidad, la resistencia y la flexibilidad (Gutiérrez, 2011). Definimos la fuerza muscular como “la capacidad de un músculo o de un grupo de músculos para generar una fuerza tras contraerse con energía” (García-Alix & Quero, 2012)

Dentro del concepto de fuerza muscular, encontramos tres tipos de fuerza según el tipo de esfuerzo (Vinuesa-Lope & Vinuesa-Jiménez, 2016):

- Fuerza máxima, “cuando el esfuerzo es el máximo posible, sin que el tiempo empleado en realizarlo sea determinante”.
- Fuerza-velocidad o Potencia, “cuando se realizan las acciones de fuerza en un corto espacio de tiempo”.
- Fuerza-resistencia, empleado “para determinar esfuerzos en los que se pretende reiterar o mantener las acciones de fuerza el mayor número de veces o el mayor tiempo posible”.

La fuerza muscular, al ser una cualidad física básica, es un objeto de entrenamiento fundamental para los deportistas, por lo que siempre se han intentado buscar métodos, herramientas y recursos que permitan optimizar el rendimiento de la misma (Kraemer & Häkkinen, 2006).

Como hemos observado anteriormente, la música es una potente herramienta que permite mejorar la motivación y el rendimiento de los deportistas, por lo que podría ser un buen recurso para mejorar el rendimiento de la fuerza muscular.

Así pues, teniendo en cuenta la literatura disponible, se pretende conocer si el uso de la música durante la realización de ejercicios de fuerza muscular conlleva una mejora significativa de la motivación y el rendimiento de los deportistas.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Hipótesis

- Escuchar música durante la realización de los ejercicios conlleva una mejora significativa del rendimiento de fuerza muscular.
- El uso de música autoseleccionada por los sujetos provocará una mayor mejora en el rendimiento que el uso de música aleatoria, sin tener en cuenta los gustos de los deportistas.
- Además de suponer un aumento del rendimiento de fuerza muscular, la música provoca una mejora en otros factores tales como el estado de ánimo y el esfuerzo percibido.

Objetivos del estudio

- Recopilar toda la información disponible hasta la fecha sobre el efecto de la música sobre el rendimiento de fuerza.
- Determinar si el uso de música antes o durante la realización de ejercicios enfocados a la fuerza (explosiva, isométrica, fuerza-resistencia, potencia muscular...) provoca un efecto ergogénico en el deportista que conlleve una mejora del rendimiento.
- Realizar propuestas para futuras investigaciones relacionadas con el uso de la música para aumentar el rendimiento deportivo y de fuerza muscular.

METODOLOGÍA

En el presente estudio se lleva a cabo una revisión sistemática, elaborada bajo las recomendaciones y la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021).

Búsqueda de estudios

Para la búsqueda de los estudios se consultaron las bases de datos PubMed y Web of Science, utilizando los términos *music*, *strength performance* y *muscle strength*, combinando dichos términos con los operadores booleanos AND y OR. De esta manera, se realizó la siguiente búsqueda:

- (music) AND ((strength performance) OR (muscle strength)).

En esta búsqueda se recogieron todos los estudios disponibles hasta diciembre de 2023.

Criterios de elegibilidad

Con el objetivo de tener una muestra de estudios homogénea que permitiera sacar unas conclusiones factibles sobre el tema a tratar, se establecieron una serie de criterios de elegibilidad que los estudios debían cumplir para ser incluidos en la revisión. A continuación, se muestran los criterios de inclusión y los criterios de exclusión establecidos:

- **Criterios de inclusión:**
 - *Tipo de estudio:* estudios aleatorios controlados.
 - *Idioma:* estudios publicados en inglés o español.
 - *Población:* estudios con participantes de cualquier edad, género y nivel de entrenamiento que realicen ejercicios de fuerza muscular.

- *Intervención*: estudios que investiguen el uso de música como intervención para mejorar el rendimiento de fuerza muscular, independientemente del género musical, la duración de la música, el tempo...
 - *Medición de la fuerza muscular*: estudios que midan de manera cuantitativa la fuerza muscular, tanto con pruebas de fuerza específicas (levantamiento de pesas) como mediciones de la fuerza isométrica o isocinética.
 - *Resultados*: estudios que informen resultados relacionados con el rendimiento de la fuerza muscular, como mejoras en la fuerza, la potencia, la resistencia o la fatiga muscular.
- **Criterios de exclusión:**
 - *Tipo de estudio*: revisiones bibliográficas, estudios cualitativos o estudios de caso, así como estudios que no investiguen el efecto de la música en la fuerza muscular.
 - *Idioma*: estudios publicados en idiomas distintos al inglés o español.
 - *Población*: estudios que se centren en poblaciones con condiciones médicas específicas que puedan afectar a la interpretación de los resultados.
 - *Intervención*: estudios que no utilicen música como parte de su intervención o que no informen adecuadamente sobre las características de la música utilizada.

Estrategia de selección y extracción de datos

Una vez realizada la búsqueda, se llevó a cabo la selección de los estudios que pasarían a ser parte de la revisión.

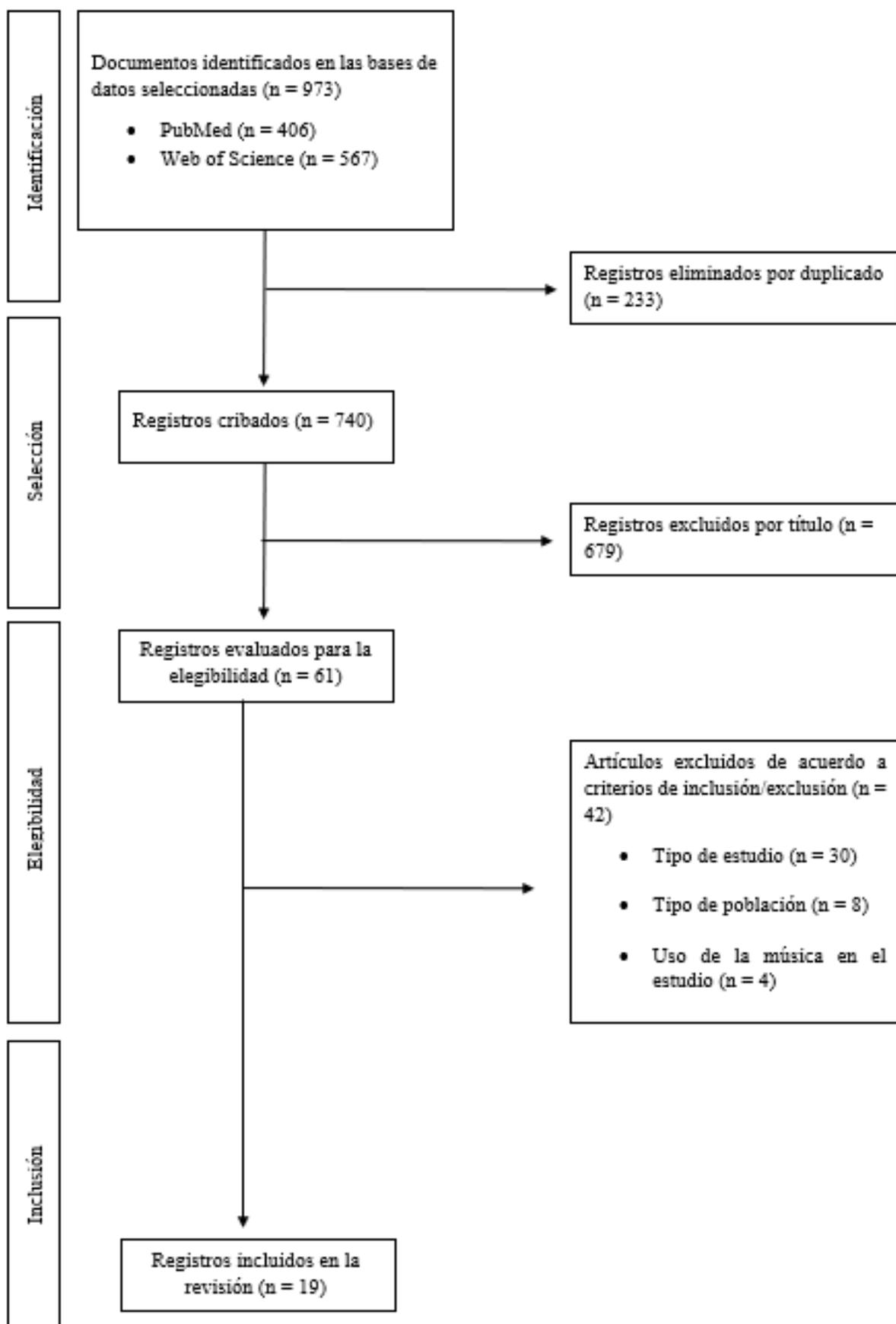
Inicialmente se encontraron un total de 973 artículos, de los cuales 233 fueron excluidos por ser duplicados. Después, de los 740 artículos restantes, 679 fueron descartados por título al no tratar el tema principal de la revisión, quedando un total de 61 estudios potencialmente válidos.

Para estos últimos 61 estudios, se realizó un cribado en el que se leyeron los resúmenes de los mismos para comprobar si cumplían con todos los criterios de inclusión. Así pues, se excluyeron un total de 42 estudios por no cumplir con dichos criterios:

- Registros excluidos por tipo de estudio (30):
 - Revisiones bibliográficas → 5 excluidos.
 - Protocolos de investigación → 2 excluido.
 - No estudian el efecto en la fuerza muscular → 23 excluidos.
- Registros excluidos por tipo de población (8):
 - Estudios que se centran en poblaciones con condiciones médicas específicas → 8 excluidos.
- Registros excluidos por el uso de la música en el estudio (4):
 - No utilizan música en el estudio → 3 excluidos.
 - No se informa adecuadamente de las características de la música → 1 excluido.

De esta manera, quedó una muestra final de 19 estudios para realizar la revisión (Figura 2).

Figura 2. Proceso de selección de los artículos utilizando el diagrama PRISMA.



Evaluación de la calidad metodológica

Una vez seleccionados los artículos que componen la revisión sistemática, estos fueron sometidos a una evaluación de su calidad metodológica, con el objetivo de comprobar su fiabilidad y reducir cualquier sesgo posible. Para ello, se utilizó la escala PEDro (Maher et al., 2003; de Morton, 2009).

Esta escala se compone de un total de 11 ítems que evalúan la calidad metodológica de los estudios (ver anexo 1). Sin embargo, como se indica en la propia guía de la escala, el ítem número 1, relacionado con la validez externa del estudio no ha de tenerse en cuenta a la hora de realizar la puntuación final, por lo que utilizaremos un sistema de puntuación sobre 10, en la que cada uno de los ítems suma 1 punto.

De esta manera, aquellos estudios con una puntuación de 8-10 son considerados como excelentes, mientras que aquellos que cuenten con una puntuación de 5-7 tienen una buena calidad metodológica. Aquellos estudios que cuenten con una puntuación inferior a 5, se considerarán con insuficiente calidad metodológica para ser recogidos en la revisión, por lo que quedarán descartados.

Además, hay que tener en cuenta que en este tipo de estudios en los que se comprueba la efectividad de la música “es imposible cegar a los participantes por lo que no se pueden realizar diseños de doble ciego o placebo” (Terry et al., 2020, como se citó en Guedea, 2022), por lo que hay que considerar este hecho al realizar la evaluación de la calidad metodológica.

Finalmente, una vez realizada la evaluación de los 19 estudios siguiendo la escala PEDro, se concluyó que la totalidad de estos estudios cuentan con una excelente calidad metodológica (puntuación de 8-10).

RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados de los 19 estudios seleccionados para la revisión.

En la Tabla 1 aparecen recogidos los datos más relevantes de cada uno de dichos estudios, en la que diferenciamos los apartados de *Muestra*, en la que se describe la población que se sometió a cada uno de los estudios.

El apartado de *Tipo de fuerza* hace referencia al tipo de fuerza específico que se trabaja en cada estudio.

En el apartado de *Pruebas realizadas* se recogen los diferentes tests y evaluaciones que se llevan a cabo en las investigaciones, mientras que en el apartado de *Tratamientos implementados en la investigación* se enumeran las diferentes condiciones impuestas en la investigación relacionadas con la música, así como la metodología utilizada en cada uno de los estudios.

Además, se ha añadido el apartado de *Otras variables evaluadas* de manera complementaria para enriquecer así la revisión y hacerla más completa.

Por último, en el apartado de *Resultados* se resumen los hallazgos más importantes de cada investigación.

Tabla 1. Resumen general de los estudios

Autores	Escala PEDro	Muestra	Tipo de fuerza	Pruebas realizadas	Tratamientos implementados en la investigación	Otras variables evaluadas	Resultados de las variables
Ballman, G. et al. (2020)	10	10 hombres de 18 a 24 años	Fuerza-resistencia	2 series de press banca al 75% del 1RM hasta el fallo muscular	<ul style="list-style-type: none"> 2 condiciones (música autoseleccionada (PREF) y música aleatoria (NON-PREF)), en días diferentes. 	Motivación y percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)	<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de PREF en el número de repeticiones realizadas en ambas series --> serie 1 (p = 0.002) / serie 2 (p = 0.018) NDS en la RPE de los participantes independientemente de la condición (p = 0.910) DS en la motivación al realizar la prueba con el uso de PREF (p = 0.005)
Ballman, G. et al. (2021a)	10	10 hombres entrenados en resistencia	Potencia y fuerza-resistencia	2 series de press banca al 75% del 1RM. <ul style="list-style-type: none"> 2 reps. a máxima velocidad. Mayor nº de reps. hasta el fallo muscular. 	<ul style="list-style-type: none"> 2 condiciones (con música pre-ejercicio (PreExM) y sin música (NM)), en días diferentes, con al menos 48 horas de diferencia, los participantes calientan, y antes de realizar la prueba descansan durante 3 minutos escuchando música. 	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de PreExM en la velocidad de ejecución (p = 0.015) y en la potencia media (p = 0.005) DS en el número de repeticiones totales hasta el fallo con el uso de PreExM (0.002) DS con el uso de PreExM en la motivación de los participantes (p = 0.001)
Ballman, G. et al. (2021b)	10	12 hombres de 18 a 24 años entrenados en resistencia	Potencia y fuerza-resistencia	Press banca al 75% del 1RM, realizar el mayor número de repeticiones a máxima velocidad hasta el fallo muscular.	<ul style="list-style-type: none"> 2 condiciones (música autoseleccionada (PREF) y música aleatoria (NON-PREF)), en días diferentes con al menos 48 horas de diferencia, los participantes escuchan música mientras realizan la prueba. 	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de PREF en el número de repeticiones (p = 0.005) DS con el uso de PREF en la velocidad media (p = 0.001) y pico (p = 0.011) DS con el uso de PREF en la potencia media (p = 0.012) y pico (p = 0.009) DS con el uso de PREF en la motivación de los participantes (p = 0.001)

Nota. DS: hubo diferencias significativas; NDS: no hubo diferencias significativas entre las condiciones.

Bartolomei, S., Michele, R. D., & Merni, F. (2015)	10	31 hombres entrenados en fuerza	Fuerza máxima y fuerza-resistencia	2 pruebas en press de banca: <ul style="list-style-type: none"> Una repetición máxima (1RM) Al 75% del 1RM, realizar el mayor número de repeticiones posibles hasta el fallo muscular. 	2 grupos de intervención realizan 2 sesiones en días diferentes en las que realizan ambas pruebas. <ul style="list-style-type: none"> Grupo control: no escuchan música en ninguna de las 2 sesiones. Grupo experimental: escuchan música en la segunda sesión. 	-	<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de música en el número de repeticiones hasta el fallo muscular ($p = 0.03$) NDS en los valores medios del 1RM (kg) ($p > 0.05$)
Biagnini, M.S., et al. (2012)	10	20 hombres entrenados en fuerza	Potencia y fuerza-resistencia	Press banca al 75% del 1RM, realizar el mayor número de repeticiones a máxima velocidad hasta el fallo muscular. 3 repeticiones de Squat Jump (SJ) al 30% del 1RM.	2 condiciones (música autoseleccionada (SSM) y sin música (NM)), en días diferentes con 48 horas de diferencia entre sesiones, los participantes escuchan música mientras realizan las pruebas.	Estado de ánimo (POMS) y percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)	<ul style="list-style-type: none"> NDS entre ambas condiciones en el número de repeticiones hasta el fallo en el press banca y el RPE percibido en estas ($p > 0.05$) NDS en la altura de salto de los SJ ($p > 0.05$) DS con la SSM en la velocidad de despegue, la tasa de desarrollo de la velocidad y el RPE de los SJ ($p < 0.05$) DS en el estado de ánimo de los participantes con el uso de SSM ($p < 0.05$)
Crust, L. (2004)	10	27 hombres graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	Fuerza-resistencia isométrica	Con el brazo totalmente estirado, formando un ángulo de 90° con el tronco, mantener la posición el máximo tiempo posible mientras sujetamos una mancuerna con la mano (isométrico).	2 condiciones (música autoseleccionada (SSM) y ruido blanco (NM)), en días diferentes, con mínimo 24 horas de diferencia entre sesiones, los participantes escuchan música mientras realizan la prueba		<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de SSM en el tiempo resistido manteniendo la posición ($p < 0.01$)
Crust, L., & Clough, P. J. (2006)	10	41 hombres y 17 mujeres físicamente activos	Fuerza-resistencia isométrica	Con el brazo totalmente estirado, formando un ángulo de 90° con el tronco, mantener la posición el máximo tiempo posible mientras sujetamos una mancuerna con la mano (isométrico).	3 condiciones (música (M), ritmo (únicamente se escucha un metrónomo que marca el tempo, R) y sin música (NM)), en días diferentes distanciados por un tiempo de 1 semana, los participantes escuchan música mientras realizan la prueba.	Test de personalidad (Catell 16PF) y estado de ánimo (POMS)	<ul style="list-style-type: none"> DS con el uso de M comparado a las otras condiciones en el tiempo total de la prueba ($p < 0.01$) DS con el uso de R comparado a NM ($p < 0.05$) DS con el uso de M a las otras condiciones en relación a la sensación de estar vivo ($p < 0.05$) y la sensibilidad de los participantes ($p = 0.01$) (Catell 16PF) DS con el uso de M en el estado de ánimo de los participantes ($p = 0.01$)

Nota. DS: hubo diferencias significativas; NDS: no hubo diferencias significativas entre las condiciones.

Cutrufello, P.T., Benson, B.A. & Landram, M.J. (2020)	10	8 hombres y 7 mujeres de entre 18 y 25 años	Fuerza-resistencia	5 series de press de banca al 70% del 1RM, realizar el mayor número de repeticiones posibles hasta llegar al fallo muscular.	2 condiciones (con música (M) y sin música (NM)), en días diferentes.	Resistencia anaeróbica (Test de Wingate)	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de M en el trabajo total ($p = 0.024$), la potencia pico relativa ($p = 0.014$) y el número total de repeticiones en el press de banca ($p = 0.001$).
Feiss, R. et al. (2020)	10	63 adultos jóvenes (M = 25 años), entrenados en fuerza	Fuerza-resistencia isométrica	2 pruebas: aguantar el máximo tiempo posible en plancha abdominal y en wall sit (sentadilla isométrica en pared)	3 grupos de intervención: <ul style="list-style-type: none"> • Grupo control (sin música (NM)) • Grupo experimental 1 (música con tempo rápido (FTM)) • Grupo experimental 2 (música con tempo lento (STM)) 	Ritmo cardíaco (HR) y RPE	<ul style="list-style-type: none"> • NDS entre todas las condiciones en el tiempo aguantado realizando el ejercicio de plancha abdominal ($p = 0.956$) y el ejercicio de sentadilla isométrica en pared ($p = 0.449$). • NDS en el ritmo cardíaco durante la plancha abdominal ($p = 0.205$) ni durante la sentadilla isométrica en pared ($p = 0.093$) • NDS entre todas las condiciones en el RPE de los participantes durante la plancha abdominal ($p = 0.242$) ni durante la sentadilla isométrica en pared ($p = 0.479$)
Gavanda, S. et al. (2021)	10	13 jugadores de voleibol profesional, entre 18 y 35 años.	Potencia	5 Squat Jumps (SJ)	3 condiciones (música estimulante (SM), música relajante (RLX) y sin música (NM)), en días diferentes con un mínimo de 48 horas entre ellos. Los participantes realizaban el calentamiento, escuchaban 1 minuto de música e inmediatamente después realizaban los SJ.	Estado de ánimo	<ul style="list-style-type: none"> • NDS en la altura de salto ($p = 0.162$) ni en la potencia de salto ($p = 0.183$) • NDS en el estado de ánimo independientemente de la condición.
Greco, F. et al. (2022)	10	26 hombres de entre 40 y 64 años, que no estuvieran adheridos a un entrenamiento regular de resistencia	Fuerza isométrica máxima y fuerza-resistencia isométrica	2 pruebas en máquina de extensión de rodillas: <p>5 contracciones de 3" de las extremidades inferiores con un descanso de 60" entre contracciones.</p> <p>12 contracciones isométricas máximas mantenidas durante 3" con 5" de descanso entre repeticiones.</p>	3 condiciones (música autoseleccionada (SSM), música motivadora (MM) y sin música (NM), en días diferentes	Sensaciones (Feeling Scale) y RPE	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de SSM en la fuerza media ($p < 0.01$) • NDS entre las condiciones en la fuerza pico ($p = 0.06$), en la tasa de desarrollo de fuerza ($p = 0.107$) y en el índice de fatiga ($p = 0.222$) • NDS en el RPE de los participantes independientemente de la condición. • DS en las sensaciones con el uso de SSM ($p < 0.01$).

Nota. DS: hubo diferencias significativas; NDS: no hubo diferencias significativas entre las condiciones.

Karageorghis, C.I. et al. (2018)	10	52 hombres (M = 26 años), con una experiencia deportiva de entre 2 a 26 años	Fuerza isométrica máxima	Fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual	5 condiciones (rápida y alta (FL), rápida y baja (FQ), lenta y alta (SL), lenta y baja (SQ), sin música (NM)), en el mismo día, con un margen de 10 minutos entre condiciones. Los participantes escuchaban la música e inmediatamente después realizaban el ejercicio (aplicación pre-ejercicio)	Afecto subjetivo (Affect Grid)	<p>Interacción significativa entre el tempo y volumen de la música y la fuerza de agarre aplicada (con música de tempo rápido a volumen alto se consigue aplicar más fuerza) ($p < 0.05$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • NDS en el afecto subjetivo independientemente de la condición de los participantes.
Karageorghis, C.I. et al. (1996)	10	25 hombres y 25 mujeres, graduados en Ciencias del Deporte y adheridos a una rutina de ejercicio físico.	Fuerza isométrica máxima	Fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual	3 condiciones (música estimulante (SM), música relajante (RM) y ruido blanco (WN)), en días diferentes separados por 1 semana.	Rendimiento según el género	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de SM en la fuerza isométrica máxima en relación a RM ($p < 0.001$) y WN ($p < 0.05$) • DS entre la fuerza aplicada por hombres en relación a las mujeres ($p < 0.001$). • No se encontró relación entre el género de los participantes y las condiciones musicales ($p > 0.05$)
Kozina, Z.L. et al. (2018)	10	20 jugadores de rugby del mismo equipo de 16-17 años.	Fuerza máxima	1RM en press de pecho con mancuerna	2 grupos de intervención. Durante los entrenamientos, el grupo control entrena de manera normal mientras que el grupo experimental entrena escuchando música (rock)	Resistencia anaeróbica (30m sprint test), resistencia aeróbica-anaeróbica (400m test) y resistencia aeróbica (3km test)	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de música en la fuerza máxima durante el 1RM de press con mancuernas ($p = 0.01$) • DS con el uso de música en los tests de 400m ($p = 0.001$) y 3km ($p = 0.04$) • NDS durante los tests de 30 m sprint ($p = 0.13$)
Lehman, J.T. et al. (2021)	10	10 hombres (M = 20.7 años) entrenados en resistencia	Potencia y fuerza-resistencia	3 series de press de banca al 75% del 1RM hasta el fallo muscular	2 condiciones (música autoseleccionada (RM) y sin música (NM)). Los participantes escuchan música durante los periodos de descanso entre las series que componen la prueba.	RPE y motivación.	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de RM en la velocidad media ($p = 0.048$), el número de repeticiones ($p = 0.004$) y la potencia media ($p = 0.045$) • NDS entre las condiciones en cuanto al RPE ($p = 0.129$) • DS en la motivación ($p = 0.001$)

Nota. DS: hubo diferencias significativas; NDS: no hubo diferencias significativas entre las condiciones.

Moss, S.L. et al. (2018)	10	16 hombres (M = 22 años) entrenados en resistencia	Potencia y fuerza-resistencia	y	Press de banca y back squat al 30%, 60%, 70% y 80% de 1RM	4 condiciones (música autoseleccionada (SSM), música electrónica (EDM), metal (M) y sin música (NM)), en días diferentes separados con un margen de 48 horas.	Ritmo cardíaco (HR), RPE y estado de ánimo (BRUMS)	<ul style="list-style-type: none"> • NDS en la velocidad media y pico en ambos test independientemente de la condición ($p > 0.05$) • NDS en la potencia media y pico en ambos test independientemente de la condición ($p > 0.05$) • DS con el uso de SSM y M en el RPE ($p < 0.05$) • DS con el uso de SSM y M en el número de repeticiones en ambos tests ($p < 0.05$) • DS con el uso de SSM, EDM y M en el estado de ánimo de los participantes ($p < 0.05$)
Rogers, R. et al. (2023)	10	12 mujeres de 18 a 25 años físicamente activas	Isométrica potencia	y	Test CMJ y test IMTP (Isometric Mid-Thigh Pull)	3 condiciones (música autoseleccionada (PM), música aleatoria (NPM) y sin música (NM)) en días diferentes	Estado de ánimo y motivación	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de PM en el rendimiento de fuerza isométrica en comparación a NPM y NM ($p = 0,033$) • NDS con ninguna de las 3 condiciones en la altura del salto durante el CMJ ($p = 0.375$) • DS con el uso de PM en el estado de ánimo y la motivación durante ambas pruebas ($p < 0.001$)
Silva, N.R.D. et al. (2021)	10	20 hombres jóvenes (M = 20 años), con una experiencia en el entrenamiento de fuerza de 2 a 5 años	Fuerza máxima isométrica y fuerza-resistencia	y	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza máxima: agarre con dinamómetro manual • Fuerza-resistencia: jalón al pecho al 75% del 1RM, realizar el mayor número de repeticiones posibles hasta el fallo muscular. 	3 condiciones (música autoseleccionada (PM), música aleatoria (NPM) y sin música (NM)) en días diferentes.	RPE	<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de PM en la fuerza máxima isométrica ($p < 0.001$) • DS con el uso de PM en el número máximo de repeticiones hasta el fallo en el jalón al pecho ($p < 0.001$) • DS en el RPE percibido con el uso de PM ($p = 0.004$)
van den Elzen, N. et al. (2019)	10	153 hombres de avanzada edad (65 años o más) físicamente activos.	Fuerza isométrica máxima		Fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual	3 condiciones (música autoseleccionada (PM), música desagradable (NPM) y sin música (NM)) en días diferentes.		<ul style="list-style-type: none"> • DS con el uso de PM en comparación al uso de NM ($p < 0.001$) y al uso de NPM ($p < 0.001$)

Nota. DS: hubo diferencias significativas; **NDS:** no hubo diferencias significativas entre las condiciones.

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión es comprobar si el uso de la música durante la realización de ejercicio de fuerza muscular aumenta el rendimiento de los mismos.

Tras observar los resultados de los estudios recogidos, se evidencia una mejora significativa del rendimiento de fuerza muscular con el uso de la música, contando con un total de 16 estudios que afirman este hecho, frente a 3 que no consiguen demostrar diferencias significativas en el rendimiento de la fuerza muscular.

Además, otra de las incógnitas que se exponen es el hecho de que si además de utilizar música, ésta es autoseleccionada, es decir, seleccionada por el propio deportista que realiza los ejercicios de fuerza muscular, esto conllevaría una mejora frente al uso de música aleatoria.

Esta duda es respondida en 10 estudios de esta revisión, de los cuales 9 de ellos afirman que el uso de música autoseleccionada conlleva una mejora del rendimiento de fuerza muscular frente al uso de música aleatoria.

Por último, y como se ha explicado en el apartado de introducción, la música es una potente herramienta motivadora que puede influir en el estado de ánimo de los deportistas, provocando en ellos un efecto ergogénico que les ayude a mejorar su rendimiento.

11 de los estudios recogidos en esta revisión analizan la influencia de escuchar música en la motivación de los deportistas mientras realizan ejercicios de fuerza muscular, y en 9 de ellos se evidencian mejoras significativas en la motivación y el estado de ánimo de dichos deportistas.

Efecto sobre la fuerza-resistencia

La fuerza-resistencia es sin duda alguna el tipo de fuerza en el que más se ha observado el efecto de la música sobre el rendimiento de la fuerza muscular, apareciendo en 13 de los 19 estudios recogidos en esta revisión. De estos 13 estudios, 11 de ellos afirman que la utilización de la música durante los ejercicios de fuerza-resistencia influye de manera positiva en el rendimiento.

Ballman et al. han realizado estudios sobre el efecto de la música en la fuerza-resistencia estos últimos años (2020, 2021a, 2021b), utilizando en los tres estudios el mismo test: una o dos series en press banca realizando el máximo número de repeticiones hasta el fallo muscular. Para ellos, también se contaron con sujetos de características similares, siendo siempre hombres jóvenes (18 a 24 años) entrenados en resistencia. Las diferencias las encontramos en las distintas condiciones a las que se sometían a los sujetos durante las pruebas. En los estudios de Ballman et al. (2020) y Ballman et al. (2021b), los sujetos se someten a dos condiciones distintas: una en la que realizan el test escuchando música que ellos mismos eligen y otra en la que escuchan música totalmente aleatoria, dando como resultado en ambos estudios que el uso de música autoseleccionada es más efectivo para el rendimiento de fuerza-resistencia que el uso de música aleatoria.

Sin embargo, el estudio de Ballman et al. (2021a) se enfoca en la escucha de música antes de realizar el ejercicio, no durante. Así pues, se observó que utilizar música pre-ejercicio mejoraba el rendimiento para la fuerza-resistencia en contraste al hecho de no escuchar música.

Siguiendo esta línea de estudios, encontramos otros muy similares que también utilizan el press de banca al 70 – 75% del 1RM como prueba para comprobar la utilidad de la música en el rendimiento de la fuerza-resistencia. Entre estos estudios, encontramos los

de Bartolomei et al. (2015), Biagnini et al. (2012), Cutrufello et al. (2020), Lehman et al. (2021) y Moss et al. (2018), en los que, como hemos mencionado anteriormente, en todos ellos se utilizan como pruebas principales del estudio series de press banca al 70 – 75% del 1RM, realizando el máximo número de repeticiones posibles hasta llegar al fallo muscular.

En todos ellos nos encontramos con condiciones muy similares, siendo las más frecuentes las que proponen Biagnini et al. (2012), Cutrufello et al. (2020) y Lehman et al. (2021), en la que todos los sujetos pasan por dos condiciones: una en la que realizan el ejercicio escuchando música autoseleccionada y otra en la que lo realizan sin escuchar música.

En cuanto a los resultados de estos 3 estudios, encontramos resultados positivos del uso de la música en los estudios de Cutrufello et al. (2020) y en el de Lehman et al. (2021), mientras que en el de Biagnini et al. (2012), no se encontraron diferencias significativas entre ambas condiciones. Como explican en este mismo estudio, esto puede deberse a que la música seleccionada por los sujetos no fuera lo suficientemente estimulante para provocar mejoras significativas en el ejercicio.

En el caso de Bartolomei et al. (2015), en su estudio utiliza una metodología completamente diferente. En lugar de que todos los sujetos pasen por todas las condiciones, divide a estos en dos grupos, el grupo control y el grupo experimental. En la primera sesión ambos grupos realizan el ejercicio sin música, mientras que en la segunda sesión el grupo experimental lo realiza escuchando música. Como resultado, se evidenciaron mejoras significativas del rendimiento en el grupo experimental con el uso de la música.

Por último, en el estudio de Moss et al. (2018) la diferencia principal son las condiciones propuestas, yendo más allá de diferenciar entre escuchar música o no. En este estudio, los

sujetos pasaron por 4 condiciones: música autoseleccionada, música electrónica, metal y sin música. También cabe destacar que la prueba de este estudio consistió en realizar tanto ejercicios de press de banca a distinto porcentaje de 1RM como back squat. En este estudio se encontró que el rendimiento mejoraba significativamente con el uso de música autoseleccionada o con el uso de música de heavy metal. Que este género musical llegue a mejorar el rendimiento en la fuerza-resistencia puede explicarse ya que, como mencionan en Olsen et al. (2023), el heavy metal es capaz de “descargar la furia y el enfado de las personas, así como incrementar la motivación, la energía y la sensación de poder y confianza”.

Siguiendo con los estudios relacionados con la fuerza-resistencia, encontramos una rama que utiliza la fuerza isométrica como metodología.

Dentro de esta rama encontramos los estudios de Crust (2004) y Crust & Clough (2006), en los que sometía a los sujetos a aguantar con el brazo estirado una mancuerna el máximo tiempo posible, observando en ambos estudios mejoras significativas cuando los sujetos escuchaban música. Las diferencias entre ambos estudios residen en la muestra, ya que en el estudio de Crust & Clough (2006) se añadieron mujeres a la muestra y en las condiciones impuestas, en el que, además de las clásicas condiciones de ‘música autoseleccionada’ y ‘sin música’, en este estudio se añadió una nueva condición en la que los sujetos escuchaban un metrónomo a 132 bpm, observando además que bajo esta condición también mejoraba el rendimiento muscular en relación a la condición de ‘sin música’.

Siguiendo con esta línea también hallamos estudios más recientes como el de Feiss et al. (2020), en el que se sometió a 64 hombres adultos a dos pruebas consistentes en aguantar el máximo tiempo posible en plancha abdominal y en wall sit. En este caso se utilizó una

metodología distinta a la habitual, siendo más parecida a la utilizada por Bartolomei et al. (2015), consistente en separar a los sujetos en 3 grupos: un grupo control que realizó las pruebas sin música, un primer grupo experimental que realizó las pruebas con música de tempo rápido (120 bpm) y un segundo grupo experimental que las realizó con música de tempo lento (90 bpm). En este estudio no se encontraron diferencias significativas entre las distintas condiciones en el rendimiento de la fuerza-resistencia isométrica, difiriendo de la mayoría de estudios de esta índole. Esta diferencia de resultados puede explicarse por diversos factores, siendo los más probables los tipos de ejercicios utilizados y/o la metodología utilizada para el estudio, ya que separar a los sujetos en distintos grupos en lugar de que todos pasen por todas las condiciones, hace que otros muchos factores entren en la ecuación y por tanto aumente el sesgo y el riesgo de que los resultados no sean precisos.

Para finalizar con los estudios relacionados con la fuerza-resistencia, en la investigación de Greco et al. (2022) también se pone a prueba la fuerza isométrica de los sujetos. En este caso, la muestra fueron hombres adultos, de entre 40 y 64 años, que fueron sometidos a una prueba de extensión de rodilla en la que tuvieron que hacer 12 contracciones máximas aguantándolas 3 segundos, con un descanso de 5 segundos entre repeticiones. Así, se midieron la fuerza media y el índice de fatiga de los sujetos. Se establecieron 3 condiciones: ‘música autoseleccionada’, ‘música aleatoria’ y ‘sin música’, encontrando mejoras significativas en la fuerza media con la condición de ‘música autoseleccionada’, mientras que no se percibieron diferencias en el índice de fatiga.

Efecto sobre la fuerza máxima

De manera menos asidua se ha estudiado la influencia de la música sobre el rendimiento de fuerza máxima, habiendo en esta revisión un total de 8 estudios enfocados a este tema de los 19 incluidos. Además, cabe destacar que existe una tendencia actual a diseñar investigaciones de este tipo, siendo 7 de los 8 estudios elaborados en la última década. De estos estudios, 6 de ellos afirman que la utilización de la música durante los ejercicios de fuerza máxima influye de manera positiva en el rendimiento.

En el caso de los estudios sobre la fuerza máxima, y a diferencia de los enfocados en la fuerza-resistencia, predominan aquellos en los que se trabaja la fuerza isométrica.

En el estudio de Karageorghis et al. (1996) utilizan como test la fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual, pasando por 3 condiciones distintas: ‘música estimulante’ (134 bpm), ‘música relajante’ (90 bpm) y ‘ruido blanco’. Se encontraron mejoras significativas en la fuerza máxima isométrica bajo la condición de la música estimulante con respecto a las otras dos condiciones. Esto coincide con los resultados de otros estudios (Feiss et al., 2020; Karageorghis et al., 2018), en los que la utilización de una música por encima de los 120 bpm resulta en un mejor rendimiento de fuerza muscular que una música por debajo de este ritmo.

La investigación de Karageorghis et al. (2018) establece la misma premisa de utilizar la fuerza máxima de agarre con dinamómetro manual como prueba principal. A diferencia del estudio de 1996, en este se centran más en la influencia del tempo y del volumen de la música, por lo que nos encontramos con 5 distintas condiciones que juegan con estas dos variables: ‘rápida y alta’, ‘rápida y baja’, ‘lenta y alta’, ‘lenta y baja’ y ‘sin música’.

Como resultado, hallaron que la condición que aumentó de manera más significativa el rendimiento fue la aplicación de música ‘rápida y alta’, resultado que coincide, como hemos mencionado anteriormente, con los de otros estudios que también tienen en cuenta el tempo como variable (Feiss et al., 2020; Karageorghis et al. 1996). Además, como mencionan en este mismo estudio, que esta haya sido la condición que más haya mejorado el rendimiento puede deberse a la ‘doble estimulación’ que supone la exposición a una música de tempo rápido (>120 bpm) y que ésta esté a un volumen elevado (80 dBA).

De igual manera se diseñaron los estudios de van der Elzen et al., (2019) y Silva et al., (2021), en los que también se utilizaron como prueba la fuerza máxima de agarre en dinamómetro manual y se establecen las 3 mismas condiciones: ‘música autoseleccionada’, ‘música aleatoria’ y ‘sin música’, evidenciando en ambos estudios diferencias significativas en el rendimiento bajo la condición de ‘música autoseleccionada’.

Finalizando con los estudios que utilizan ejercicios isométricos, en el estudio de Rogers et al. (2023) optaron por evaluar la fuerza isométrica máxima de la muestra mediante el test IMTP (Isometric Mid-Tight Pull), de tal forma que los sujetos realizaran este test bajo tres condiciones: ‘música autoseleccionada’, ‘música aleatoria’ y ‘sin música’. En él se observaron mejoras significativas cuando los sujetos se encontraban bajo la condición de la ‘música autoseleccionada’. siguiendo la línea de los estudios anteriores, como los de Karageorghis et al. (1996, 2018), van der Elzen et al., (2019) y Silva et al., (2021).

Por otro lado, encontramos estudios ya mencionados anteriormente en los que además de trabajar la fuerza-resistencia también evaluaron la fuerza máxima. Es el caso del estudio de Bartolomei et al. (2015), en el que los sujetos fueron divididos en 2 grupos: el grupo control, cuyos los sujetos tuvieron que hacer 1 repetición máxima en press de banca sin

escuchar música en ninguna de las 2 sesiones que conformaban la investigación y el grupo experimental, cuyos sujetos escucharon música durante la segunda sesión. Sin embargo, a pesar de que en este mismo estudio sí que se encontraron mejoras con el uso de la música para la fuerza-resistencia, no se evidenciaron diferencias entre ambas condiciones para la fuerza máxima. Esto puede deberse a la propia naturaleza de la música y del ejercicio de realizar una repetición máxima. Así, la naturaleza no rítmica del ejercicio del 1RM no encaja con una de las principales características de la música: el ritmo.

Esto mismo ocurre en la investigación de Greco et al. (2022), donde los sujetos debían hacer 5 contracciones máximas en una máquina de extensión de rodillas para medir la fuerza pico y la tasa de desarrollo de fuerza bajo 3 distintas condiciones: ‘música autoseleccionada’, ‘música aleatoria’ y ‘sin música’.

En este estudio sí que se encontraron mejoras significativas del desarrollo de la fuerza-resistencia bajo la condición de ‘música autoseleccionada’, mientras que no se han evidenciado diferencias para la fuerza máxima en cuanto a la fuerza pico y la tasa de desarrollo de fuerza.

Esto, como explican en el mismo estudio, puede deberse a la heterogeneidad de los ejercicios utilizados para este tipo de investigaciones. Mientras que aquellos que utilizan la fuerza isométrica máxima como metodología obtienen resultados positivos (Karageorghis et al., 1996; Karageorghis et al. 2018; van der Elzen et al., (2019); Silva et al., (2021); Rogers et al., 2023), aquellos que utilizan ejercicios excéntrico-concéntricos no obtienen diferencias significativas (Greco et al., 2022; Bartolomei et al., 2015).

Sin embargo, esta teoría no coincide con lo ocurrido en la investigación de Kozina et al. (2018), en el que se sometió a 20 jugadores de rugby a un test máximo de press de pecho con mancuerna. En este estudio, la muestra fue dividida en 2 grupos: el grupo control,

quienes realizaban los ejercicios sin escuchar música, y el grupo experimental, que realizaba los ejercicios escuchando música rock. Como resultado se evidenció una mejora en el rendimiento de fuerza máxima de aquellos sujetos pertenecientes al grupo experimental, lo cual, como hemos mencionado anteriormente, difiere de los resultados expuestos por el resto de estudios de la misma índole (Bartolomei et al, 2015; Greco et al., 2022).

Esto posiblemente se deba al propio diseño del estudio, ya que, al optar por separar a la muestra en dos grupos distintos, entran en juego otros factores como el nivel físico de cada sujeto o su fuerza relativa (puede ocurrir que el nivel medio físico de un grupo sea mayor que el nivel del otro grupo), generando así sesgos que no permiten obtener resultados precisos.

Efectos sobre la potencia

Los estudios enfocados en investigar el efecto de la música sobre el desarrollo de la potencia son los que más controversia generan. De los 7 estudios recogidos en esta revisión en los que se incluyen investigaciones de estas características, solamente 4 muestran resultados favorables en relación a la potencia muscular y la escucha de música.

Además, podemos hacer una diferenciación entre estos estudios según el método y la prueba que utilizan en los mismos. De esta manera, diferenciamos entre las investigaciones enfocadas en la potencia en el ejercicio de press banca (Moss et al., 2018; Ballman et al., 2021a; Ballman et al., 2021b; Lehman et al., 2021) y aquellos que utilizan como prueba distintos tests de saltos (Biagnini et al., 2012; Gavanda et al., 2021; Rogers et al., 2023).

En su estudio, Moss et al. (2018) someten a dos tipos de pruebas a los sujetos de su investigación (press banca y back squat), haciendo una serie al 30%, 60%, 70% y 80% del 1RM, bajo 4 diferentes condiciones: ‘música autoseleccionada’, ‘música electrónica’, ‘música metal’ y ‘sin música’. Así, midieron en cada una de las series la velocidad media y pico, así como la potencia media y pico. Como resultado, se observó que ninguna de esta magnitud mejoró con el uso de música. Esto difiere de otros estudios que utilizan también el press banca y que, como veremos a continuación, sí que arrojan resultados positivos (Ballman et al., 2021a; Ballman et al., 2021b; Lehman et al., 2021). Como explican en este mismo estudio, esta diferencia de resultados puede deberse principalmente a la fatiga que sufren los sujetos durante la realización de los ejercicios al tener que realizar tantos con tan poco tiempo de descanso entre ellos.

En el caso de la investigación de Ballman et al. (2021a), los sujetos también deben realizar un ejercicio de press banca al 75% de su 1RM a máxima velocidad, pero en este caso los sujetos escuchan la música antes de realizar el ejercicio, y no durante el mismo. Como es habitual, los sujetos realizan esta prueba bajo dos condiciones distintas: ‘con música pre-ejercicio’ y ‘sin música’. Tras la consecución de las pruebas, se evidenció una mejora significativa en la velocidad de ejecución y en la potencia media de los sujetos cuando estos realizaron el ejercicio bajo la condición ‘con música pre-ejercicio’.

En el estudio de Ballman et al. (2021b), el ejercicio a llevar a cabo es el mismo que el del estudio anterior: press banca al 75% del 1RM a máxima velocidad, con las mismas condiciones (‘música autoseleccionada’ y ‘sin música’), pero en este caso los sujetos escucharon la música mientras realizaban el ejercicio en lugar de hacerlo de manera previa a la ejecución. Como resultados, se hallaron de igual manera mejoras significativas en la velocidad y potencia media y pico bajo la condición de ‘música autoseleccionada’.

Lehman et al. (2021) proponen en su estudio que los sujetos, en lugar de escuchar la música durante la ejecución de el ejercicio o de manera previa al mismo, los sujetos escuchen la misma durante los descansos entre series. Así, en esta investigación los sujetos tuvieron que realizar 3 series de press banca al 75% de su 1RM a máxima velocidad hasta el fallo muscular, bajo 2 distintas condiciones ('música autoseleccionada' y 'sin música'). El estudio concluyó que el escuchar música durante los descansos entre series mejora la velocidad y la potencia media de los sujetos, siguiendo así la línea de estudios previos (Ballman et al., 2021a; Ballman et al., 2021b).

Comenzando con las investigaciones que utilizan test de saltos como prueba principal, cabe destacar que en ninguno de ellos se encontraron mejoras significativas en la altura de salto (Biagnini et al., (2012); Gavanda et al., (2021); Rogers et al., (2023)).

Biagnini et al. (2012) utilizaron como test el Squat Jump (SJ), de manera que los sujetos debían realizar 3 series en total bajo 2 condiciones: escuchar música autoseleccionada mientras realizaban los SJ o realizarlos sin escuchar música. Así pues, no se evidenciaron cambios en la altura de salto, aunque sí que se apreció una mejora significativa en la velocidad de despegue y la tasa de desarrollo de velocidad cuando los sujetos escuchaban música durante los SJ.

Siguiendo con los Squat Jumps, en la investigación de Gavanda et al. (2021) los sujetos debían realizar 5 series de SJ bajo 3 distintas condiciones: 'música estimulante', 'música relajante' y 'sin música'. Además, en este estudio la música no se escuchaba durante la realización de los saltos, sino que se escuchaba justamente antes de ejecutarlos. De igual manera que en anteriores investigaciones, no se hallaron diferencias significativas entre condiciones en relación a la altura y la potencia de salto.

Por último, Rogers et al. (2023) propusieron someter a los sujetos de su estudio a un test CMJ (Counter-Movement Jump) para evaluar la potencia de salto. De esta manera, dichos sujetos tuvieron que realizar este test bajo 3 condiciones distintas: ‘música autoseleccionada’, ‘música aleatoria’ y ‘sin música’, aplicando las condiciones mientras se ejecutaba el ejercicio. Como resultado, y al igual que en los anteriores estudios, no se encontraron diferencias significativas entre condiciones en la altura de salto.

CONCLUSIONES

Como hemos mencionado anteriormente, el principal objetivo de esta revisión es comprobar si el uso de la música durante la realización de ejercicios de fuerza aumenta el rendimiento de la fuerza muscular. De esta manera, podemos afirmar que el uso de música mejora el rendimiento dependiendo del tipo de fuerza que estemos trabajando.

Así pues, escuchar música durante la ejecución de ejercicios enfocados en la fuerza-resistencia aumenta el rendimiento de los mismos de manera significativa, mientras que su efectividad queda en duda para los ejercicios de fuerza máxima y sobre todo en aquellos enfocados en la potencia muscular, en los que se necesitan investigaciones futuras para aclarar dicha efectividad.

Cabe destacar que, en el desarrollo de fuerza máxima, existe cierta tendencia a demostrar que si ésta se trata de fuerza isométrica el uso de música aumenta el rendimiento.

De igual manera, es importante recalcar la importancia de la música a la hora de conseguir aumentar la motivación de los deportistas, aunque no se ha hallado evidencia suficiente para afirmar que la música reduce la percepción subjetiva del esfuerzo de estos mismos.

Como propuestas para futuras investigaciones, sería interesante profundizar en el efecto de los distintos géneros de música en el rendimiento deportivo, siguiendo la línea de estudios como los de Moss et al., (2018) y Karageorghis et al. (2018) y realizar estudios enfocados en investigar el tempo de la música y su posible influencia en dicho rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballmann, C. G., Cook, G. D., Hester, Z. T., Kopec, T. J., Williams, T. D., & Rogers, R. R. (2020). Effects of preferred and non-preferred warm-up music on resistance exercise performance. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 3. doi: 10.3390/jfmk6010003.
- Ballmann, C. G., Favre, M. L., Phillips, M. T., Rogers, R. R., Pederson, J. A., & Williams, T. D. (2021a). Effect of pre-exercise music on bench press power, velocity, and repetition volume. *Perceptual and Motor Skills*, 128(3), 1183-1196. doi:10.1177/00315125211002406
- Ballmann, C. G., McCullum, M. J., Rogers, R. R., Marshall, M. R., & Williams, T. D. (2021b). Effects of preferred vs. nonpreferred music on resistance exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1650-1655. doi:10.1519/JSC.0000000000002981
- Bartolomei, S., Di Michele, R., & Merni, F. (2015). Effects of self-selected music on maximal bench press strength and strength endurance. *Perceptual and Motor Skills*, 120(3), 714-721. doi: 10.2466/06.30.PMS.120v19x9
- Biagini, M. S., Brown, L. E., Coburn, J. W., Judelson, D. A., Statler, T. A., Bottaro, M., Longo, N. A. (2012). Effects of self-selected music on strength, explosiveness, and mood. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1934-1938. doi:10.1519/JSC.0b013e318237e7b3
- Crust, L. (2004). Carry-over effects of music in an isometric muscular endurance task. *Perceptual and Motor Skills*, 98(3), 985-991.

- Crust, L., & Clough, P. J. (2006). The influence of rhythm and personality in the endurance response to motivational asynchronous music. *Journal of Sports Sciences*, 24(2), 187-195. doi:10.1080/02640410500131514
- Cutrufello, P. T., Benson, B. A., & Landram, M. J. (2020). The effect of music on anaerobic exercise performance and muscular endurance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(3), 486-492. doi:10.23736/S0022-4707.19.10228-9
- de Morton N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *The Australian journal of physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)
- Edworthy, J., & Waring, H. (2006). The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. *Ergonomics*, 49(15), 1597–1610. <https://doi.org/10.1080/00140130600899104>
- Feiss, R., Kostrna, J., Scruggs, J. W., Pangelinan, M., & Tenenbaum, G. (2021). Effects of music tempo on perceived exertion, attention, affect, heart rate, and performance during isometric strength exercise. *Journal of Sports Sciences*, 39(2), 161-169. doi:10.1080/02640414.2020.1809974
- García, J. R., Caracuel, J., & Ceballos, O. (2014). Motivación y ejercicio físico deportivo: una añeja relación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 24(1), 71-88.
- García-Alix, A., & Quero, J. (2012). *Evaluación neurológica del recién nacido*. Ediciones Díaz de Santos.

- Gasenzer, E. R., & Leischik, R. (2018). Musik, Puls, Herz und der Sport [Music, pulse, heart and sport]. *Herz*, 43(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/s00059-016-4520-7>
- Gavanda, S., Hosang, T. J., Grasser, J., Wagener, S., Sönmez, N., Kayser, I., & Knicker, A. J. (2021). The influence of relaxing and self-selected stimulating music on vertical jump performance in male volleyball players. *International Journal of Exercise Science*, 15(6), 15-24.
- Gee C. J. (2010). How does sport psychology actually improve athletic performance? A framework to facilitate athletes' and coaches' understanding. *Behavior modification*, 34(5), 386–402. <https://doi.org/10.1177/0145445510383525>
- Greco, F., Rotundo, L., Grazioli, E., Parisi, A., Carraro, A., Muscoli, C., Emerenziani, G. P. (2022). Effects of self-selected versus motivational music on lower limb muscle strength and affective state in middle-aged adults. *PeerJ*, 10, e13795. doi:10.7717/peerj.13795
- Gutiérrez, F. G. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, Cultura Y Movimiento*, 1(1), 77–86. <https://doi.org/10.15332/s2248-4418.2011.0001.04>
- Karageorghis, C. I., Cheek, P., Simpson, S. D., & Bigliassi, M. (2018). Interactive effects of music tempi and intensities on grip strength and subjective affect. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 1166-1175. doi:10.1111/sms.12979
- Karageorghis, C. I., Drew, K. M., & Terry, P. C. (1996). Effects of pretest stimulative and sedative music on grip strength. *Perceptual and Motor Skills*, 83(3 Pt 2), 1347-1352. doi:10.2466/pms.1996.83.3f.1347

- Kozina, Z. L., Kalinichenko, V. E., Cretu, M., Osiptsov, A., V., Kudryavtsev, M. D., Polishchuk, S. B., Minenok, A. O. (2018). Influence of music on the level of physical fitness of the students practicing rugby (rugby players students). *Physical Education of Students*, 22(3), 120-126. doi:10.15561/20755279.2018.0302
- Kraemer, W., & Häkkinen, K. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Editorial Hispano Europea.
- Lehman, J. T., Whitmire, B. G., Rogers, R. R., Williams, T. D., & Ballmann, C. G. (2021). Effects of respite music on repeated upper-body resistance exercise performance. *International Journal of Exercise Science*, 15(7), 79-87.
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713–721.
- McCraty, R., Barrios-Choplin, B., Atkinson, M., & Tomasino, D. (1998). The effects of different types of music on mood, tension, and mental clarity. *Alternative therapies in health and medicine*, 4(1), 75-84.
- Moreno, J. A., Cervelló, E., & González-Cutre, D. (2007). Analizando la motivación en el deporte: un estudio a través de la teoría de la autodeterminación. *Apuntes De Psicología*, 25(1), 35–51. Recuperado a partir de <https://apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/113>
- Morris, L. S., Grehl, M. M., Rutter, S. B., Mehta, M., & Westwater, M. L. (2022). On what motivates us: a detailed review of intrinsic v. extrinsic motivation. *Psychological medicine*, 52(10), 1801–1816. <https://doi.org/10.1017/S0033291722001611>

- Moss, S. L., Enright, K., & Cushman, S. (2018). The influence of music genre on explosive power, repetitions to failure and mood responses during resistance exercise. *Psychology of Sport and Exercise*, 37, 128-138. doi:10.1016/j.psychsport.2018.05.002
- Olsen, K. N., Terry, J., & Thompson, W. F. (2023). Psychosocial risks and benefits of exposure to heavy metal music with aggressive themes: Current theory and evidence. *Current Psychology*, 42(24), 21133-21150. doi:10.1007/s12144-022-03108-9
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 89-4. doi:10.1186/s13643-021-01626-4
- Pedersen D. M. (2002). Intrinsic-extrinsic factors in sport motivation. *Perceptual and motor skills*, 95(2), 459–476. <https://doi.org/10.2466/pms.2002.95.2.459>
- Roberts, G. C., Nerstad, C. G. L., & Lemyre, P. N. (2018). *Motivation in sport and performance*. Oxford University Press. doi:10.1093/acrefore/9780190236557.013.150
- Rogers, R. R., Williams, T. D., Nester, E. B., Owens, G. M., & Ballmann, C. G. (2023). The influence of music preference on countermovement jump and maximal isometric performance in active females. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 8(1), 34. doi: 10.3390/jfmk8010034. doi:10.3390/jfmk8010034

- Sebire, S. J., Standage, M., & Vansteenkiste, M. (2009). Examining intrinsic versus extrinsic exercise goals: cognitive, affective, and behavioral outcomes. *Journal of sport & exercise psychology*, 31(2), 189–210. <https://doi.org/10.1123/jsep.31.2.189>
- Silva, N. R. D. S., Rizardi, F. G., Fujita, R. A., Villalba, M. M., & Gomes, M. M. (2021). Preferred music genre benefits during strength tests: Increased maximal strength and strength-endurance and reduced perceived exertion. *Perceptual and Motor Skills*, 128(1), 324-337. doi:10.1177/0031512520945084
- Teixeira, P. J., Carraça, E. V., Markland, D., Silva, M. N., & Ryan, R. M. (2012). Exercise, physical activity, and self-determination theory: a systematic review. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 9, 78. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-78>
- Terry, P. C., Karageorghis, C. I., Curran, M. L., Martin, O. V., & Parsons-Smith, R. L. (2020). Effects of music in exercise and sport: A meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 146(2), 91–117. <https://doi.org/10.1037/bul0000216>
- van den Elzen, N., Daman, V., Duijkers, M., Otte, K., Wijnhoven, E., Timmerman, H., & Olde Rikkert, M. (2019). The power of music: Enhancing muscle strength in older people. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 7(3), 82. doi: 10.3390/healthcare7030082. doi:10.3390/healthcare7030082
- Vinuesa-Lope, M., & Vinuesa-Jiménez, I. (2016). *Conceptos y métodos para el entrenamiento físico*. Imprenta Ministerio de Defensa.

ANEXOS

Anexo 1. Escala PEDro

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. <i>Las medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales <i>y/o</i> las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.