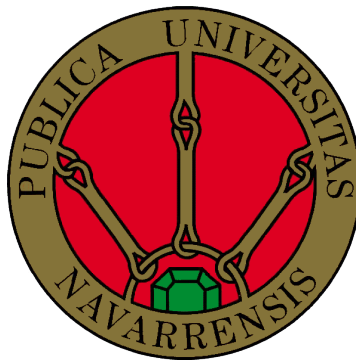


UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA- CAMPUS DE TUDELA

GRADO EN FISIOTERAPIA 2013-2014

TRABAJO FIN DE GRADO



EJERCICIO FISICO COMO INTERVENCION FISIOTERAPICA EN LA MIGRAÑA

Presentado por Itsasne Juez Molinuevo

Tutelado por Ana B. Bays Moneo

Tudela, Junio de 2014

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Motivación personal.....	13
2.2 Objetivos.....	13
2.2.1 Objetivo principal.....	13
2.2.2 Objetivos secundarios:.....	13
3. METODOLOGIA.....	14
3.1 Fuentes y búsqueda de datos.....	15
3.2 Estrategia de búsqueda.....	15
3.2.1 PUBMED.....	15
3.2.2 PEDRo.....	15
3.3 Extracción y manejo de los estudios.....	15
3.4 Criterios de inclusión-exclusión de los artículos.....	17
3.4.1 Tipo de estudio.....	17
3.4.2 Participantes.....	17
3.4.3 Criterios de inclusión.....	17
3.4.4 Criterios de exclusión:.....	17
3.4.5 Intervención.....	18
3.4.6 Medida de los parámetros que determinan los resultados a alcanzar:.....	19
3.4.7 Diario.....	19
3.4.8 Examen médico.....	20
3.4.9 Examen psicológico.....	20
3.4.10 Material y personal necesario para la práctica de ejercicio aeróbico.....	20
3.4.12 ¿Cómo medir los niveles de NO?.....	24
3.5 Calidad metodológica de los estudios.....	24
4. RESULTADOS.....	27
5. DISCUSION.....	31
6. CONCLUSIONES.....	34
7. FORTALEZAS Y DEBILIDADES Y CUESTIONES A MEJORAR.....	36
7.1 Debilidades.....	37
7.2 Fortalezas.....	37
7.3 Cuestiones a mejorar.....	37
8. AGRADECIMIENTOS.....	39
9. ANEXOS.....	41
9.1 Anexo I.....	42
9.2 Anexo II.....	43
10. BIBLIOGRAFIA.....	44

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

- **Antecedentes:** Dentro de los dolores crónicos, las cefaleas suponen el grupo de mayor prevalencia, siendo la migraña, una de las más comunes. Desde el punto de vista terapéutico, el abordaje puede ser farmacológico y no farmacológico, siendo esta segunda opción de mayor interés en aquellos pacientes que no toleren bien la medicación o que no quieran tomarla.
- **Objetivos:** Determinar cómo actúa el ejercicio físico en la migraña y comprobar si produce efectos beneficiosos sobre ella.
- **Diseño:** Revisión sistemática de ensayos clínicos que estudien el efecto que produce el E.F. en la prevención de la migraña.
- **Métodos:** La búsqueda se ha realizado en las bases de datos de PUBMED, y PEDRO.
- **Resultados:** Los resultados muestran que el ejercicio físico a intensidades moderadas y controladas puede disminuir la intensidad, frecuencia y duración de los ataques de migraña, así como una mejora del estado físico y anímico sin producir efectos adversos.
- **Conclusiones:** Existe escasa evidencia científica acerca de este enfoque terapéutico, por lo que es necesario realizar investigaciones en esta línea.

PALABRAS CLAVE: Migraña, ejercicio físico, prevención, ejercicio aeróbico.

Abreviaturas:

NO: Óxido nítrico

E.F.: Ejercicio físico

A.F.: Actividad física

E.A.: Efectos adversos

FC: Frecuencia máxima

IA: Intensidad del ataque

D: Duración

SUMMARY AND KEY WORDS

- **Background:** In chronic pain, headaches represent the group with the highest prevalence, while migraine is one of the most common. From the therapeutic point of view, the approach could be pharmacological and non-pharmacological, being the second one the most interesting option for those patients that cannot tolerate medication or are reluctant to take it.
- **Objectives:** Determine how physical exercise acts in migraine and check whether it has beneficial effects on it.
- **Methodology:** The search was done in PUBMED's and PEDROs databases.
- **Results:** The results show that the exercise with moderate and controlled intensities could decrease the intensity, the frequency and the duration of migraine attacks, as well as improved physical fitness and mood without producing adverse effects.
- **Conclusions:** The scientific evidence for this treatment approach is very low. So, these areas should be improved in the future studies, in order to increase the possibility to generalize the results.

KEY WORDS: Migraine, physical exercise, prevention, aerobic exercise

1. INTRODUCCIÓN

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los dolores crónicos, los de cabeza son los que abarcan el mayor grupo, representando el 80% de los pacientes. Alrededor del 92% de los dolores de cabeza pueden ser identificados como los del tipo cefalea tensional (CTT) y migraña. (1-2)

La migraña forma parte del grupo de las cefaleas primarias, junto con la cefalea tensional, cefalea en racimos, cefaleas autonómicas del trigémino y otras cefaleas. Las más frecuentes son la migraña y la CTT. (3)

La clasificación internacional de cefaleas (ICHD-2), cuyos criterios tienen un alto grado de validez, propone la existencia de 36 tipos de cefaleas primarias y 143 cefaleas secundarias. (4)

Debido a la variedad de tipos de cefaleas presentes, el diagnóstico de la migraña resulta difícil, por lo que se proponen los siguientes criterios alternativos para el diagnóstico de la migraña (5):

A. Que presente al menos 5 ataques que cumplan los criterios B-D.
B. Que el dolor de cabeza que dure entre 4-72 horas (no tratadas o tratadas sin éxito) y que ocurra en <15 días / mes.
C. Que el dolor de cabeza tenga al menos dos de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">• Ubicación unilateral• Calidad pulsátil• Intensidad moderada o grave• El dolor limita la actividad física rutinaria (por ejemplo, caminar o subir escaleras)
D. Durante el dolor de cabeza por lo menos dos de los siguientes síntomas: <ul style="list-style-type: none">• Náuseas• Vómitos• Fotofobia• Fonofobia• Osmofobia

E. No atribuida a otra enfermedad
Comentario: El criterio D no está todavía lo suficientemente validado

Tabla 1. Criterios para el diagnóstico de la migraña, “International Headache Classification Committee”

Existen varios tipos de migraña, como la migraña sin aura, migraña con aura, migraña menstrual y oftalmopléjica. Las más comunes son las tres primeras.

✚ La migraña menstrual está asociada a cambios en los niveles de hormonas femeninas (estrógeno y progesterona). Se producen cambios en la cefalea durante la pubertad, menstruaciones, embarazo o la menopausia. Es decir, este tipo de migraña tiende a aparecer cuando hay alteraciones o cambios en los niveles de estrógeno y progesterona.

✚ La migraña sin aura, cursa con dolor unilateral, pulsátil o constante, de intensidad moderada a grave (impide las actividades diarias). Tiene una duración de 4 a 24 horas y una frecuencia de 2 a 5 veces al mes. La edad de inicio suele ser entre los 10 y los 30 años y se agrava con los esfuerzos físicos.

✚ En la migraña con aura, los síntomas (cefalea, náuseas y fotofobia) se presentan tras los síntomas neurológicos del aura y la cefalea dura entre 4 y 72 horas o puede no presentarse. El aura es un grupo de síntomas, que incluyen alteraciones en la visión, y son un signo de alarma o aviso de que se va a presentar un ataque de migraña. Además de los anteriores, pueden presentarse síntomas premonitorios, también conocidos como pródromos, tales como euforia, ansiedad, fatiga, bostezos...

Los pródromos son los ataques iniciales de la migraña, donde se produce vasoconstricción, seguida de vasodilatación durante la cual aparece el dolor. Esa vasoconstricción produce hipoxia cerebral. La reducción del flujo vascular- en la parte posterior del cortex (área 7 de Brodmann y la parte superior del área 19) (6) cerebral produce disturbios visuales (luces en movimiento en el campo visual, parestesias...)

Después de esta vasoconstricción se produce una vasodilatación, aumentando la circulación extra e intracraneal, produciendo así la cefalea.

Aunque la etología y la fisiopatología no han sido específicamente identificadas, se cree que la causa principal de dolor en la migraña es la dilatación de las arterias cerebrales, creando un aumento de la presión craneal, siendo esta la culpable de los dolores de cabeza. Se habla de teorías como “la inflamación neurógena” y “trastornos vasculares serotoninérgicos”. (1-2)

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

Hay muchas teorías sobre la fisiopatología de los ataques de migraña, la mayoría de ellas se basan en el origen de factores hereditarios.

Los cambios causantes de la vasodilatación que precede al ataque de migraña, cuyo origen tiene un componente principalmente hereditario se basa en un estado biológico que produce un aumento de ácidos grasos libres, causantes de una mayor agregación plaquetaria, disminuyendo la concentración de serotonina y aumentando los niveles de prostaglandinas.

Otros autores hablan de disfunción del sistema opioide endógeno (41).

Antes de que se produzca el ataque, factores como la menstruación, la falta de sueño, mala alimentación, reacciones alérgicas, estrés físico o mental, pueden ser los causantes de los síntomas prodrómicos (nauseas, fotofobia y fonofobia) que se producen antes del ataque migrañoso, los cuales generan un estado de hipoxia en el cortex. Según donde se produce esa hipoxia nos encontramos con unos síntomas u otros. (7)

Los ataques de migraña suelen ir acompañados de otras manifestaciones como dolor de ubicación unilateral, pulsante de intensidad moderado a fuerte, con empeoramiento durante la actividad física (8), fotofobia, nauseas, alteraciones vasculares arteriales (manos y pies fríos, palidez, sensibilidad del cuero cabelludo).

Hoy en día, las cefaleas son un problema de salud mundial. Más del 50% de la población adulta europea refirió dolor de cabeza durante el año pasado, y al menos un 15% sufrió migraña. El 60% de la población adulta europea sufre CTT, lo que la convierte en la cefalea con mayor prevalencia. (9)

Además, las cefaleas primarias suponen un enorme impacto social y económico, y son una de las enfermedades que más bajas laborales provoca en los países occidentales (10-2). Por ello, la utilización adecuada del tratamiento preventivo puede ahorrar costes en el tratamiento de la migraña y mejorar la calidad de vida del paciente.

Desde el punto de vista terapéutico, el abordaje de las cefaleas se puede clasificar en farmacológico y no farmacológico.

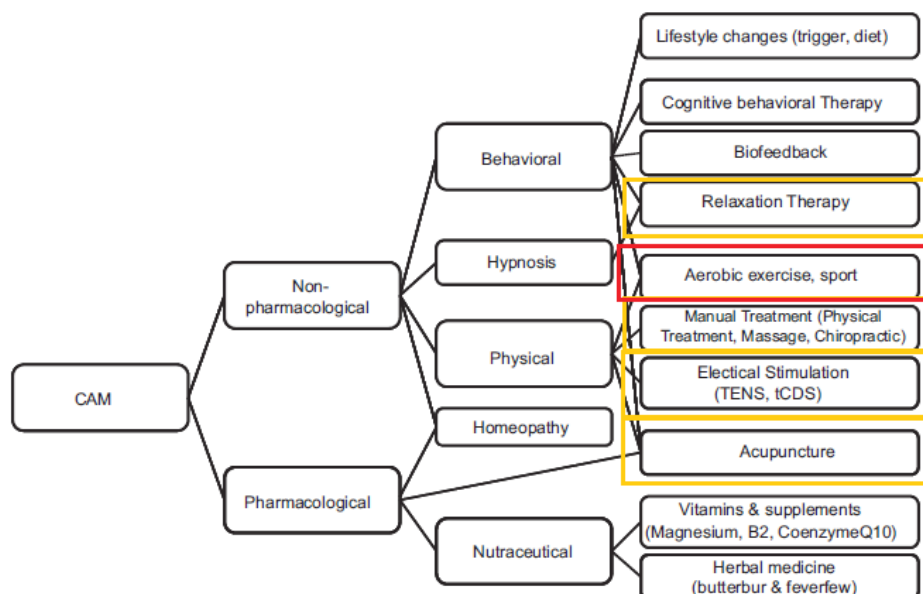


Figura 1. Diferentes tipos de de tratamientos complementarios para la migraña, divididos en farmacológico y no farmacológico. "Techniques in regional anesthesia and pain management" 16 (2012) 76-81

En cuanto al tratamiento farmacológico se diferencia entre el tratamiento agudo y el profiláctico (preventivo). En el tratamiento profiláctico de la migraña, el topiramato es un fármaco de primera elección, ya que ha demostrado ser efectivo y bien tolerado. (11,12)

Hay que tener en cuenta los peligros que supone un alto grado de medicación, la elevada proporción de sobre uso y la utilización de tratamientos con poca evidencia científica.

En el estudio de *Emma Varkey* (30) se observa que un 12,5% informa de efectos adversos (parestias, estados de ánimos depresivos, vértigos...) producidos por la medicación. Además estos efectos secundarios fueron los causantes de la retirada de los pacientes del estudio. Sin embargo, algunos pacientes prefieren los tratamientos no farmacológicos, como la relajación, biofeedback y la gestión del estrés. (13) De hecho, la fisioterapia posee distintas disciplinas o técnicas que pueden resultar efectivas en el tratamiento de esta patología. (Figura 2)

Dada la alta prevalencia de esta enfermedad y la reticencia que muchos de los pacientes que la padecen muestran ante la idea de tener que tomar medicamentos profilácticos para el alivio de sus síntomas, el tratamiento no farmacológico es una opción que debe ser estudiada e investigada.

Según la Asociación Americana de Fisioterapia, la terapia a través de ejercicio, consiste en un plan de actividades físicas diseñadas con el objetivo de restaurar la función normal musculoesquelética o reducir el dolor causado por enfermedades o lesiones, así como prevenir estas lesiones y mejorar la sensación de bienestar. (14)

Sabemos que el ejercicio físico produce efectos positivos en los sistemas cardiopulmonar, circulatorio, inmune y que además facilita un equilibrio humoral y psíquico.

El ejercicio aeróbico moderado es una de las modalidades utilizada con fines terapéuticos.

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

Existen pocos datos sobre el efecto del ejercicio físico aeróbico en relación con la migraña. Sin embargo, algunos estudios han demostrado reducciones en la intensidad de dolor utilizando como tratamiento preventivo el ejercicio físico.

En la literatura, no existen guías o pautas sobre como el paciente con migraña debería de realizar el ejercicio. Por eso, muchas veces, las variables de *frecuencia, intensidad y duración* que se sugieren a los pacientes con migraña son aquellas que se utilizan para la promoción general de la salud. (15,16)

Durante el ejercicio físico, aumenta la frecuencia cardíaca y el flujo sanguíneo, distribuyéndose este último por la musculatura y produciendo un aumento de tensión (presión sanguínea) en los tejidos, facilitando así la liberación de óxido nítrico (NO). (17)

Uno de los efectos de practicar ejercicio regularmente es el aumento de NO en el tejido vascular, y se ha demostrado que debido al aumento de este vasodilatador se obtienen beneficios en la salud cardiovascular. (18-25)

El ejercicio aeróbico moderado produce mejoras en el estado cardiovascular, lo que ayuda a reducir la frecuencia, intensidad y duración de los ataques de migraña. (18,26) Sin embargo, algunos estudios sugieren que el ejercicio físico, a su vez, puede ser el causante de los ataques de migraña, debido a una producción excesiva de NO. (27-28) Probablemente, estas diferencias se deban a la intensidad utilizada durante el ejercicio aeróbico.

Al realizar ejercicio físico, se produce una activación del sistema nervioso central, aumentando la respuesta simpática, la frecuencia cardíaca y a su vez el flujo sanguíneo y produciendo así la liberación de NO. Por lo que, a mayor intensidad de ejercicio físico, mayor liberación de NO, y a su vez una mayor vasodilatación, durante la fase aguda.

La explicación de lo anterior es que a mayor velocidad de flujo sanguíneo, se produce una mayor vasorelajación, dependiente de la liberación de NO por las células endoteliales. (19) Respecto al NO, es interesante saber que está implicado en el aprendizaje y memoria (20) y en la regulación del sueño. (21)

Se debe recordar que ese aumento de presión sanguínea o de presión arterial es la que produce los dolores de cabeza en la migraña. Desde este punto de vista se podría decir que el ejercicio físico no sería una terapia favorable para este tipo de pacientes.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que en una fase crónica, post ejercicio, se produce un estado hipotónico, en el que el cuerpo sigue recibiendo ese mismo flujo producido en la fase aguda, pero con la diferencia de que el calibre de los vasos ha aumentado, lo que disminuye la presión arterial, pudiendo reducir por tanto el dolor de cabeza.

Teniendo todo esto en cuenta, conviene buscar un equilibrio en la intensidad de ejercicio físico recomendado, puesto que altas intensidades podrían provocar directamente el ataque de migraña, pero intensidades moderadas parecen tener efecto favorable disminuyendo la intensidad y frecuencia de la migraña.

Otro dato interesante es que se ha demostrado que personas con migraña y otro dolor de cabeza son físicamente menos activos. (31) Debido a la escasez de estudios sobre el ejercicio y la migraña y las dificultades asociadas con el ejercicio para estos pacientes, es im-

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

portante definir los métodos del ejercicio, para que sean seguros y no aumenten la frecuencia de ataques. (32)

Ningún estudio ha encontrado la recomendación adecuada. No se han encontrado efectos negativos en comparación con los beneficios. (29)

Aún no está claro si la mejora de los síntomas de la migraña realizando ejercicio físico se debe a cambios fisiológicos (por ejemplo, los neurotransmisores), psicológicos (por ejemplo, el estrés, depresión), o una combinación de ambos. (33)

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1 Motivación personal

El tema del presente trabajo surge de la motivación personal, de la curiosidad por conocer más acerca del tratamiento de la migraña, profundizar en la fisiopatología de la misma. Para ello, es necesario investigar sobre cómo actúa el ejercicio físico en esta patología, conociendo qué efectos produce, si dichos efectos son o no beneficiosos, a qué intensidades se ha de realizar el ejercicio y qué tipo de ejercicio es el más adecuado para el tratamiento de la misma.

Recordar que el ejercicio físico es una terapia económica, sin apenas efectos secundarios perjudiciales y profiláctica (evitando la toma de medicamentos de manera rutinaria). El tratamiento de la migraña basado en ejercicio físico supondría, además de una significativa mejoría de los pacientes, un importante ahorro económico al sistema sanitario.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo principal:

- Realizar una búsqueda de la literatura publicada para recopilar información sobre el tratamiento de la migraña mediante el ejercicio físico.
- Determinar cómo actúa el ejercicio físico en la migraña y comprobar si produce efectos beneficiosos sobre ella.

2.2.2 Objetivos secundarios:

- Determinar cómo actúa el ejercicio físico en la migraña.
- Comprobar si produce efectos beneficiosos sobre ella.
- Conocer el tipo de ejercicio, la intensidad, frecuencia, y como debe realizarse el mismo para obtener resultados positivos sobre la migraña
- Dar a conocer/Proponer un tratamiento preventivo (no farmacológico) para esta patología, el cual podría ser prescrito por el fisioterapeuta

3. METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

3.1 Fuentes y búsqueda de datos

La búsqueda de la literatura se realizó en febrero de 2014 y se ha llevado a cabo en 2 bases de datos: PUBMED y PEDRO, estableciéndose como filtros para refinar la búsqueda, únicamente en PUBMED, estudios con fecha de publicación dentro de los últimos 5 años (2009-2014) y siendo estos solo ensayos clínicos. No se han aceptado artículos en otro idioma que no fuera inglés o castellano.

Además, se encontraron nuevos artículos por referencia cruzada, utilizando la bibliografía de los artículos encontrados en las anteriores bases de datos.

3.2 Estrategia de búsqueda

3.2.1 PUBMED

1. Physical exercise migraine(239) Limitado a artículos con fechas de publicación dentro de los últimos 5 años y artículos de tipo ensayo clínico.--> (10)

3.2.2 PEDRO

1. Physical exercise in migraine (8)

3.3 Extracción y manejo de los estudios

Tras realizar la estrategia de búsqueda y aplicar los filtros correspondientes en cada una de las bases de datos, se obtuvieron 239 resultados en Pubmed y 8 en Pedro, utilizando la siguiente palabra clave en la búsqueda: "Physical exercise migraine".

De los 239 artículos obtenidos en Pubmed, se filtró la búsqueda a "ensayos clínicos" y "publicaciones realizadas en los últimos 5 años", obteniendo un resultado de tan solo 10 artículos tras la limitación de la búsqueda.

Tras leer los títulos se descartaron 7 por no ser de interés, quedando un total de 3 artículos de los 239. De esos 3 últimos artículos, uno se descartó tras la lectura completa por observación de falta de resultados. Tras contactar con el autor del mismo para conocer los resultados, este manifiesta que el estudio sigue llevándose a cabo (aunque pusiera que los resultados los obtendrían en el verano del 2012) y que los resultados no se obtendrán hasta otoño de 2014.

Por lo que del total de artículos seleccionados en Pubmed, resta un total de 2.

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

Del total de los 8 artículos que se encontraron en la base de datos *PEDro*, 3 se descartaron tras leer el título por no ser de interés. Otros 3 se descartaron por ser revisiones sistemáticas y un último artículo es descartado por estar duplicado. Así, de los 8 artículos iniciales, solo se utilizará 1.

Otros 2 artículos se escogieron por referencia cruzada, es decir, mirando la bibliografía de los artículos seleccionado anteriormente.

En resumen, la revisión sistemática se basará en un total de 5 artículos.

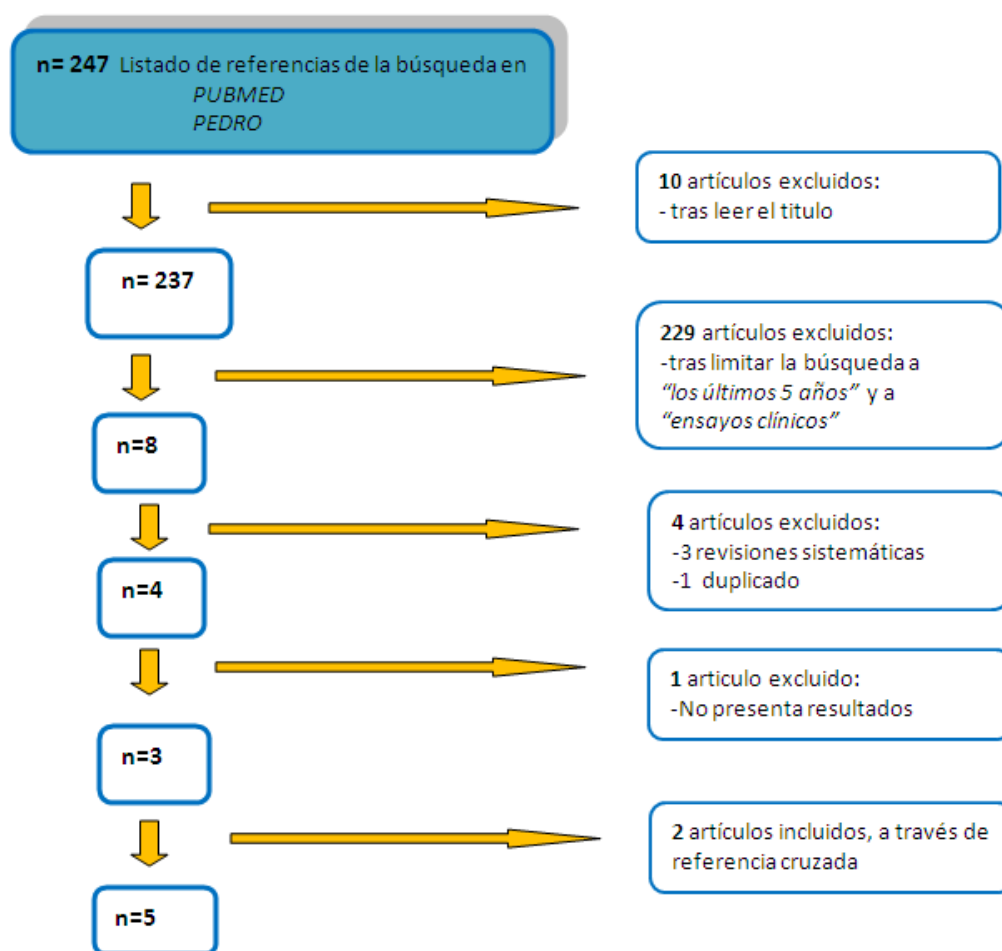


Figura 2. Diagrama de flujo que muestra la extracción de los artículos a través de las diferentes fases de una revisión sistemática.

3.4 Criterios de inclusión-exclusión de los artículos

3.4.1 Tipo de estudio

Para realizar esta revisión se han incluido estudios experimentales o de intervención (ensayos clínicos aleatorizados controlados) que analizan los efectos que tiene el ejercicio físico sobre la intensidad y frecuencia de los ataques migrañosos, así como la influencia del mismo en la calidad de vida.

3.4.2 Participantes

- Muestra: indiferente.
- Genero: indiferente.
- Edad: indiferente (18-56 años) media de 37 años.
- Periodo de intervención: indiferente.
- Con/Sin aura: Indiferente.

3.4.3 Criterios de inclusión

- Presentar migraña con o sin aura.
- Presentar ataques como mínimo desde hace un año.
- Los ataques tendrán una frecuencia mínima de 2 ataques al mes (2min. - 8 máx.).
- Deseo por parte del paciente de participar en el grupo de ejercicio.
- Tener capacidad de realizar ejercicio físico.

3.4.4 Criterios de exclusión:

- Realizar ejercicio físico de manera rutinaria (1 o más veces durante los 3-6 meses anteriores a realizar el estudio).
- Ingesta de medicamentos profilácticos en los 3 meses anteriores al estudio.
- Pacientes con menos de 2 ataques al mes.
- Presentar una enfermedad sistemática en la que este contraindicado el ejercicio físico.
- Presentar una cefalea no distinguible de una migraña.
- Ingesta de medicamentos antidepresivos durante los 2-3 meses previos a la realización del estudio.
- Abuso de drogas, alcohol.

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

- Embarazo, lactancia.
- Padecer ataques de migraña a diario.

3.4.5 Intervención:

- La intervención tendrá una duración media de 2 a 4 meses.
- El grupo de intervención deberá realizar ejercicio aeróbico de forma controlada y continuada, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana y una duración media de 43 minutos.
- El grupo control realizará diferentes actividades como: ingesta de Topiramato, recibir información sobre los beneficios del ejercicio físico y realizar sesiones de relajación.
- Todos deberán firmar un consentimiento informado

Autor	Protocolo de grupo intervención	División control/intervención
Varkey E. Et.al(34) 2011	3 meses 3 veces por semana 40 min/sesión Bici	-ejercicio físico - topiramato - relajación.
S.OsünNarin. Et al(7) 2003	2 meses 3 veces por semana 1h/sesión Bici, andar, subir escaleras, remo, fuerza MMSS, ejercicios posturales	-medicación -medicación+ ejercicio físico.
S.Darabaneanu. Et al (35) 2010	2 meses y medio 3 veces por semana 50 min/ sesión Correr	-ejercicio físico -no intervención
Varkey E . Et al (32) 2009	3 meses 3 veces por semana 50 min/sesión Bici	-Ejercicio físico -no hay grupo control
Dittrich S.M Et al (33) 2008	1 mes y medio 2 veces por semana	- información sobre ejercicios físico realización de E.F

	1h/ sesión Gimnasia(Aeróbico,fuerza, estiramientos) y relajación progresiva	
--	--------------------------------------------------------------------------------------	--

Tabla 2. Resumen de los protocolos de intervención y división de los grupos

3.4.6 Medida de los parámetros que determinan los resultados a alcanzar:

- Frecuencia (número de días de migraña): obtención de datos a través del registro del diario.
- Intensidad del ataque: a través de la escala visual Análoga (EVA)
- Duración del ataque: registrando las horas que duro el ataque
- Niveles de Oxido nítrico: a través de un aparato, llamado Niox[®]
- Condición física (capacidad de Vo₂ máx.): a través de una prueba de esfuerzo

3.4.7 Diario

Se les administra un diario en el que, durante el periodo de 2 a 6 meses y en función del estudio anotan los siguientes datos:

- Edad
- Peso
- Altura
- Ocupación
- Hábitos tóxicos
- Ataques migrañosos:
 - Dolor(EVA)
 - Número
 - Duración
 - Severidad
 - Localización
 - Posibles factores desencadenantes
- Ingesta de medicamentos(cantidad)
- Efectos secundarios de la intervención realizada

3.4.8 Examen médico

- Capacidad aeróbica → Astrand Bicycle test. Estimación del VO₂ máx. A partir de una frecuencia cardíaca submáxima.
- FC máxima, submáxima, reposo, trabajo
- PWC 150.
- Escala de percepción subjetiva esfuerzo (RPE: Rating of Perceived Effort) (Anexo 1).
- Cuestionario de nivel de actividad física → IPAQ.
- Nivel de NO en plasma.

3.4.9 Examen psicológico

- Cuestionario de calidad de vida → MSQoLMigraine vida
- Test de personalidad → FPI Freiburger -Persönlichkeits-Inventar
- Depresión → BDI Beck depresión inventory

3.4.10 Material y personal necesario para la práctica de ejercicio aeróbico

- Cinta de correr o bicicleta estática
- Pulsómetro
- Indumentaria/ vestimenta apropiado para la realización de E.F. (playeras, ropa cómoda...)
- Fisioterapeuta; prescribirá y supervisará la práctica deportiva. (De ser necesario podría trabajar junto con un licenciado en actividad física y deporte, con el fin de que le ayude a programar las cargas).

3.4.11 Cálculo de la intensidad a la que realizar el ejercicio físico

No todos los estudios especifican la intensidad a la que han realizado el ejercicio.

Uno de ellos, (34), utiliza la Escala de Percepción Subjetiva de Esfuerzo (BORG), en la que explica como el calentamiento y la vuelta a la calma se realiza a intensidades ligeras que corresponden a valores (11-13 de la escala) y el ejercicio a intensidades algo más duras (14-15).

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

Otros simplemente apuntan que realizan ejercicio a intensidades moderadas, sin aclarar el porcentaje específico, o incluso no especifican la intensidad utilizada en el estudio.

En un estudio realizado por *Donna-Marie C. Et al (36)*, el cual fue desechado por realizar aeróbico como ejercicio físico, explica como realizando clases de aeróbico al 70-85% de la capacidad máxima aeróbica de cada persona, obtienen resultados tales como mejoras del estado cardiovascular y disminución de la severidad del dolor, así como resultados no significativos en la frecuencia y duración de la migraña. Aun así, estos resultados sugieren posibles beneficios a largo plazo del ejercicio aeróbico en el tratamiento de la migraña clásica.

Sabemos que intensidades medias rondan al torno de 60-85% de la FC máx. según la condición física del paciente, la intensidad moderada tendrá valores superiores frente al que no está entrenado.

Sabiendo la FC máx. de cada individuo y sabiendo que la intensidad moderada que se va a utilizar alcanza el 60-70-75% FC máx. (por ser individuos sedentarios y con patología), mediante un cálculo tan sencillo como una regla de tres, es posible obtener la FC en la que se debería desarrollar el programa de ejercicio.

Para calcular la FC máxima, existe una ecuación, propuesta por Karkoven, Kentala y Mustala. (37)

$$\text{FC máx. (Latidos/ minuto)} = 220 - \text{Edad}$$

Ahora bien, si se pretende disminuir el porcentaje de error, existen modificaciones de la ecuación, según el ejercicio físico realizado. (39)

Correr	220-Edad
Pedalear	210-Edad
Remar	211-Edad
Nadar	205-Edad

Tabla 3. Modificaciones de la ecuación de Karkoven, según el E.F. realizado

Otro modo de calcular las cargas es utilizar el test de Astrand en cicloergómetro (38). Se calcula la estimación de Vo₂ máximo a partir de una carga sub-máxima, utilizando el siguiente nomograma.

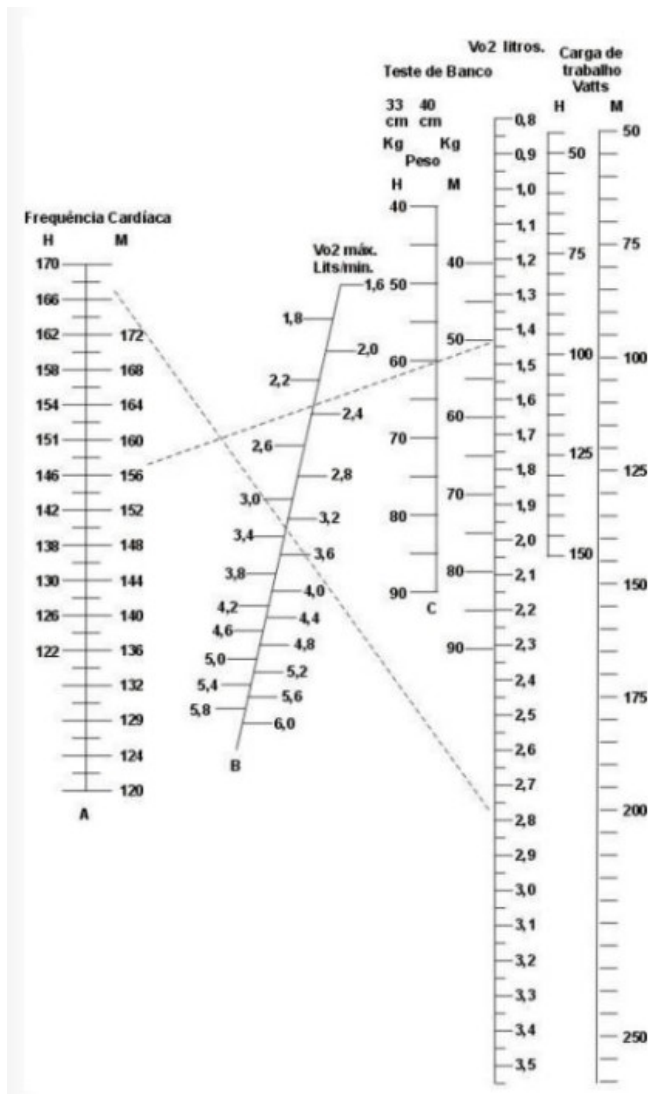


Figura 3. *Nomograma de Astrand(38).*
Astrand , P.O. ,Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of applied Physiology*, 1954;7(2):218-21

La frecuencia cardíaca máxima y sub-máxima se reducen con la edad, y por tanto, los valores del nomograma están sobrestimando el Vo2 máx. a medida que la persona envejece. Para ello Astrand desarrolla un ajuste en el cual hay que multiplicar el resultado del Vo2 obtenido del nomograma por el factor de ajuste de edad. (39)

EDAD	FACTOR
0-15	1,1
15-25	1,0
25-35	0,87
35-40	0,83
40-45	0,78
45-50	0,75
50-55	0,71
55-60	0,68
60-65	0,65

Tabla 4. "Ajuste de edad que hay que aplicar en la ecuación de Vo2 máx." " R.Mora Rodriguez "Fisiología del deporte y ejercicio" Practicas de campo y laboratorio. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana D.L. M-44.620-2009"

Por último, existe otro test de extrapolación del Vo2 a partir de los vatios realizados en un cicloergometro calibrado.

Este test, se basa en la relación lineal existente entre la intensidad del ejercicio y la frecuencia cardíaca. Gracias a esta relación, los datos de frecuencia cardíaca que se recojan a dos o tres intensidades de ejercicio, pueden ser extrapolados hasta la frecuencia cardíaca máxima para conseguir hallar la carga de ejercicio que provocará la Fc máxima. (39)

$$\text{Vo2 (mL/kg/min)} = [(\text{Vatios} * 12,5) + 300] / \text{kg peso}$$

3.4.12 ¿Cómo medir los niveles de NO?

La medición del NO se realiza mediante un aparato, llamado Niox[®] en el cual se debe realizar una espiración completa, seguida de una inspiración en la que no se introduce NO y continuada por otra espiración, en la que se mide la cantidad de NO espirada.

3.5 Calidad metodológica de los estudios

La calidad metodológica de los ensayos clínicos ha sido valorada a través de la Escala PEDRo. <http://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-scale/>.

Esta escala posee 11 criterios y se otorga un punto por cada uno de los 11 criterios cumplidos claramente. El punto para el primer ítem no se incluye en la puntuación total, por lo que el ratio de esta escala para valorar la calidad metodológica va de 0 a 10 puntos. El primer criterio influye en la validez externa (aplicabilidad o generalización del estudio) y 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.

Los criterios del segundo al noveno valoran la validez interna y los último dos criterios (10 y 11) revelan si la información estadística del estudio es suficiente para realizar una correcta interpretación de los resultados. Una buena calidad para los ensayos clínicos fue definida para puntuaciones en un rango de 6-8 puntos; una calidad media para puntuaciones de 4-6 puntos y una calidad pobre para puntuaciones de 3 puntos o menos.

CRITERIO	SI/NO	DONDE(pág.)
1.Los criterios de elección fueron especificados		
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)		
3.La asignación fue oculta		
4.Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronostico as importantes		
5.Todos los sujetos fueron cegados		
6.Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		
7.Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

8. Las medias de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.		
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"		
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		

Tabla 5. Escala PEDRo

ARTICULO	VALIDEZ EXTERNA	VALIDEZ INTERNA	INTERPRETACION ESTADISTICA DE LOS RESULTADOS	PUNTUACION TOTAL
Varkey E. Et.al(34), 2011	1/1	5/8	2/2	7/10
S.Osün Narin. Et al(7), 2003	1/1	2/8	2/2	4/10
S.Darabaneanu. et al (35), 2010	1/1	2/8	2/2	4/10
Varkey E. et al (32), 2009	1/1	2 /8	2/2	4/10
Dittrich S.M et al (33), 2008	1/1	2/8	2/2	4/10

Tabla 6. Calificación en la escala PEDRo

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

Autor, año	N/edad	Intervención	Medición	Protocolo	Resultados	Conclusiones
Varkey E. Et.al(34)	N=91 18-56 años	E.F. Topiramato Relajación	EA MSQoL IPAQ Vo2	40'/3x,12s.	Sin diferencias. Efectos adversos en el 12,5% del grupo topiramato.	Mismo efectos. Es una opción para aquellos que no pueden/no quieren tomar medicación
S.Osün Narin. Et al(7)	N=40 20-50 años	Medicación vs. medicación + EF	Calidad de vida Nivel de NO en plasma EVA	1h/3x, 8s Ejercicio multicomponente	↑ Diferencias significativas en niveles de NO y frecuencia de migraña. alivio (P< 0,05)	Reducción de intensidad, frecuencia y duración del ataque, gracias al aumento de NO.
S.Darabaneanu. Et al (35)	N=16 19-62 años	E.F. Control	SVF FPI BDI IA D	50'/3x,10s.	↓ Ataques/mes (p=0,048), Intensidad (p=0,028), Duración (p=0,02). Síntomas depresivos sin cambios significativos	El ejercicio mejora la cantidad e intensidad de los ataques de migraña. El ejercicio aeróbico el estrés .a > preparación y entrenamiento, mas alivio.
Varkey E. Et al (32)	N=26 18-65 años	E.F. Tratamiento 12 semanas.	Vo2-Frec.- Intensidad- Ingesta medicamentos- Efectos secundario - (MSQOL).	40' - 3x, 12	↑ Consumo O2 (P = 0,044).	El ejercicio aeróbico muestra la captación máxima de O2
Dittrich S.M Et al (33)	N=30	E.F. Control	Intensidad de dolor, calidad de vida, depresión	60' / 6s	Sin diferencias significativas 86,6% considero beneficioso el programa.	-Reducción de la IA -Mejora de la depresión

Tabla 7. Descripción de los estudios

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS

AUTOR	RESULTADOS
Varkey E. Et.al(34) 2011	-No hay diferencias significativas entre los tres grupos. Grupo topiramato E.A. → Quien no quiera tomar medicación puede realizar E.F.
S.OsünNarin. Et al(7) 2003	-Aumenta el nivel de NO. -Disminuye la frecuencia del ataque. -Más tranquilos, relajados y mejor humor.
S.Darabaneanu. Et al (35) 2010	-Disminuye la frecuencia, intensidad y duración del ataque. -No mejoran los síntomas de depresión (aparecen dolores de rodilla y cadera por el E.F.).
VarkeyE . Et al (32) 2009	-Aumenta el consumo de Vo2 (mejor estado cardiovascular), sin empeorar las migrañas. -Calidad de vida y estado de la migraña mejora pero no son resultados concluyentes.
Dittrich S.M Et al (33) 2008	-Reducción de la intensidad de dolor. -Mejora de la depresión sin datos significativos.

Tabla 8. Resultados agrupados

RESULTADOS GLOBALES

CAMBIOS SIGNIFICATIVOS	ARTICULOS
Menor INTENSIDAD del ataque	33, 35, 32, 7
Menor FRECUENCIA del ataque	35, 32, 7, 34
Menor DURACION del ataque	35
Mejor CONDICION FISICA	35, 32, 7
Mejor CALIDAD DE VIDA	32
DOLOR menos discapacitante	7
Menor MEDICACION	35, 32
CAMBIOS NO SIGNIFICATIVOS	ARTICULOS
Menos SINTOMAS DEPRESIVOS	35, 33
Mejor ESTADO DE ANIMO	33

Tabla 9 “Tabla explicativa de los resultados obtenidos en los grupos de intervención en los que se realizo E.F.”

Dittrich S.M. et al, 2008 (33)

- ⊕ No diferencias significativas en la frecuencia.
- ⊕ Sin diferencias significativas en el grupo que realiza ejercicio físico en la intensidad de dolor. (P=0,024)
- ⊕ No diferencia significativa en la reducción de síntomas depresivos (P=0,06) ni en las mejoras del estado de ánimo (P= 0,083), pero si una mejoría en esos síntomas.
- ⊕ Un 86,6% de los participantes considero el programa de ejercicio como beneficioso o muy beneficioso, un 13,3% neutro un ninguno perjudicial.

S.Darabaneanu. et al, 2010 (35)

- ⊕ Diferencia significativa en el número de días de migraña por mes ($P=0,048$), en el grupo de ejercicio, intensidad ($P=0,028$) y la duración del ataque ($P=0,020$)
- ⊕ No diferencias significativas en los síntomas de depresión
- ⊕ 62,5% de los participantes respondieron positivamente al tratamiento (menor medicación), y obtuvieron una mayor condición física previa al programa de entrenamiento ($P=0,047$)

Varkey E. et al, 2009 (32)

- ⊕ Diferencia significativa ($P=0.044$) en el aumento de V_{O2} máx. comparando con el inicio previo al programa
- ⊕ Mejora la calidad de vida significativamente ($P= <0,01$)
- ⊕ Disminuye significativamente la frecuencia ($P= 0,027$), intensidad ($P= <0,019$) y medicación tomada durante el último mes ($p=0,024$).

S.Osün Narin. et al, 2003 (7)

- ⊕ Diferencias significativas en la frecuencia, discapacidad de dolor i nivel de NO en ambos grupos ($P= < 0,05$).
- ⊕ El grupo de ejercicio mostro una mayor diferencia significativa en el alivio de dolor frente al grupo de no ejercicio ($P= < 0,05$).

Varkey E. et al, 2011 (34)

- ⊕ Disminución de la frecuencia el último mes en los tres grupos, (0,93 grupo ejercicio, 0,83 grupo relajación, 0,97 grupo medicación) pero sin diferencias significativas entre los tres grupos ($P=0,95$).

5. DISCUSION

5. DISCUSION

No queda suficientemente claro cuál es el mecanismo que induce la disminución de la intensidad de la migraña tras la práctica de ejercicio aeróbico.

Se habla de diferentes aspectos como aumento de niveles de NO (7), mejora en los niveles de estrés (40), efectos positivos de larga duración en la depresión (afección que acostumbran a tener pacientes con migraña) (44), aumento en los niveles de endorfina post-ejercicio (menor duración del ataque de migraña) (41), mejor regulación del sueño (21), mayor facilidad para el aprendizaje y memoria (20)...etc.

El NO podría ser la explicación de los efectos beneficiosos del E.F. en la salud cardiovascular, ya que protege las arteriolas cerebrales de los vasoespasmos que sufren durante los ataques de migraña. (7)

Parece que pacientes con menor acondicionamiento físico previo al programa se benefician más de los efectos positivos de este. (41)

Al contrario de los resultados obtenidos en esta última cita, se encuentra un estudio que muestra mejores resultados y mayores beneficios en pacientes con previo acondicionamiento físico y alta motivación. (35)

Por otro lado, parece muy importante instruir a los pacientes al comienzo de la intervención, para controlar la intensidad y duración de entrenamiento, así como para evitar las únicas posibles complicaciones, que no efectos secundarios, que posee el E.F, como lesiones musculoesqueléticas específicas por un equipo inadecuado, mala técnica, sobreentrenamiento y eventos cardiovasculares (muerte cardiaca). Con el fin de evitar estas últimas, es importante realizar una correcta anamnesis donde se recojan datos de los que se pueda concluir la contraindicación del ejercicio físico. (Anexo 2)

Se ha demostrado que el ejercicio agotador (42) o un mal calentamiento (43), pueden ser los causantes de desencadenar los ataques durante el programa de ejercicio físico.

Debido a ello, es necesario recalcar la importancia de la presencia de un Fisioterapeuta o profesional entendido en la materia, para poder prescribir E.F. de forma controlada, además de una correcta supervisión con el fin de evitar lo anteriormente citado. Además, resulta muy interesante, ver como la adherencia al programa se mantiene gracias a la supervisión de la actividad.

Otros aspectos a tener en cuenta para una correcta realización del ejercicio aeróbico a intensidad moderada, es la nutrición, balance hídrico y peso corporal. Tanto la hipoglucemia, pérdida de peso (45-46-47) y deshidratación (48-49) están relacionados con el desencadenamiento de ataques de migraña, por lo que estos factores deberán controlarse durante la fase de intervención.

Es importante implicar al paciente en su recuperación, además de motivarlo y quitar miedos respecto al E.F., puesto que tiene que ser consciente de que él dispone de herramientas para mejorar su calidad de vida. Para ello, aparte del E.F., es importante concienciar a los pacientes de que lleven a cabo la cumplimentación de un "diario de

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

dolor de cabeza”, donde rellenen los días de dolor, intensidad, duración del ataque, incapacidad de realizar el trabajo, ingesta de medicación...

Cuando se habla de pacientes crónicos, las terapias multidisciplinares son mejor opción que un tratamiento único. (50-53)

Los pacientes que padecen migrañas, disponen de las siguientes opciones /alternativas al tratamiento farmacológico (54):

- Cambios en el estilo de vida [conocer los factores desencadenantes de cada uno] (saltarse comidas, falta de sueño, estrés, alcohol, ciertos alimentos como el chocolate y edulcorantes artificiales (55)). Terapia cognitivo-conductual. Biofeedback
- Relajación.
- Tratamiento manual (masaje, quiroprácticos...)
- Otros: estimulación eléctrica, acupuntura, homeopatía...

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

1. La práctica de E.F. aeróbico a intensidades moderadas parece disminuir la intensidad (33), frecuencia, días y duración de ataques de migraña (7-35).
2. Los pacientes que practican E.F. parecen estar más tranquilos y de mejor humor.
3. La relajación o ejercicio físico suponen una alternativa para aquellos que no quieren tomar medicación de manera profiláctica. (34)
4. Se observa una mejora del estado físico (mayor Vo2) y calidad de vida, sin el empeoramiento de la migraña. Aun así, los datos no son concluyentes. (32)
5. El ejercicio, relajación y otras terapias no farmacológicas fomentan un comportamiento activo de autocontrol y afrontamiento del dolor.(33)
6. Hace falta más investigación para determinar cuáles son exactamente las intensidades beneficiosas para estos pacientes, ya que intensidades demasiado bajas (sin cambios en la FC y presión sanguínea) no producirán efectos beneficiosos (56) e intensidades muy altas pueden desencadenar ataques (27,28).
7. Hablamos de un tratamiento paliativo (ayuda a relajar la musculatura, mejorar la circulación, sentirse mejor...) y no terapéutico.

7. FORTALEZAS Y DEBILIDADES Y CUESTIONES A MEJORAR

7. FORTALEZAS, DEBILIDADES Y CUESTIONES A MEJORAR

7.1 Debilidades

A la hora de realizar la revisión se ha encontrado las siguientes debilidades:

- Imposibilidad de realizar el estudio con ciego (posible efecto placebo)
- Los estudios se han realizado con muestras pequeñas.
- Los pacientes presentan miedo a la hora de participar en el estudio (posible desencadenamiento del ataque).
- Dificultad a la hora de diagnosticar la migraña (diferentes tipos de cefaleas).
- Alta frecuencia de ataques.
- Imposibilidad de realizar el programa completo
- Otros: factores como no saber si el grupo seleccionado es representativo de la población con migraña (32) (saber si aquellos que el ejercicio físico les desencadena el ataque han optado por no participar) hacen que haya que realizar una generalización de datos, limitando la interpretación de los resultados.

Por otro lado, resulta difícil diferenciar si las mejoras en el estado de migraña se pueden explicar por el efecto placebo, regresión de la media o ambos.

7.2 Fortalezas

El ejercicio aeróbico es una opción económica, sencilla, sin efectos adversos (siempre y cuando tenga con una correcta realización y supervisión), y con numerosos efectos beneficiosos cardiovasculares.

Además, tiene un impacto positivo tanto económico como social, ya que podría reducir costes sanitarios y disminuir en gran proporción el número de bajas laborales ocasionadas por ataques de migraña.

Esta opción no farmacológica podría ser una opción para aquellas personas que no deseen tomar medicación preventiva constantemente, y debería ser tratamiento de elección para aquellos que no puedan tomarla (alergia).

7.3 Cuestiones a mejorar

Es necesario y conveniente seguir investigando y profundizar en aspectos como qué efecto produce un entrenamiento de fuerza o una combinación de ejercicio aeróbico con el anterior, así como realizar un estudio en el que se realicen tres grupos de intervención, los cuales realicen ejercicio aeróbico de la misma manera pero a intensidades diferentes,

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

con el fin de observar que intensidad es la más adecuada para reducir la intensidad y número de ataques en pacientes con migraña. Conviene recordar que no existe ninguna guía o protocolo de realización de ejercicio físico (intensidad, frecuencia, duración) encaminado al tratamiento de la migraña.

Además, es necesario averiguar cuánto tiempo duran los efectos del ejercicio aeróbico, y si los pacientes mantienen la adherencia al programa una vez finalizado el estudio.

(Parece que la supervisión aumenta la adherencia al programa). (32)

Futuros estudios deberían ser controlados y randomizados, para eliminar el sesgo cognitivo (preferiblemente cruzados), con una muestra con criterios de inclusión y suficiente número de casos.

Posibles investigaciones podrían determinar qué medida los mecanismos cognitivos influyen en la percepción de dolor, ya que terapias no farmacológicas fomentan un comportamiento activo de autocontrol y afrontamiento del dolor.

La educación y la motivación (quitar miedo a la práctica de E.F.) del paciente son aspectos primordiales para poder llevar a cabo una óptima realización del ejercicio.

8. AGRADECIMIENTOS

8. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi tutora Ana B. Bays los consejos y ayudas aportadas a la hora de realizar el trabajo, así como a todas aquellas personas que han colaborado y contribuido en realización de este Trabajo Fin de Grado.

9. ANEXOS

9. ANEXOS

9.1 Anexo I

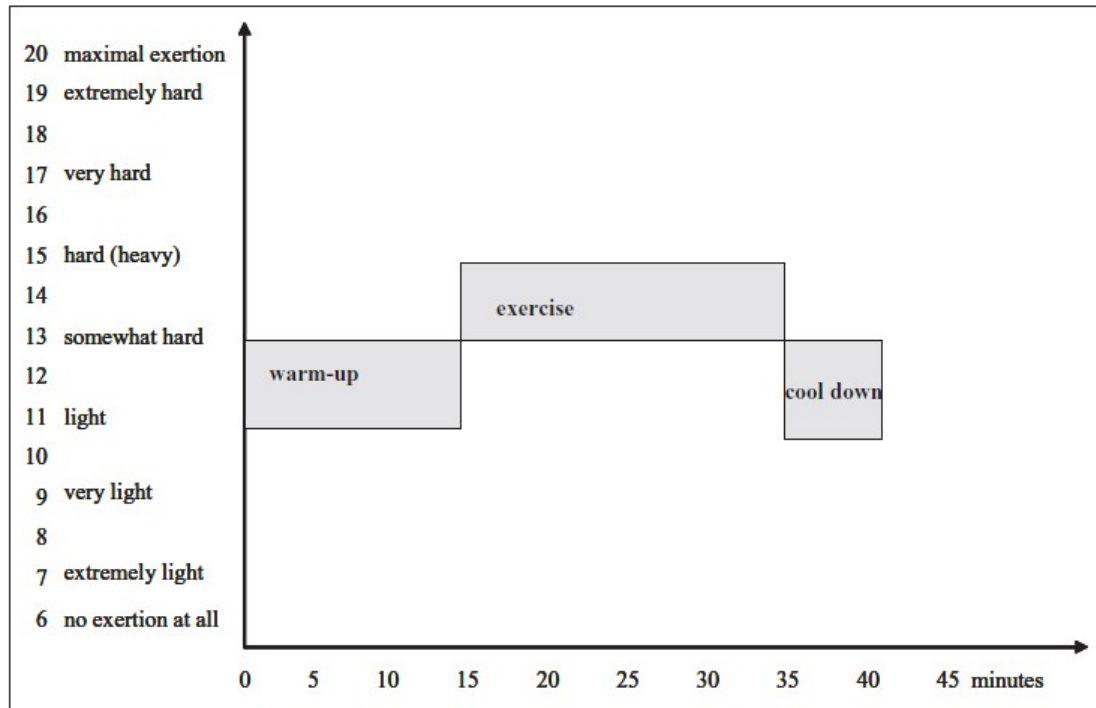


Figura 1: Varkey E, Cider A. A study to evaluate the feasibility of an aerobic exercise program in patient with migraine. (32)

9.2 Anexo II

ABSOLUTAS
Infarto de miocardio reciente(<6 semanas)
Angina inestable o de reposo
Arritmias que comprometen la función cardíaca
Insuficiencia cardíaca congestiva
Signos sugerentes de intoxicación medicamentosa
Estenosis aortica severa
Aneurisma aórtico diagnóstico o sospechado
Enfermedades que producen obstrucción severa del tracto de salida del ventrículo izquierdo
Miocarditis o miocardiopatía secundaria a otra enfermedad (reciente)
Tromboflebitis conocida o sospechada
Embolismo sistémico o pulmonar reciente
Infecciones activas o recientes
Dosis altas de fenotiacinas
Trastornos metabólicos no controlados
HTA severa inducida por el ejercicio(sistólica > 250, diastólica > 120)

RELATIVAS
Arritmias supraventriculares no controladas o frecuentes
Actividad ectópica ventricular repetitiva o frecuente
Hipertensión pulmonar o sistémica no tratadas
Aneurisma ventricular y estenosis aortica moderados
Síndromes obstructivos miocárdicos severos
Miocardiopatía moderada
Cardiomegalia avanzada
Toxemia o embarazo complicado

FIGURA 2. Contraindicaciones absolutas y relativas para la realización de E.F." Ortega Sanchez-Pinilla, R. "Medicina del ejercicio físico y el deporte para la atención a la salud" Madrid, Diaz de Santos 1992

10.BIBLIOGRAFIA

10. BIBLIOGRAFIA

- (1) Fritsche G. Migräne. In: Kröner-Herwig B, Grettlöh J, Klinger R, Nilges P (eds.). Schmerzpsychotherapie (6. Auflage). Berlin: Springer; 2007; 371 – 390
- (2) Göbel H. Die Kopfschmerzen (2. Auflage). Berlin: Springer; 2004
- (3) Rasmussen BK, Jensen R, Schroll M, Olesen J. Epidemiology of headache in a general population, a prevalence study. The Journal of Clinical Epidemiology 1991; 44: 1147-57
- (4) Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The International Classification of Headache Disorders: 2nd edition. Cephalgia 2004; 24: 9-160
- (5) International Headache Classification Committee. ICD-10 Guide for Headaches. Cephalgia 1997; 17(Suppl 19): S1-82.
- (6) Brodmann K. Vergleichende Lokalisationsherde der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenbaues, Barth, Leipzig, Germany, 1909.
- (7) Narin SO, Pinar L, Erbas D, Oztürk V, Idiman F. The effects of exercise and exercise-related changes in blood nitric oxide level on migraine headache. Clinical rehabilitation. 2003 Sep; 17(6): 624-30.
- (8) Darabaneanu S, Overath CH, Rubin D, Lüthje S, Sye W, Niederberger U, et al.. Aerobic exercise as a therapy option for migraine: a pilot study. International Journal of Sports Medicine. 2011 Jun; 32(6):455-60.
- (9) Stovner LJ, Andree C. Prevalence of headache in Europe: a review for the Eurolight project. J Headache Pain. 2010 Aug; 11(4):289-99. doi: 10.1007/s10194-010-0217-0. Epub 2010 May 16
- (10) Granella F, Alessandro R, Manzoni GC, Cerbo R, Colucci D'Amato C, Pini LA, et al. International Headache Society classification: interobserver reliability in the diagnosis of primary headaches. Cephalgia 1994 Feb; 14(1): 16-20.
- (11) Evers S, Afra J, Frese A, Goadsby PJ, Linde M, May A, et al. European Federation of Neurological Societies. EFNS guideline on the drug treatment of migraine – revised report of an EFNS task force. Eur J Neurol 2009; 16(9): 968–981.
- (12) Diener HC, Tfelt-Hansen P, Dahlof C, Lainez MJ, Sandrini G, Wang SJ, et al. Topiramate in migraine prophylaxis – results from a placebo-controlled trial with propranolol as an active control. J Neurol 2004 Aug; 251(8): 943–950.
- (13) Campbell JK, Penzien DB and Wall EM. Evidence-based guidelines for migraine headache: behavioral and physical treatments. <http://tools.aan.com/professionals/practice/pdfs/gl0089.pdf> (2010, consulted March 2011)
- (14) American Physical Therapy Association. Guide to physical therapist practice. Second edition. Phys Ther. 2001; 81(1):9-746

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

- (15) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. New England Journal of Medicine. 1986;314(10):605-613.
- (16) Lee IM, Hsieh CC, Paffenbarger RS Jr. Exercise intensity and longevity in men. The Harvard Alumni Health Study. JAMA. 1995 Apr;273(15):1179-1184.
- (17) Thomsen L, Olesen J. Nitric oxide theory of migraine. Clinical Neurosciences 1998;5(1):28-33
- (18) Lockett DM, Campbell JF. The effects of aerobic exercise on migraine. Headache 1992; 32(1) :50-54
- (19) Rubany GM, Romero JC, Vanhoutte PM . Flow induced release of endothelium-derived relaxing factor. Am. J. Physiol 1986; 250:1145.
- (20) Sandor MT, Brassai A, Puskas A, Lendvai B. Role of nitric oxid in modulating neurotransmitter release from rat striatum. Brain Res Bull 1995;36(5): 483-6.
- (21) Llew. Sleep as model behavior for the study of central nervous system-immune interactions(Part 2).Advances in neuro immunology 1995; 5(2): 134-6
- (22) Jungersten L, Ambring A, Wall B, Wennmalm A. Both physical fitness and acute exercise regulate nitric oxide formation in healthy humans. J Appl Physiol 1997; 82(3): 760-64.
- (23) Bode-Böger SM, Böger RH, Schröder EP, Frölich JC. Exercise increases systemic nitric oxide production in men. J Cardiovasc Risk 1994; 1(2): 173–78.
- (24) Sessa WC, Pritchard K, Seyedi N, Wang J, Hintze TH. Chronic exercise in dogs increases coronary vascular nitric oxide production and endothelial cell nitric oxide synthase gene expression. Circ Res 1994; 74(2): 349–53.
- (25). Kingwell BA. Nitric oxide-mediated metabolic regulation during exercise: effects of training in health and cardiovascular disease. FASEB J 2000; 14(12): 1685–96.
- (26) Diamond S. Managing migraines in active people. Physician Sportsmed 1996; 24(12): 41-53.
- (27) Thomsen L, Olesen J. Nitric oxide theory of migraine. Clin Neurosci 1998; 5: 28–33.
- (28) Ashina M, Lassen LH, Bendtsen L, Jensen R, Olesen J. Effect of inhibition of nitric oxide synthase on chronic tension type headache: a randomized crossover trial. Lancet 1999; 353: 287-9.
- (29) Busch VG, Gaul C. Exercise in migraine therapy – is there any evidence for efficacy? A critical review. Headache. 2008;48(6):890-899.
- (30) Bartleson JD. Treatment of migraine headaches. Mayo Clinic Proc 1999; 74(7):702-8.
- (31) Varkey E, Hagen K, Zwart JA, Linde M. Physical activity and headache: results from the Nord-Trøndelag Health Study (HUNT). Cephalalgia 2008; 28(12): 1292–1297.

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

- (32)Varkey E, Cider A, Carlsson J, Linde M. A study to evaluate the feasibility of an aerobic exercise program in patient with migraine. Headache. 2009;49(4):563-70.
- (33) Dittrich SM, Günther V, Franz G, Burtscher M, Holzner B, Kopp M. Aerobic Exercise with relaxation: influence on pain and Psychological well-being in female migraine patients. Clin J Sport Med. 2008;18(4):363-5.
- (34)Varkey E, Cider A, Carlsson J, Linde M. Exercise as migraine prophylaxis: A randomized study using relaxation and topiramate as controls. Cephalgia 2011;31(14) 1428-1438.
- (35) Darabaneanu S, Overath CH, Rubin D, Lüthje S, Sye W, Niederberger U, et al. Aerobic exercise as a therapy option for migraine: a pilot study. Int J Sports Med 2011; 32(6): 455-460.
- (36)Lockett DM, Campbell JF. The Effects of Aerobic Exercise on Migraine. Headache. 1992;32(1):50-4.
- (37)Borg, G. Simple rating methods for estimation of perceived exertion. Physical Work and Efort. New York: Pergamon; 1975.p. 39-46
- (38) Astrand , P.O. ,Ryhming I. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. Journal of applied Physiology, 1954;7(2):218-21
- (39)R. Mora Rodriguez. Fisiología del deporte y el ejercicio. Practicas de campo y laboratorio. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana;2009.
- (40)Pertovaara A ,Huopaniemi T , Virtanen A , Johansson G . The influence of exercise on dental pain thresholds and the release of stress hormones . Physiol Behav. 1984 ; 33(6) : 923-926.
- (41)Köseoglu E ,Akboyraz A , Soyuer A , Ersoy AO . Aerobic exercise and plasma beta endorphin levels in patients with migrainous headache without aura . Cephalalgia 2003 ; 23(10) : 972-6.
- (42)Massey EW. Effort headache in runners. Headache 1982; 22:99–100
- (43)Lambert RW Jr, Burnett DL. Prevention of exercise induced migraine by quantitative warm-up. Headache 1985; 25(6):317–9
- (44)Babyak M, Blumenthal JA, Herman S, Khatri P, Doraiswamy M, Moore K, et al. Exercise treatment for major depression: maintenance of therapeutic benefit at 10 months. Psychosom Med. 2000;62(5):633–638.
- (45) Dexter JD, Roberts J, Byer JA. The five hour glucose tolerance test and effect of low sucrose diet in migraine. Headache. 1978; 18(2):91-94.
- (46)Martin PR, Seneviratne HM. Effects of food deprivation and a stressor on head pain. Health Psychol. 1997;16(4):310-318.
- (47)Robbins L. Precipitating factors in migraine: a retrospective review of 494 patients. Headache. 1994;34(4):214-216.
- (48) Martins IP, Gouveia RG. More on water and migraine. Cephalalgia. 2007;27(4):372-374.

Ejercicio físico como intervención fisioterápica en la migraña

- (49) Blau JN, Kell CA, Sperling JM. Water-deprivation headache: a new headache with two variants. *Headache*. 2004;44(1):79-83.
- (50) Lemstra M, Stewart B, Olszynski WP. Effectiveness of multidisciplinary intervention in the treatment of migraine: A randomized clinical trial. *Headache*. 2002;42(9):845-854.
- (51) Simons A, Solbach P, Sargent J, Malone L. A wellness program in the treatment of headache. *Headache*. 1986;26(7):343-352.
- (52) McCrory P, Penzien D, Rains J, Hasselblad V. Efficacy of behavioral treatments for migraine and tension-type headache: Meta-analysis of controlled trials. *Headache*. 1996;36:272.
- (53) Holroyd KA, Penzien DB. Pharmacological versus non-pharmacological prophylaxis of recurrent migraine headache: A meta-analytic review of clinical trials. *Pain*. 1990;42(1):1-13.
- (54) A.R. Gantenbein AR, Afra J, Jenni W, Sándor PS. Complementary and alternative treatments for migraine. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*. Volumen 16, Issue 1, 2012;76-81.
- (55) Gerber W-D , Miltner W , Gabler H , Hildenbrand E , Larbig W . Bewegungsund Sport therapie beichronischen Kopfschmerzen. In: Gerber W-D, Miltner W, Mayer K, (eds). *Verhaltens medizin: Ergebnis seund Perspektiven*

