

La vibración como terapia preventiva y tratamiento del dolor muscular tardío. Una revisión sistemática

Claudia Carrasco Legleu, Ramón Candia-Luján, Lidia Guillermina De León Fierro, Ofelia Urita Sánchez, Kevin F. Candia-Sosa

Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.

Recibido: 09.11.2015
Aceptado: 07.04.2016

Resumen

En años recientes la terapia vibratoria ha recibido gran importancia en el tratamiento del dolor muscular tardío. Dolor que se presenta entre 12 y 24 horas después de haber realizado un ejercicio desacostumbrado. Por lo que el presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto preventivo y terapéutico de las vibraciones sobre el dolor muscular tardío. Se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Web of Science, Scopus, SportDiscus, PEDro y Cochrane Library, para lo cual se usaron las palabras clave; delayed onset muscular soreness y vibration. De 403 artículos identificados en las diferentes bases de datos se seleccionaron 10 que cumplieron con los criterios establecidos para la revisión. Además de los anteriores, se incluyeron otros 6 artículos que se identificaron por medio del buscador Google Académico, en todos los casos se recuperó en artículo en texto completo. El 75 % de los artículos tiene menos de 5 años de haber sido publicados. El índice de Burton Kleber, medido con la mediana, fue de 2,5 años. El promedio de la frecuencia aplicada a los sujetos de los estudios fue de $37,4 \pm 15$ Hz, con un desplazamiento de la plataforma de $3,7 \pm 2,3$ mm y una duración de $9,4 \pm 8,8$ min. Mientras que el promedio de la calidad metodológica de los estudios fue de $4,9 \pm 1,1$. Después de analizar los estudios seleccionados se concluyó que el tema es actual y que las vibraciones son efectivas tanto en la prevención como en el tratamiento del dolor muscular tardío.

Palabras clave:

Dolor muscular tardío. Ejercicio excéntrico. Terapia vibratoria. Frecuencia. Desplazamiento.

The vibration as preventive therapy and treatment of delayed onset muscle soreness. A systematic review

Summary

In recent years the vibration therapy has received great importance in the treatment of delayed onset muscle soreness. Pain that occurs between 12 and 24 hours after an unaccustomed exercise. So the aim of the present study was to determine the preventive and therapeutic effect of vibrations on delayed onset muscle soreness. Conducted a searching in PubMed, Web of Science, Scopus, SportDiscus, PEDro and Cochrane Library databases, for which keywords were used; delayed onset muscle soreness and vibration. 403 articles were identified in the different databases, 10 were selected that met the criteria for review. Besides before, 6 other items that were identified by the search engine Google Scholar were included, in all cases retrieved in full text. 75% of the articles have less than 5 years of have being published. Kleber Burton index, measured by the median, was 2,5 years. The average frequency applied to the participants was $37,4 \pm 15$ Hz, with a displacement of the platform $3,7 \pm 2,3$ mm and a length of $9,4 \pm 8,8$ min. While the average methodological quality of the studies was $4,9 \pm 1,1$. After analyzing the selected studies it was concluded that the topic is present and that the vibrations are effective both in the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness.

Key words:

Delayed onset muscle soreness. Eccentric exercise. Vibration therapy. Frequency. Displacement.

Correspondencia: Ramón Candia Luján
E-mail: rcandia@uach.mx

Introducción

El dolor muscular tardío (DMT) es considerado como un efecto transitorio de un ejercicio intenso o desacostumbrado¹. Armstrong² define el DMT como la sensación de incomodidad o dolor que ocurre en el músculo esquelético después de realizar ejercicio físico desacostumbrado. Este dolor es el que se presenta entre ocho y doce horas después de haber realizado una actividad física desacostumbrada, siendo entre las 24 y 72 horas cuando se presenta la mayor intensidad y puede durar entre 5 y 7 días³. Dolor que se agrava después de la realización de ejercicios con mayor contenido excéntrico. Ejemplo de actividades que incluyen este tipo de contracciones están caminar cuesta abajo, y oponerse a la fuerza de gravedad mientras se baja un peso u objeto⁴.

Si bien ya han pasado más de cien años desde que Hough⁵ distinguió entre el dolor que aparecía durante la realización del ejercicio y otro que aparecía al siguiente día, sobre este último mencionaba que era producto del daño muscular que se producía durante las contracciones musculares. Aunque aún no se conoce el mecanismo que lo produce, a través de los años se han desarrollado diversas teorías que han tratado de dar una explicación del fenómeno. En 1983 Francis⁶ en una revisión sobre el tema reconoce cuatro teorías; la del ácido láctico, del espasmo muscular, del desgarro del tejido y la del daño del tejido conectivo. Posteriormente Dierking y Bembert⁷, en su revisión, además de las cuatro teorías anteriores, incluyen la de la inflamación de la célula. Por último Cheung *et al.*⁸ también llevaron a cabo una revisión de los mecanismos productores del DMT, además de los teorías anteriores incluyeron la del flujo de salida de enzimas. Sin embargo, ellos mismos mencionan que el mecanismo de producción del DMT no puede ser explicado por una sola teoría sino por la secuencia de eventos que combinan la teoría del daño muscular, la del flujo de salida de enzimas y la de la inflamación. En la Figura 1 se muestra la secuencia de eventos productores del DMT propuesto por Foschini *et al.*⁹.

Debido a la incomodidad que provoca el DMT, tanto a las personas que practican actividad física regular como aquellas que son sedentarias, se han llevado a cabo estudios donde se han evaluado diversas estrategias para contrarrestar dicho dolor, entre las que están: los antiinflamatorios¹⁰, los antioxidantes¹¹, las terapias físicas¹², de las cuales la vibroterapia recientemente ha cobrado gran importancia.

Ante todo lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta ¿es efectivo el uso de la terapia vibratoria para prevenir y tratar el dolor muscular tardío?

Para contestar la pregunta se propuso como objetivo, llevar a cabo una revisión sistemática en las principales bases de datos en el área de la salud para determinar la efectividad de la terapia vibratoria tanto en la prevención como el tratamiento del dolor muscular tardío.

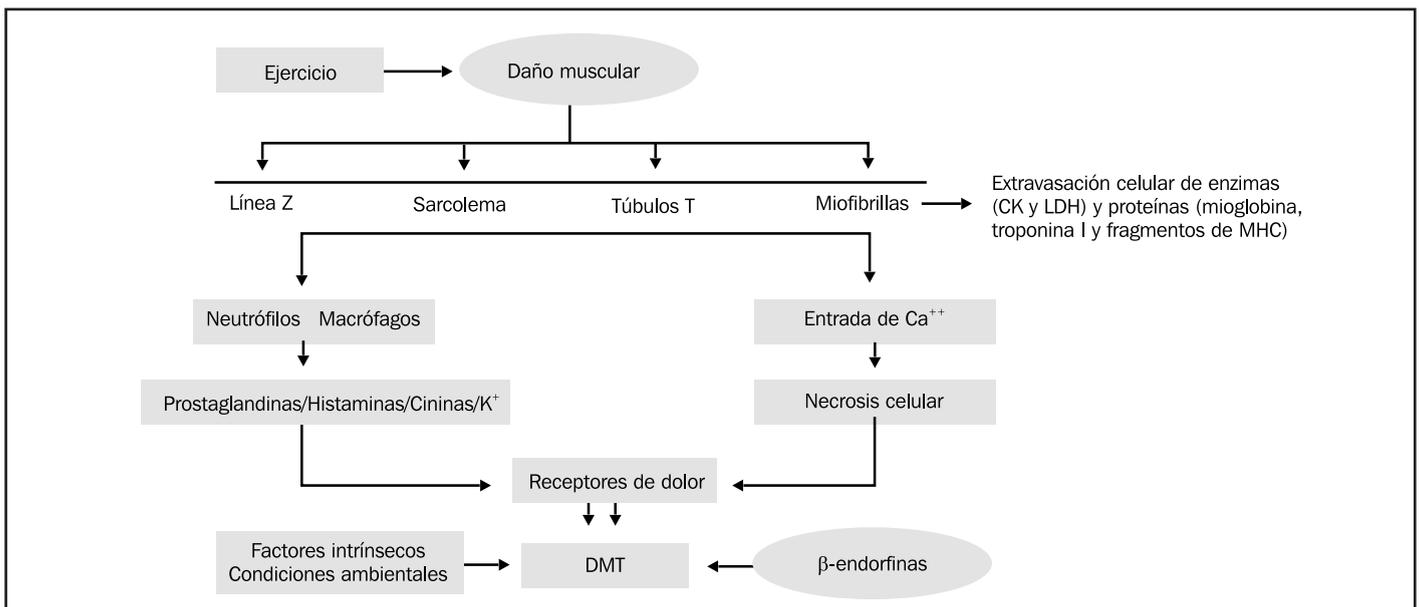
La terapia vibratoria

La terapia vibratoria está dada por estímulos mecánicos caracterizados por un movimiento oscilatorio determinado por la amplitud, número y aceleración de las oscilaciones¹³. Entre los efectos agudos de las vibraciones sobre el organismo se encuentra un incremento del consumo de oxígeno, de la temperatura del músculo y del flujo sanguíneo¹⁴, lo que puede influir en contrarrestar el DMT.

De acuerdo con Albasini *et al.*¹⁵ la terapia con vibraciones data de la antigua Grecia. Sin embargo, en años recientes ha cobrado popularidad como una alternativa para el desarrollo de la fuerza, de la potencia y de la flexibilidad, así como de la coordinación. Por lo que es común encontrar plataformas vibratorias en gimnasios, centros de rehabilitación y médicos.

Si bien las primeras investigaciones que se hicieron acerca del uso de las vibraciones fueron desde el enfoque de los efectos negativos sobre la salud¹⁶. En la actualidad el enfoque ha cambiado y se hacen

Figura 1. Posible mecanismo del dolor muscular tardío propuestas por Foschini *et al.*⁹



estudios principalmente sobre el desarrollo de la fuerza muscular en diversas poblaciones.

Material y método

Estrategia de búsqueda de los artículos

La búsqueda de los artículos se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: Pubmed, Web Of Science (WOS), Scopus, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Cochrane Library y SportDiscus. El buscador Google académico se utilizó para identificar estudios que se encontraran en bases de datos diferentes a las consultadas. En cuanto a los detalles de la búsqueda, a continuación se presentan las que se utilizaron para cada base de datos PubMed; ("vibration"[MeSH Terms] OR "vibration"[All Fields]) AND "delayed"[All Fields] AND onset [All Fields] AND ("myalgia"[MeSH Terms] OR "myalgia"[All Fields] OR "muscle"[All Fields] AND "Soreness"[All Fields] OR "Muscle Soreness"[All Fields]), WOS; "vibration delayed onset muscle soreness" (Tema), Scopus; [All Fields], PEDro; (búsqueda simple), Cochrane Library; [All Text] y SportDiscus; vibration (TX Texto completo) AND delayed onset muscle soreness (TX Texto completo).

Los criterios para la selección de los estudios: que una de las variables medidas en el estudio fuera el DMT, investigaciones originales, publicados en revistas de revisión por pares, en inglés, la terapia aplicada en humanos y sin restricción en la fecha de publicación. La primera búsqueda se realizó en julio de 2015 y la segunda en enero de 2016.

Evaluación de la calidad metodológica y selección de los estudios

La calidad de los estudios se determinó con base en la escala PEDro. Del total de estudios incluidos en la presente revisión, seis se encuentran calificados en la base de datos PEDro. En cuanto al resto, dos investigadores de forma independiente analizaron cada uno de ellos. En caso de discrepancia, el artículo era evaluado por un tercer investigador.

Con relación a la selección de los estudios primero se leía el título, si en éste aparecía la relación entre el dolor muscular tardío y la terapia vibratoria se procedía a revisar el resumen, si cumplía con los criterios de selección se recuperaba el texto completo y se incluía en la revisión.

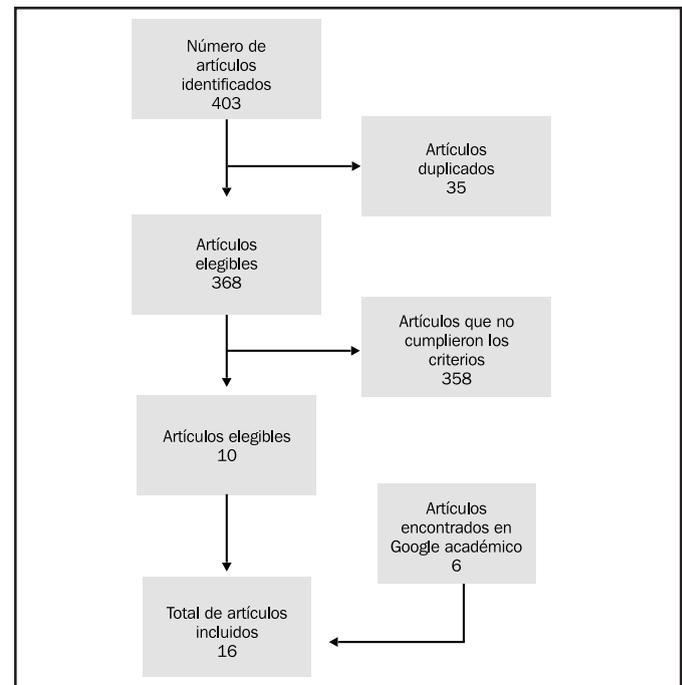
Resultados

En la Figura 2 se muestra el proceso para la selección de los estudios.

Del total de estudios identificados, 16 cumplieron con los criterios de selección, de ellos uno es estudio de caso y los restantes son experimentales. La calidad metodológica de los estudios fue de un $4,9 \pm 1,1$ en la escala PEDro de 1 a 10. Para el estudio de caso no hubo evaluación de la calidad metodológica. Con respecto a la obsolescencia, el índice de Pierce (porcentaje de estudios con antigüedad menor a 5 años) fue de 75%, mientras que el índice de Burton Kleber, medido con la mediana, fue de 2,5 años. En la Tabla 1 se muestra el resumen de los estudios analizados y se puede observar que la mayoría tienen menos de cinco años de haber sido publicados.

El promedio de la frecuencia utilizada en los estudios de la presente revisión fue de $37,4 \pm 15$ Hz (rango de 5 a 73). En cuanto al despla-

Figura 2. Diagrama de flujo para la selección de los artículos.



miento de la plataforma el promedio fue de $3,7 \pm 2,3$ mm (rango de 0,5 a 8) y la duración fue de $9,4 \pm 8,8$ min (rango de 1 a 30).

Síntesis de los estudios

Uno de los primeros estudios donde se trató el DMT con la vibroterapia fue realizado por Koeda *et al.*¹⁷ en 2003 en el cual compararon la aplicación de la terapia vibratoria en dos momentos, a 8 sujetos se les aplicó inmediatamente y a otros 8 dos días después de realizar el ejercicio. El DMT disminuyó durante la extensión y flexión del brazo con la aplicación de las vibraciones dos días después del ejercicio. Por su parte Bakhtary *et al.*¹⁸ aplicaron las vibraciones antes de que los sujetos realizaran ejercicio, dentro de sus conclusiones reportan que las vibraciones pueden prevenir y controlar el DMT. Broadbent *et al.*¹⁹ encontraron que los sujetos que fueron sometidos a la terapia vibratoria durante cinco días después de correr durante cuarenta minutos cuesta bajo reducían el DMT y las interleucinas 6 en mayor medida en comparación con los sujetos del grupo control. Por su parte Rhea *et al.*²⁰ llevaron a cabo un estudio que tuvo como objetivo analizar la efectividad de las vibraciones, masaje y estiramiento en la disminución del dolor muscular, reportan que la inclusión de las vibraciones de cuerpo completo en la recuperación son efectivas en la reducción del dolor muscular.

En los cinco años más recientes es cuando más estudios se han realizado tratando de determinar la efectividad de las vibraciones en el DMT. En 2011 Lau y Nosaka²¹ concluyeron que la terapia vibratoria era una intervención efectiva en la disminución del DMT y la recuperación del rango de movimiento de los brazos después de ser sometidos a una sesión de ejercicios excéntricos. Ese mismo año Aminian-Far *et al.*²² llevaron a cabo un estudio en el que tuvieron como objetivo investigar el efecto agudo de la vibroterapia aplicada antes del ejercicio

Tabla 1. Resumen de los estudios de los efectos de las vibraciones sobre el DMT.

Autores	Muestra	Producción del DMT	Otras variables medidas	Medición del dolor después del ejercicio	Efecto sobre el DMT	Aplicación y duración de las vibraciones
Koeda <i>et al.</i> 2003	24 sujetos	Flexión del codo hasta el agotamiento	ROM, flujo sanguíneo, circunferencia del brazo	0, 2 y 7 días	El dolor en la flexión pasiva total decreció con la aplicación de vibraciones a los dos días	20 minutos después del ejercicio y dos días después
Bakhtiyari <i>et al.</i> 2007	25 EXP 25 CONT	Tapiz rodante declinado a 10°	Fuerza isométrica, CK	1 día	Mayor DMT del grupo no tratado	Un minuto antes del ejercicio
Broadbent <i>et al.</i> 2008	15 EXP 14 CONT	40 minutos de tapiz rodante declinado a 10°	Marcadores inflamatorios y CK	24, 48, 72, 96 y 120 h	Menor DMT 96 horas después en las pantorrillas de los sujetos tratados	3 minutos durante la recuperación
Rhea <i>et al.</i> 2009	16 sujetos	4 X 8-10 sentadillas, extensión y <i>curl</i> de pierna, elevación de talones y peso muerto. 10 <i>sprints</i> de 40 yardas.		12, 24, 48 y 72 h	Menor dolor muscular del grupo tratado con vibraciones	Dos sesiones de 6 minutos al día durante tres días
Aminian-Far <i>et al.</i> 2011	15 EXP 17 CONT	6 X 10 EXC extensiones de rodilla	Circunferencia de muslo, fuerza muscular y CK	1, 2, 3, 4, 7 y 14 días	Menor DMT en el grupo experimental a las 24 y 48 h	60 segundos antes del ejercicio
Lau y Nosaka 2011	15 sujetos	10 series de 6 reps. EXC de flexores del codo	ROM, circunferencia de brazo, CK	0, 1 h, 1, 2, 3, 4, 5 y 7 días	Menor dolor muscular del grupo tratado al segundo día	30 minutos después del ejercicio del 1er, 2do, 3ro y 4to día
Pinto <i>et al.</i> 2011	1 sujeto	Carrera	Dificultad para correr y limitación de movimientos	0 y 24	Disminuyó el dolor después de la aplicación de la terapia	3 minutos después del ejercicio y 24 h
Mohammadi y Sahebazamani 2012	15 EXP 15 CONT	5 series de 10 reps de flexión de brazos	Circunferencia de brazo y ROM	0, 24, 48 y 72 y 96 h	Menor dolor muscular de los sujetos del grupo tratado	Un minuto después del ejercicio
Kamandani <i>et al.</i> 2013	10 EXP 10 CONT	25 min carrera en tapiz rodante declinado a 5°	CK	24 h	Menor dolor a la presión a 15 cm de la rótula del grupo experimental	3 minutos antes del ejercicio
Xanthos <i>et al.</i> 2013	7 EXP 6 CONT	Caminata durante 60 minutos en tapiz rodante declinado a 13°	Potencia muscular, análisis de la marcha y CK	0, 1, 2, 4 y 7 días	No hubo diferencia en el DMT entre el grupo de vibración y el control	10 series de 1 minuto después del ejercicio, 1, 2, 3 y 4 días
Wheeler <i>et al.</i> 2013	10 EXP 10 CONT	3X10 zancadas con mancuernas	Potencia y flexibilidad	Inmediatamente	No hubo diferencia del DMT entre grupos	10 minutos entre las evaluaciones
Imtiyaz <i>et al.</i> 2014	15 masaje 15 EXP 15 CONT	30 reps. EXC de brazo	ROM, fuerza isométrica, fuerza máxima, lactato deshidrogenasa y CK	0, 24, 48 y 72 h	Tanto el masaje como la vibración disminuyeron el DMT	Por 5 minutos antes del ejercicio
Dabbs <i>et al.</i> 2014	27 mujeres	4 series hasta la falla de sentadilla <i>split</i>	Salto vertical, potencia pico, fuerza, fuerza de reacción al piso y activación muscular	0, 24, 48 y 72 h	Menor dolor muscular del grupo experimental a las 72 h	2 series de 30 seg antes de las evaluaciones
Dabbs <i>et al.</i> 2015	16 EXP 14 CONT	4 series hasta la falla de sentadilla <i>split</i>	ROM y circunferencia del muslo	0, 24, 48 y 72 h	La terapia vibratoria no ayudó a aliviar el DMT	2 series de 30 seg antes de las evaluaciones
Fuller <i>et al.</i> 2015	25 masaje 25 EXP	100 EXC máximas de extensores de rodillas	Torque isométrica, CK, mioglobina sérica e inflamación	0, 24, 48, 72 y 168 h	No hubo diferencia del dolor entre los dos tipos de tratamiento	Sesiones de 20 minutos dos veces por día los siete días siguientes
Nepocatych <i>et al.</i> 2015	8 hombres activos	3 series de sentadillas hasta la fatiga	Potencia pico y capacidad anaeróbica	24, 48 y 72 h	No hubo grandes beneficios con la aplicación de la terapia	Durante 10 minutos después de la prueba

CK: Creatin quinasa; CONT: Control; DMT: Dolor muscular tardío; EXC: Acciones excéntricas; EXP: Experimental; ROM: Rango de movimiento.

y la prevención del DMT. El grupo experimental mostró una reducción en los síntomas del DMT en comparación con el grupo control. En un reporte de caso con un objetivo similar al del estudio anterior, con un sujeto saludable y después de una carrera Pinto *et al.*²³ concluyeron que la inclusión de un protocolo de tratamiento agudo con una plataforma vibratoria con frecuencia baja y el sujeto en diferentes posiciones reduce el DMT.

Mohammadi y Sahebazamani²⁴ en el 2012 analizaron el efecto preventivo de las vibraciones sobre algunos marcadores funcionales del DMT en un grupo de jóvenes. Entre sus resultados mencionan que el entrenamiento con vibraciones muestra efectos positivos sobre el rango de movimiento, DMT y circunferencia del miembro tratado.

En el 2013 Kamandani *et al.*²⁵ también usaron un tapiz rodante para provocar el DMT pero en carrera cuesta bajo, encontraron que a los sujetos que se les aplicó las vibraciones antes de correr tenían menor que el grupo control. Por su parte Xanthos *et al.*²⁶ también compararon las vibraciones con el estiramiento pasivo y ejercicio ligero en cicloergómetro como modalidades de recuperación después de caminar hacia atrás en un tapiz rodante por 60 min concluyeron que la terapia vibratoria realizada por ellos no era recomendada después del ejercicio productor de DMT. Wheeler y Jacobson²⁷ compararon las vibraciones contra el ejercicio ligero y su efecto sobre el DMT, la flexibilidad y la potencia muscular, sus hallazgos fueron que los dos tipos recuperación eran igual de efectivos en el tratamiento de las variables mencionadas.

Por su parte Imtiyaz *et al.*²⁸ compararon el efecto de la terapia vibratoria con el masaje y su efecto sobre el DMT, encontraron que ambas terapias era igual de efectivas en su prevención.

Recientemente, en el año 2014, Dabbs *et al.*²⁹ realizaron un estudio con un grupo de sujetos realizó sentadillas en una superficie plana mientras que otro grupo las realizó sobre una plataforma vibratoria, no encontraron diferencia en el DMT entre grupos participantes en el estudio. Este mismo grupo de investigadores³⁰ evaluó el efecto de las vibraciones de cuerpo completo de corto tiempo sobre el DMT después de la realización de ejercicios de alta intensidad, concluyeron que el tratamiento con vibraciones no aliviaba el DMT. Por su parte Fuller *et al.*³¹ también compararon la terapia vibratoria con el masaje deportivo y el estiramiento aplicado después de realizar ejercicio y sus efectos sobre el DMT. La aplicación de la terapia (25 sujetos por grupo) fue durante siete días después de la realización del ejercicio, encontraron que la terapia vibratoria era más efectiva que el masaje en aliviar el DMT en hombres no entrenados.

Por último Nepocaty y Balillions³² en un estudio de diseño cruzado compararon la terapia vibratoria con y sin hielo aplicada en los miembros inferiores y su efecto sobre diferentes variables de desempeño, en lo relacionado al DMT los autores concluyeron que terapia no proveía grandes beneficios en la recuperación.

Discusión

De acuerdo con la escala de calidad metodológica, los estudios incluidos en esta revisión son catalogados como regulares. Aunque debido a la dificultad de administrar un placebo en este tipo de estudios³³, la evaluación de la calidad metodológica debe ser en función de ocho puntos y no de diez como se hace actualmente. Además en

este mismo sentido la comparación contra grupos pasivos no son considerados válidos, ya que los grupos sometidos a la terapia vibratoria experimentan una activación o trabajo muscular extra, factores ausentes en los grupos controles³⁴.

En cuanto a la obsolescencia se observa que tanto el tema como los artículos son vigentes ya que la mayoría (tres de cada cuatro) de éstos han sido publicados con una antigüedad menor de cinco años.

En lo referente a la magnitud y desplazamiento el promedio ($37,4 \pm 15$ Hz y $3,7 \pm 2,3$ mm, respectivamente) coincide con valores empleados habitualmente en los estudios donde se busca la mejora de la flexibilidad y propiocepción, además de la relajación y el fortalecimiento muscular³⁵. Dicha intensidad promueve diferentes respuestas metabólicas, entre las que se encuentran el incremento de la frecuencia cardíaca y del flujo sanguíneo muscular³⁶ que serían las responsables de disminuir el DMT. En cuanto al desplazamiento de la plataforma el promedio con el trabajaron los sujetos permite que el sujeto se mantenga en contacto con la superficie durante todo el entrenamiento³⁷. Con relación a la duración de la aplicación de las vibraciones, el promedio ($9,4 \pm 8,8$ min) coincide con Rauch¹⁴ quien menciona que una sesión típica debe ser de aproximadamente 9 minutos.

Si bien los valores promedio de los estudios coinciden con los de los autores mencionados³⁵⁻³⁷, los cuales manifiestan efectos positivos en diferentes aspectos, cuando vemos el rango observamos que es muy amplio y que existe una gran variabilidad, lo que dificulta el análisis de dichos estudios.

En la presente búsqueda se encontró una actualización sobre el tema³⁸, en ella se incluyeron 3 estudios y tuvo como objetivo revisar el papel de la terapia vibratoria en la prevención del DMT. Concluyeron que la terapia vibratoria, además de mejorar el desempeño físico, ayudaba a prevenir el DMT. También se encontró una revisión del tema³⁹ y al igual que en la presente revisión encontraron que la terapia vibratoria es efectiva tanto a nivel preventivo como terapéutico en el manejo del DMT. Por su parte Kosar *et al.*⁴⁰ en su revisión breve mencionan que las investigaciones sugieren que las vibraciones son consideradas como una estrategia prometedora para aliviar el dolor muscular.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis de los estudios incluidos en la presente revisión se puede concluir que la terapia vibratoria es efectiva tanto en la prevención como en el tratamiento del DMT, aunque hace falta llevar a cabo más estudios para determinar la duración, frecuencia y desplazamiento óptimo de la terapia.

El DMT muchas veces es causante de personas que inician a realizar actividad física abandonen su práctica, también que atletas se vean afectados en su nivel de entrenamiento, por lo que aparte de las terapias tradicionales se puede incluir las vibraciones como un método efectivo tanto en la prevención como el tratamiento para aliviarlo.

Bibliografía

1. Cabral de Oliveira AC, Pérez AC. Delayed onset muscle soreness. An analysis of autogenic, phagocyte and regenerative process of lesion. *Arch Med Deporte*. 2002;19(87):55-62.

2. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc.* 1984;16(6):529-38.
3. Nosaka K, Lavender A, Newton M, Sacco P. Muscle Damage in Resistance Training -Is Muscle Damage Necessary for Strength Gain and Muscle Hypertrophy? *Int J Sport Health Sci.* 2003;1(1):1-8.
4. Bubbico A, Kravitz L. Eccentric exercise: A comprehensive review of a distinctive training method. *IDEA Fitness Journal.* 2010;7(9):50-9.
5. Hough T. Ergographic studies in muscular fatigue and soreness. *J Boston Soc Med Sci.* 1900;5(3):81-92.
6. Francis KT. Delayed muscle soreness: a review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1983;5(1):10-3.
7. Dierking JK, Bemben MG. Delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res.* 1998;20(4):44-8.
8. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 2003;33(2):145-64.
9. Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed onset muscle soreness. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2001;9(1):101-6.
10. Candia-Luján R, de Paz-Fernández JA. ¿Son efectivos los antiinflamatorios no esteroides es el tratamiento del dolor muscular tardío? *Ciencia UAT.* 2014;9(1):32-43.
11. Candia-Luján R, De Paz Fernández JA, Costa Moreira O. Are antioxidant supplements effective in reducing delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Nutr Hosp.* 2015;31(1):32-45.
12. Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JM. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2012;13(2):101-14.
13. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev.* 2003;31(1):3-7.
14. Rauch F. Vibration therapy. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51 Suppl 4:166-8.
15. Albasini A, Martin K, Rembitzki I. *Using whole body vibration in physical therapy and sport. Clinical Practice and treatment exercises.* London, England: Churchill Livingstone Elsevier; 2010;1-16.
16. De Hoyo M, Granados SR, Carrasco L, Sañudo B. Review of the acute effect of vibration exercise on different expressions of the strength. *Arch Med Deporte.* 2009;26(129):14-21.
17. Koeda T, Ando T, Inoue T, Kamisaka K, Tsukamoto S, Torikawa T, et al. A trial to evaluate experimentally induced delayed onset muscle soreness and its modulation by vibrations. *Environmental Medicine.* 2003;4(7):26-30.
18. Bakhtiary AH, Safavi-Farokhi Z, Aminian-Far A. Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *Br J Sports Med.* 2007;41(3):145-8.
19. Broadbent S, Rousseau JJ, Thorp RM, Choate SL, Jackson FS, Rowlands DS. Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running. *Br J Sports Med.* 2010;44(12): 888-94.
20. Rhea MR, Bunker D, Marín PJ, Lunt K. Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1677-82.
21. Lau WY, Nosaka K. Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage. *Am J Phys Med Rehabil.* 2011;90(8):648-57.
22. Aminian-Far A, Hadian MR, Olyaei G, Talebian S, Bakhtiary AH. Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train.* 2011;46(1):43-9.
23. Pinto NS, Monteiro MB, Meyer PF, Santos-Filho SD, Azevedo-Santos F, Bernardo RM, et al. Effectiveness of a protocol involving acute whole-body vibration exercises in an adult and health individual with delayed-onset muscle soreness observed after running: a case report. *J Med. Med. Sci.* 2011;2(1):612-7.
24. Mohammadi H, Sahebazzamani M. Influence of vibration on some of functional markers of delayed onset muscle soreness. *International Journal of Applied Exercise Physiology.* 2012;1(2).
25. Kamandani R, Ghazalian F, Ebrahim K, Ghassembaglou N, Shiri Piraghaj M, Khorram A. The effect of acute vibration training on delayed onset muscle soreness in young non-athlete women. *Health Scope.* 2013;2(3):119-24.
26. Xanthos PD, Lythgo N, Gordon BA, Benson AC. The effect of whole-body vibration as a recovery technique on running kinematics and jumping performance following eccentric exercise to induce delayed-onset muscle soreness. *Sports Technology.* 2013;6(3):112-21.
27. Wheeler AA, Jacobson BH. Effect of whole-body vibration on delayed onset muscular soreness, flexibility, and power. *J Strength Cond Res.* 2013;27(9):2527-32.
28. Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *J Clin Diagn Res.* 2014;8(1):133-6.
29. Dabbs NC, Brown LL, Garner JC. Effects of whole body vibration on vertical jump performance following exercise induced muscle damage. *IJKSS.* 2014;2(1):23-30.
30. Dabbs NC, Black CD, Garner J. Whole-Body vibration while squatting and delayed onset muscle soreness in women. *J Athl Train.* 2015;50(12):1233-39.
31. Fuller JT, Thomson RL, Howe PRC, Buckley JD. Vibration therapy is no more effective than standard practice of massage and stretching for promoting recovery from muscle damage after eccentric exercise. *Clin J Sport Med.* 2015;25(4):332-7.
32. Nepocatyč S, Balilions G, Katka PC, Wingo JE, Bishop PA. Acute effects of lower-body vibration as a recovery method after fatiguing exercise. *Monten J Sports Sci Med.* 2012; 4(2):11-6.
33. Smith KCMD, Comite SLMD, Balasubramanian S, Carver AMD, Liu JF. Vibration anesthesia: A noninvasive method of reducing discomfort prior to dermatologic procedures. *Dermatology Online Journal.* 2004;10(2).
34. Hortobágyi T, Granacher U, Fernández-del-Olmo M. Whole body vibration and athletic performance: A scoping review. *Eur J Hum Mov.* 2014;33:1-25.
35. Alguacil IM, Conches MG, Fraile A, Morales M. Vibratory platforms: Neurophysiological bases, physiological effects and therapeutic applications. *Arch Med Deporte.* 2009;26(130):119-29.
36. Treviño AL, Sánchez VOC. Optimal whole body vibration parameters for the development of neuromuscular capacities. *Arch Med Deporte.* 2012;29(152):977-90.
37. Rittweger J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108:877-904.
38. Veqar Z, Imtiyaz S. Effect of vibration in prevention of delayed onset muscle soreness: a recent update. *JOPSM.* 2012;1(2):75-84.
39. Veqar Z, Imtiyaz S. Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *J Clin Diagn Res.* 2014;8(6):LE01-4.
40. Kosar AC, Candow DG, Putland JT. Potential beneficial effects of whole-body vibration for muscle recovery after exercise. *J Strength Cond Res.* 2012;26(10): 2907-11.