



Original

Incidencia del ejercicio físico y el entrenamiento vibratorio sobre la amplitud de movimiento de mujeres con fibromialgia

M. de Hoyo^{a,e}, B. Sañudo^a, J. A. Corral^a, C. Rodríguez-Blanco^b, Á. Oliva^b, J. D. Beas^c, R. Cabeza^a, Á. Prada^d, R. Centeno^c y L. Carrasco^a

^aDepartamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. España.

^bDepartamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla. España.

^cCentro Andaluz de Medicina del Deporte. Sevilla. España.

^dGestimedic S.L. Sevilla. España.

^eServicios Médicos del Sevilla FC. Sevilla. España.

Historia del artículo:

Recibido el 3 de agosto de 2012

Aceptado el 29 de enero de 2013

Palabras clave:

Fibromialgia.
Vibraciones mecánicas.
Flexibilidad.
Rigidez.

Key words:

Fibromyalgia.
Whole body vibration.
Flexibility.
Stiffness.

Correspondencia:

M. de Hoyo Lora. Departamento de Educación Física y Deporte. Facultad de Ciencias de la Educación.

Correo electrónico: dehoyolora@us.es

RESUMEN

Objetivo. En la presente investigación hemos planteado como objetivos principales, por un lado, valorar el efecto del ejercicio físico y el entrenamiento vibratorio sobre la amplitud de movimiento en mujeres con fibromialgia (FM) y, por otro, determinar si existe alguna relación entre dicha variable y el dolor y la rigidez.

Método. La muestra estuvo constituida por un total de cuarenta y seis mujeres (edad: $58,2 \pm 8,5$ años; peso: $72,1 \pm 9,6$ kg; altura: $156,9 \pm 6,1$ cm) diagnosticadas con FM. Los participantes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos: ejercicio físico y entrenamiento vibratorio (WBV + EJ; $n = 15$); ejercicio físico sin vibraciones (EJ; $n = 15$) y un grupo control (GC; $n = 16$). Los grupos WBV + EJ y EJ realizaron dos sesiones semanales de ejercicio físico durante 8 semanas. Además, los integrantes de WBV + EJ realizaron 3 sesiones semanales de entrenamiento vibratorio (30 Hz, 4 mm). Las pruebas de evaluación incluyeron el test de *sit and reach* (variable principal), la valoración del número de *tender points* (TP) y una escala analógica visual (VAS) para determinar la rigidez.

Resultados. Los resultados derivados del análisis intra e intergrupo no mostraron diferencias significativas en la rigidez o el número de TP, si bien, la prueba de *sit and reach* mostró una mejora estadísticamente significativa en WBV + EJ (58%; $p < 0,05$). El análisis correlacional mostró una relación inversa ($r = -0,55$; $p < 0,05$) entre el *sit and reach* y el número de TP.

Conclusión. Como conclusión, podemos indicar que los datos obtenidos en la presente investigación han mostrado los efectos significativos del entrenamiento vibratorio sobre la amplitud de movimiento en mujeres con FM, aunque el número de TP o la rigidez no se vieron afectados en ningún caso.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Influence of physical exercise and whole body vibration on flexibility in women with fibromyalgia

Objective. The main aim of this investigation was twofold: first to evaluate the effects of exercise and whole body vibration training on flexibility in women with fibromyalgia (FM) and determine whether these improvements are related to symptom severity (stiffness and bodily pain).

Method. Forty-six women (mean \pm sd, age: 58.2 ± 8.5 years; weight: 72.1 ± 9.6 kg; height: 156.9 ± 6.1 cm) with FM were randomized into one of three groups: exercise and whole body vibration (WBV) training group (WBV + EX; $n = 15$), exercise training group (EX), and usual-care control group (CG). WBV + EX and EX groups carried out two sessions per week of exercise training for 8 weeks. In addition, WBV + EX group performed 3 vibration-training (30 Hz, 4 mm) sessions per week. Outcome assessed included sit and reach test (primary outcome), tender points (TP) evaluation, and a visual analog scale (VAS) was used to determine the stiffness level.

Results. Results showed no statistical intra and intergroup differences in stiffness or the number of TP. However, a significant increment in the sit and reach performance was observed in WBV + EX (58%; $p < 0.05$). Moreover, correlation analysis showed an inverse and significant relationship ($r = -0.55$; $p < 0.05$) between sit and reach and number of TP in WBV+EX group.

Conclusion. In conclusion, exercise and WBV seems to be effective on flexibility in women with FM. However, the number of TP and stiffness was not modified after the intervention.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

INTRODUCCIÓN

La fibromialgia (FM) es un reumatismo no articular que se describe como un trastorno de la modulación del dolor, de etiología desconocida y que se caracteriza por dolor músculo-esquelético difuso, rigidez, sueño no reparador y el hallazgo a la exploración clínica de dolor a la palpación en unas localizaciones anatómicas precisas^{1,2}. Esta compleja sintomatología conlleva que la calidad de vida del paciente esté claramente afectada, especialmente en áreas de la función física, de modo que la combinación de dolor y menor capacidad física derivan en inactividad y la creación de un círculo vicioso que conlleva una progresiva disminución de su condición física y un deterioro sintomático³.

Tradicionalmente, el manejo de estos pacientes suele ser sintomático y se ha incluido gran variedad de alternativas, tanto farmacológicas como no farmacológicas. Son numerosas las publicaciones que han demostrado los beneficios del ejercicio físico en este grupo de población incluyendo disminuciones en el dolor o la rigidez⁴, incluso en el número de *tender points* (TP)⁵. Sin embargo, a pesar de los efectos beneficiosos del ejercicio en FM, al no haberse llegado a establecer protocolos estandarizados de actuación, se carece de intervenciones efectivas que permitan resolver de forma fiable la persistencia de los síntomas y las limitaciones funcionales de los pacientes⁶. Además, alguno de estos condicionantes, especialmente la flexibilidad, continúan sin evaluarse correctamente como terapia adecuada en personas con FM⁵, a pesar de haberse considerado herramientas útiles para el control sintomático como el dolor⁷, la rigidez o la falta de movilidad que reducen considerablemente la calidad de vida¹.

Recientemente se ha sugerido que el entrenamiento vibratorio podría contribuir al incremento de la fuerza^{8,9}, el control postural¹⁰ o la flexibilidad¹¹ en diferentes poblaciones clínicas, siendo considerado, a su vez, un entrenamiento fácil de aplicar, incluso en mayores con bajos niveles de *fitness*⁸. Sin embargo, su aplicación en FM es novedosa y sólo disponemos de una evaluación limitada en relación a su efecto sobre determinados síntomas específicos, tales como el dolor o la fatiga muscular^{12,13} y la calidad de vida^{14,15}.

El entrenamiento vibratorio también ha demostrado ser efectivo para la mejora de la flexibilidad^{16,17}, asimismo ha permitido reducir el dolor en determinadas áreas musculares¹⁸. Por estos motivos, el objetivo del presente estudio es valorar el efecto del ejercicio físico y el entrenamiento vibratorio sobre la amplitud de movimiento de mujeres con FM y determinar si existe alguna relación entre esta variable y la sintomatología específica (dolor y rigidez) de este grupo de población.

MÉTODO

Diseño del estudio y procedimiento

Se procedió mediante un estudio aleatorizado controlado en el que los participantes fueron distribuidos (por medio de aplicación informática mediante un patrón 1:1:1 y por un colaborador externo a la investigación) bien a un grupo de ejercicio físico y entrenamiento vibratorio (WBV + EJ; n = 15), un grupo con ejercicio físico sin vibraciones (EJ; n = 15) o bien a un grupo control (GC; n = 16). Los grupos WBV + EJ y EJ realizaron dos sesiones semanales de ejercicio físico con una duración entre 45 y 60 min durante 8 semanas. Cada sesión incluyó un calentamiento estandarizado de 10 min, 10 a 15 min de ejercicio aeróbico entre el 65 y el 70% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax), 15 a 20 min de forta-

lecimiento (una serie de 8 - 10 repeticiones para los principales grupos musculares con una carga entre 1 - 3 kg) y 10 min de ejercicios de flexibilidad (una serie de 3 repeticiones manteniendo el estiramiento durante 30 s). Además de lo anterior, los participantes de WBV + EJ realizaron 3 sesiones semanales de entrenamiento vibratorio (30 Hz, 4 mm) usando una plataforma vertical (Power Plate, North America INC., Northbrook). Se pidió a los participantes que mantuviesen una posición isométrica con flexión de rodilla a 120°. Cada sesión consistió en la realización de 6 exposiciones en apoyo bipodal de 30 s de vibración con 45 s de descanso y 4 exposiciones de 30 s en apoyo unipodal, alternando una pierna y otra cada 30 s (cada ciclo con dos piernas se consideró una exposición). Al inicio del programa y una vez finalizado éste se realizaron las siguientes pruebas: el test de *sit and reach* para medir el efecto sobre la amplitud de movimiento, la aplicación de presión progresiva con un dolorímetro para constatar la magnitud del dolor existente en diversos TP y, por último, la cumplimentación de una escala analógica visual (VAS) para determinar la rigidez.

Muestra

Cuarenta y seis mujeres (edad: 58,23 ± 8,5 años; peso: 72,05 ± 9,6 kg; altura: 156,9 ± 6,1 cm) que cumplían los criterios de clasificación del Colegio Americano de Reumatología (ACR) para el diagnóstico de la FM¹ fueron reclutadas para el estudio desde diversos centros de atención primaria y asociaciones para pacientes en Sevilla (España). Se consideró como criterio de exclusión la presencia de hernia aguda, trombosis, diabetes, epilepsia, enfermedades metabólicas o neuromusculares, osteoporosis, artrosis, lesiones ortopédicas y prótesis. Aquellos participantes con enfermedades respiratorias o cardiovasculares que podían interferir con el ejercicio físico fueron igualmente omitidos. Por último, las mujeres con FM que recibían terapia psicológica o física fueron excluidas para evitar posibles interacciones con el presente ensayo. Esta investigación se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Sevilla.

Variables

Amplitud de movimiento

La determinación de la amplitud de movimiento de la musculatura de la cadena muscular posterior se evaluó a través de la prueba *sit and reach* (test de sentarse y alcanzar)¹⁹. La ejecución del mismo fue llevada a cabo por un evaluador que desconocía la asignación de los participantes a los diferentes grupos conformados. Los participantes se sentaron con las piernas totalmente extendidas sobre una superficie horizontal, descalzos y con las plantas de los pies asentadas sobre un plano vertical que marca el valor de referencia o valor 0. A continuación el sujeto flexionó el tronco hacia delante con los brazos extendidos y las manos colocadas una sobre otra, llevando la guía de la escala lo más lejos posible a través de un movimiento continuo, manteniendo la posición final al menos 2 segundos. Cada sujeto realizó dos repeticiones, registrándose el mejor resultado obtenido. El descanso entre ambas ejecuciones fue de 30 s. Este test es muy sencillo de realizar y ha mostrado valores aceptables de validez y fiabilidad en pacientes con FM⁵.

Tender points

Los TP o puntos gatillo (variando entre 0 y 18) se localizaron de acuerdo con las indicaciones del ACR²⁰ y Okifuji et al.²¹ y fueron registrados

por un fisioterapeuta con entrenamiento especializado usando un dolorímetro Fisher calibrado a una presión de 4 kg/cm². Doce puntos control (6 pares) fueron igualmente palpados para detectar falsos positivos. Esta técnica ha demostrado ser eficaz para detectar cambios en los umbrales de dolor de pacientes con FM en programas de ejercicio físico incluyendo los de estiramientos²².

Rigidez

Los sujetos cumplieron una escala VAS para determinar el *stiffness* o rigidez. Se trata de una escala de 10 cm donde 0 representa la ausencia de síntomas y 10 representa su máximo posible. Dicha escala ha sido validada para pacientes con FM como parte del cuestionario internacional para fibromialgia (FIQ)²³.

Análisis estadístico

La normalidad de los datos fue determinada mediante la prueba Kolgomorov-Smirnov y las diferencias al inicio del estudio de las principales características de los grupos fueron examinadas usando análisis de varianza (ANOVA) para las variables continuas, y la prueba de Chi-cuadrado para variables categóricas. Las diferencias del cambio entre grupos fueron examinadas usando el análisis de varianza ajustado por Bonferroni. El nivel de significación fue establecido en $p < 0,05$. El tamaño del efecto fue calculado para cada variable a través de la "d" de Cohen²⁴. Para interpretar la magnitud del efecto del entrenamiento se usó la escala de Rhea para sujetos sedentarios, clasificándose éste como trivial ($< 0,50$), pequeño (0,50 - 1,25), moderado (1,25 - 1,90) o largo ($\geq 2,00$)²⁵. Todos los análisis se realizaron usando el paquete estadístico SPSS 15.0 (SPSS Inc. Chicago, EE.UU.).

RESULTADOS

En la tabla 1 se reflejan las características descriptivas de la muestra al inicio del estudio. Los participantes asignados a cada uno de los grupos fueron muy homogéneos, no encontrándose diferencias significativas en ninguna de las variables consideradas.

En la tabla 2 se muestran las diferencias obtenidas en cada una de las variables antes y después de las 8 semanas de intervención en los tres

grupos de estudio. No se apreciaron diferencias significativas en la rigidez o el número de TP. Sin embargo, las diferencias fueron notables en el *sit and reach* tanto en EJ (42%) como en WBV + EJ (58%), aunque solo significativas en este último caso.

Respecto al análisis del tamaño del efecto de las diferentes intervenciones, para el test de *sit and reach*, se observó un efecto pequeño para WBV + EJ ($d = 0,63$) y EJ ($d = 0,58$) y trivial para GC ($d = 0,01$). En relación a la rigidez, el tamaño del efecto fue trivial para todos los grupos conformados (WBV + EJ, $d = 0,24$; EJ, $d = 0,25$; CON, $d = 0,04$). Para el número de TP, el tamaño del efecto observado también fue trivial en todos los casos (WBV + EJ, $d = 0,13$; EJ, $d = 0,19$; CON, $d = 0,29$).

La figura 1 refleja las diferencias intergrupo en el *sit and reach* antes y después de la intervención. Puede observarse que las diferencias fueron significativas entre el grupo WBV + EJ y el EJ y entre EJ y el GC.

Finalmente, al analizar las correlaciones existentes entre las diferentes variables de estudio (fig. 2), se pudo apreciar una correlación inversa ($r = -0,55$, $p < 0,05$) entre el *sit and reach* y el número de TP. Esta correlación fue igualmente positiva entre la rigidez y TP, aunque no alcanzó una significación estadística.

DISCUSIÓN

La patente falta de condición física reflejada por los pacientes con FM y que ha sido atribuida a su compleja sintomatología sugieren la necesidad de buscar nuevas estrategias que puedan, con un menor esfuerzo para el paciente, mejorar su condición física y atenuar sus síntomas. Por

Tabla 1
Características descriptivas de la muestra

Variables	WBV + EJ	EJ	Control
Edad (años)	57,15 (6,8)	62,28 (9,8)	55,55 (7,9)
Peso (Kg)	73,03 (12,3)	71,97 (8,2)	71,91 (10,6)
Altura (cm)	156,02 (5,3)	156,66 (7,9)	157,81 (4,8)
TP (número)	12,12 (3,6)	13,91 (2,4)	13,17 (2,0)

Los valores son media (SD). TP: *tender points*.

Tabla 2
Efecto de 8 semanas de ejercicio físico con y sin entrenamiento vibratorio en pacientes con fibromialgia

Variables	WBV + EJ	EJ	Control	p
<i>Sit and reach</i> (cm)	-7,32 (-16,36 - 1,71)	-5,81 (-13,93 - 2,31)	0,082 (-4,73 - 4,90)	0,045 *
Rigidez (cm)	-0,50 (-2,52 - 1,51)	-0,40 (-1,83 - 1,03)	-0,01 (-1,79 - 1,82)	0,299
TP (número)	-0,43 (-3,72 - 2,86)	-0,39 (-2,46 - 1,68)	-0,69 (-3,59 - 2,21)	0,314

Los valores son diferencia de medias (95% IC). TP: *tender points*; * $p < 0,05$.

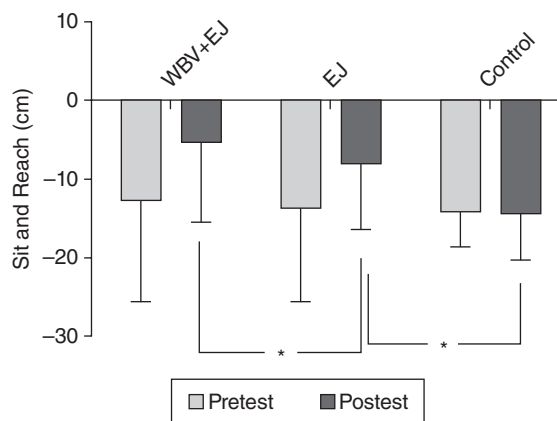


Fig. 1. Diferencias intergrupo en el *sit and reach* antes y después de la intervención (media \pm SD).
* $p < 0,05$ para la comparación intergrupo después de la intervención.

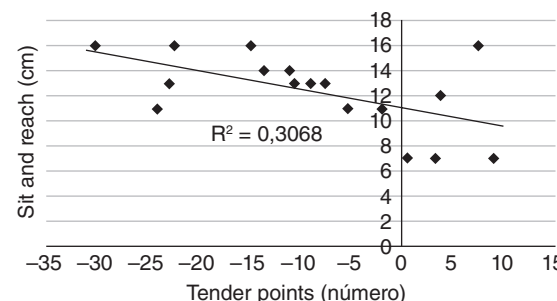


Fig. 2. Correlación entre las variables de *sit and reach* y el número de *tender points*.

este motivo, el objetivo del presente estudio fue valorar el efecto del ejercicio físico y el entrenamiento vibratorio sobre la amplitud de movimiento de mujeres con FM y determinar si existe alguna relación entre esta variable y la sintomatología específica (dolor y rigidez) de este grupo de población. Los resultados han mostrado que el ejercicio físico, solo o en combinación con entrenamiento vibratorio, permite la mejora de la amplitud de movimiento en este colectivo, aunque no permitió disminuir de forma significativa el número de TP o la rigidez de estos pacientes.

El sistema nervioso simpático (SNS) es el encargado de la regulación del flujo sanguíneo muscular y de la modulación del dolor endógeno, y como se sabe estos mecanismos están alterados en pacientes con FM²⁶. De hecho, Elvin et al.²⁷ reflejaron que los pacientes con FM tenían un menor flujo durante el ejercicio que sujetos controles y que, por tanto, el dolor que referían era superior. También se sabe que el ejercicio físico conlleva un efecto inhibitorio sobre el dolor por la producción de endorfinas²⁸ y la activación de las vías descendentes inhibitorias del dolor. Por este motivo, parece razonable pensar que si el entrenamiento vibratorio modula la respuesta del SNS aumentando el flujo sanguíneo y la temperatura²⁹, podría igualmente modular dicha respuesta al dolor. De hecho, estudios como el de Alentorn-Geli et al.¹³ evaluaron el efecto del ejercicio tradicional (dos días por semana) con vibraciones mecánicas (30 Hz, 2 mm) en mujeres con FM (55,97 ± 1,55 años). Las participantes realizaron 6 ejercicios (30 s cada uno con 3 min de recuperación entre cada repetición). Tras 6 semanas de intervención reflejaron que el ejercicio tradicional suplementado con entrenamiento vibratorio redujo el dolor y la fatiga de los pacientes, pero, como ocurriera en la presente investigación, la rigidez no se modificó tras el programa de entrenamiento, observándose un tamaño del efecto semejante al de nuestro estudio. En otro estudio, Danko et al.¹² aplicaron un programa de ejercicio vibratorio durante 8 semanas (16 ejercicios, dos veces por semana) en 20 mujeres diagnosticadas con FM, y, de nuevo, al finalizar la intervención reflejaron mejoras en el dolor y la fatiga. Aunque la duración y los condicionantes del entrenamiento vibratorio en estos estudios son similares a los del presente estudio, en nuestro caso no se han alcanzado dichas mejoras, lo que podría deberse a las diferencias en los niveles iniciales de afectación.

A pesar de no haberse alcanzado mejoras en rigidez o el número de TP, sí se han producido mejoras en la amplitud de movimiento en ambos grupos de intervención. Se había demostrado que los estiramientos pueden ayudar a la liberación de los generadores de dolor, especialmente de los TP, modulando las señales que llegan al órgano tendinoso de Golgi y facilitando que las fibras del músculo se relajen³⁰. A pesar de estas bases, los resultados del entrenamiento de flexibilidad en pacientes con FM son escasos y no concluyentes^{22,31,32}. Por otra parte, el entrenamiento vibratorio³³ ha demostrado activar las interneuronas inhibitorias de los músculos antagonistas lo que conllevaría aumentos en la puntuación de *sit and reach*³¹. Además de incrementar la sensibilidad de los receptores musculares de estiramiento, la vibración incrementa la temperatura muscular y aumenta el flujo sanguíneo²⁷, que son también efectos que contribuirían a estas mejoras.

Estudios previos ya han reflejado mejoras en la flexibilidad con el entrenamiento vibratorio, pero ningún estudio hasta el momento ha analizado esta variable en pacientes con FM. Cochrane y Stannard³⁴ reflejaron mejoras de un 8,2% en la flexibilidad (*sit and reach*), mientras que van den Tillaar¹⁷ tras cuatro semanas de entrenamiento vibratorio (3 veces por semana reflejaron mejoras en esta variable de un 30%, mientras que el grupo que no recibió la vibración mejoró tan solo un 14%. Los mayores porcentajes de beneficio en nuestro estudio podrían deberse a

la mayor frecuencia de entrenamiento o a las diferencias en el estímulo vibratorio.

Por otro lado, sí son varios los estudios que han analizado los efectos de un programa de ejercicio físico sobre la mejora de la flexibilidad medida con test de *sit and reach*³⁵. Así, nuestros resultados en relación a esta variable son similares a los presentados por Valim et al.³⁵, quienes evaluaron los efectos de dos programas de entrenamiento (aeróbico frente a flexibilidad) durante 20 semanas de entrenamiento en mujeres con FM con edades comprendidas entre 18 y 60 años. Los autores encontraron una mejora estadísticamente significativa en ambos grupos, con un tamaño del efecto que puede considerarse como trivial ($d = 0,39$) para el grupo de entrenamiento aeróbico y pequeño ($d = 1,02$) para el grupo de entrenamiento de la flexibilidad.

Uno de los principales hallazgos del estudio ha sido el haber reflejado una correlación inversa entre el *sit and reach* y el número de TP, lo que podría indicar que mejorando la amplitud de movimiento de estos pacientes, se conseguiría mitigar su dolor. Sin embargo, no se han analizado variables específicas para este síntoma que nos permitiesen contrastar esta hipótesis.

Se ha demostrado que la condición física está inversamente relacionada con la sintomatología, especialmente con el dolor, en mujeres con FM³⁶ lo que confirma nuestros resultados. Henriksen et al.³ mostraron que aquellos pacientes con menor fuerza en los miembros inferiores eran más sintomáticos y tenían más TP que aquellos con una fuerza normal, lo que podría hacernos pensar que pacientes con una menor amplitud de movimiento también tendrían agravados algunos de sus síntomas. De hecho, Mannerkorpi et al.³⁷ observaron que las mejores puntuaciones en los test de condición física estaban relacionadas con una mayor capacidad funcional y un menor dolor en 69 mujeres con FM. Recientemente, Salli et al.³⁸ encontraron correlaciones positivas entre el número de TP y la severidad del síndrome (FIQ y dolor). Esta misma relación también ha sido reflejada en otros estudios^{39,40}. Sin embargo, otros autores no han encontrado relaciones entre el FIQ y el número de TP y la fuerza muscular de pacientes con FM³. Los resultados del presente estudio contribuyen a reforzar dichas relaciones y nos permiten concluir que, si bien 8 semanas de ejercicio físico, complementado o no con entrenamiento vibratorio, no permitirían modificar el número de TP o la rigidez de los pacientes con FM, sí permitirían mejorar de forma significativa su amplitud de movimiento (especialmente con el entrenamiento vibratorio). Estas mejoras están relacionadas con el número de TP, lo que podría tener un gran valor en la evaluación clínica de la severidad de pacientes con FM y podría constituir una guía útil para el diseño de intervenciones en este grupo de población.

Por último, debemos reflejar diversas limitaciones del estudio, tal como el reducido número de sujetos participantes, lo cual ha podido limitar los efectos de los programas de intervención sobre las diferentes variables analizadas y la falta de control de la medicación que suelen tomar este tipo de pacientes para contrarrestar la sintomatología de la FM, lo cual también puede afectar a los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha llevado a cabo con fondos provenientes del proyecto 2009/00001546 financiado por el Centro Andaluz de Medicina del Deporte (Consejería de Turismo, Comercio y Deporte) y la Universidad de Sevilla

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, et al. The American College of Rheumatology 1990 Criteria for the Classification of Fibromyalgia. Report of the Multicenter Criteria Committee. *Arthritis Rheum.* 1990;33(2):160-72.
- Sañudo B, Galiano D, Carrasco L, De Hoyo M. Evidencias para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con fibromialgia. *Rev Andal Med Deporte.* 2010;3(4):159-69.
- Henriksen M, Lund H, Christensen R, Jespersen A, Dreyer L, Bennett RM, et al. Relationships between the fibromyalgia impact questionnaire, tender point count, and muscle strength in female patients with fibromyalgia: a cohort study. *Arthritis Rheum.* 2009;61(6):732-9.
- Sañudo B, de Hoyo M, Carrasco L, McVeigh JG, Corral J, Cabeza R, et al. The effect of 6-week exercise programme and whole body vibration on strength and quality of life in women with fibromyalgia: a randomised study. *Clin Exp Rheumatol.* 2010;28(6 Suppl 63):S40-5.
- Busch AJ, Schachter CL, Overend TJ, Peloso PM, Barber KAR. Exercise for fibromyalgia: A systematic review. *J Rheumatol.* 2008;35(6):1130-44.
- Rooks DS. Fibromyalgia treatment update. *Curr Opin Rheumatol.* 2007;9(2):111-7.
- Purepong N, Jitvimonrat A, Boonyong S, Thaveeratitham P, Pensri P. Effect of flexibility exercise on lumbar angle: a study among non-specific low back pain patients. *J Bodyw Mov Ther.* 2012;16(2):236-43.
- Rees SS, Murphy AJ, Watsford ML. Effects of whole-body vibration exercise on lower-extremity muscle strength and power in an older population: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2008;88(4):462-70.
- Bedient AM, Adams JB, Edwards DA, Serravite DH, Huntsman E, Mow SE, et al. Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1683-7.
- Kawanabe K, Kawashima A, Sashimoto I, Takeda T, Sato Y, Iwamoto J. Effect of whole-body vibration exercise and muscle strengthening, balance, and walking exercises on walking ability in the elderly. *Keio J Med.* 2007;56(1):28-33.
- Jacobs PL, Burns P. Acute enhancement of lower-extremity dynamic strength and flexibility with whole-body vibration. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):51-7.
- Danko M, Le V, Todd C, Waylonis G. Use of vibration-assisted exercise in fibromyalgia patients. *Am J Phys Med Rehab.* 2006;85: 251.
- Alentorn-Geli E, Padilla J, Moras G, Lázaro Haro C, Fernández-Solà J. Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. *J Altern Complement Med.* 2008;14(8):975-81.
- Sañudo B, Galiano D, Carrasco L, Blagojevic M, de Hoyo M, Saxton J. Aerobic exercise versus combined exercise therapy in women with fibromyalgia syndrome: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med.* 2010;91(12):1838-43.
- Olivares PR, Gusi N, Parraca JA, Adsuar JC, Del Pozo-Cruz B. Tilting Whole Body Vibration improves quality of life in women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med.* 2011;17(8):723-8.
- Fagnani F, Giombini A, Di Cesare A, Pigozzi F, Di Salvo V. The Effects of a Whole-Body Vibration Program on Muscle Performance and Flexibility in Female Athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2006;85(1):956-62.
- Van den Tillaar R. Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *J Strength Cond Res.* 2006;20(1):192-6.
- Lundeberg TC. Vibratory stimulation for the alleviation of chronic pain. *Acta Physiol Scand.* 1983;523:S1-S51.
- Wells K, Dillon E. The Sit and Reach, a test of back and leg flexibility. *Res Q Exerc Sport.* 1952;23:115-8.
- Wolfe F, Rasker JJ. The Symptom Intensity Scale, fibromyalgia, and the meaning of fibromyalgia-like symptoms. *J Rheumatol.* 2006;33(11):2291-9.
- Okifuji A, Turk DC, Sinclair JD, Starz TW, Marcus DA. A standardized manual tender point survey. I. Development and determination of a threshold point for the identification of positive tender points in fibromyalgia syndrome. *J Rheumatol.* 1997;24(2):377-83.
- Matsutani LA, Marques AP, Ferreira EA, Assumpção A, Lage LV, Casarotto RA, et al. Effectiveness of muscle stretching exercises with and without laser therapy at tender points for patients with fibromyalgia. *Clin Exp Rheumatol.* 2007;25(3):410-5.
- Burckhardt CS, Clark SR, Bennett RM. The fibromyalgia impact questionnaire: development and validation. *J Rheumatol.* 1991;18: 728-33.
- Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.* Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates; 1998.
- Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* 2004;18:918-20.
- Kadetoff D, Kosek E. The effects of static muscular contraction on blood pressure, heart rate, pain ratings and pressure pain thresholds in healthy individuals and patients with fibromyalgia. *Eur J Pain.* 2006;11(1):39-47.
- Elvin A, Siösteen AK, Nilsson A, Kosek E. Decreased muscle blood flow in fibromyalgia patients during standardised muscle exercise: a contrast media enhanced colour Doppler study. *Eur J Pain.* 2006;10(2):137-44.
- Carrasco L, Villaverde C, Oltras CM. Endorphin responses to stress induced by competitive swimming event. *J Sports Med Phys Fitness.* 2007;47(2):239-45.
- Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci.* 1999;17:177-82.
- Jones KD, Liptan GL. Exercise interventions in fibromyalgia: clinical applications from the evidence. *Rheum Dis Clin North Am.* 2009;35(2):373-91.
- Da Silva GD, Lorenzi-Filho G, Lage LV. Effects of yoga and the addition of Tui Na in patients with fibromyalgia. *J Altern Complement Med.* 2007;13(10):1107-13.
- Valim V, Oliveira L, Suda A, Silva L, de Assis M, Barros Neto T, et al. Aerobic fitness effects in fibromyalgia. *J Rheumatol.* 2003;30(5):1060-9.
- Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev.* 2003;31:3-7.
- Cochrane DJ, Stannard SR. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med.* 2005;39(11):860-5.
- Valim V, Oliveira L, Suda A, Silva L, de Assis M, Barros Neto T, et al. Aerobic fitness effects in fibromyalgia. *J Rheumatol.* 2003;30(5):1060-9.
- Aparicio VA, Carbonell-Baeza A, Ruiz JR, Aranda P, Tercedor P, Delgado-Fernández M, et al. Fitness testing as a discriminative tool for the diagnosis and monitoring of fibromyalgia. *Scand J Med Sci Sports.* 2011.
- Mannerkorpi K, Svantesson U, Broberg C. Relationships between performance-based tests and patients' ratings of activity limitations, self-efficacy, and pain in fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(2):259-64.
- Salli A, Yilmaz H, Ugurlu H. The relationship between tender point count and disease severity in patients with primary fibromyalgia. *Rheumatol Int.* 2012;32(1):105-7.
- Tastekin N, Birtane M, Uzunca K. Which of the three different tender points assessment methods is more useful for predicting the severity of Fibromyalgia syndrome? *Rheumatol Int.* 2007;27:447-51.
- Schotat T, Raspe H. Elements of Fibromyalgia in an open population. *Rheumatology Oxford.* 2003;42:829-35.