

Tratamiento del dolor de hombro mediante vibración puntual en lesionados medulares

Shoulder pain treatment with punctual vibration in spinal cord injury patients

Marín P J^{1,2}, Menéndez H¹, Ferrero C M¹, Herrero A J^{1,2}

¹ Centro de Investigación en Discapacidad Física. Fundación ASPAYM Castilla y León. ² Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid, España.

Esta investigación ha sido financiada por FUNDACIÓN MAPFRE

Resumen

Objetivo: Analizar los efectos inmediatos agudos de cuatro tratamientos sobre puntos gatillo miofasciales (PGM) en pacientes con lesión medular con dolor de hombro crónico (casos) y sin dolor de hombro (controles).

Material y método: 16 pacientes con lesión medular (11 varones y 5 mujeres) recibieron cuatro tratamientos, uno por semana, en orden aleatorio, siendo los tratamientos: I) presión, II) vibración [Vib], III) vibración más calor [Vib+C] y IV) vibración más frío [Vib+F]. Las variables dependientes registradas fueron: *Wheelchair User's Shoulder Pain Index* (WUSPI) y *Performance-corrected Wheelchair User's Shoulder Pain Index* (PC-WUSPI), escala visual analógica (EVA), amplitud de movimiento (AMD) y los umbrales de tolerancia a la presión (TP) que fueron registrados en cinco PGM, incluyendo el infraespinoso lateral (IL), infraespinoso medial (IM), supraespinoso (S), trapecio superior (TS) y el pectoral mayor (PM).

Resultados: Los valores de WUSPI, PC-WUSPI y EVA fueron mayores en los casos que en los controles ($p < 0,05$). La AMD de rotación interna fue mayor después de los tratamientos que antes ($p < 0,05$). La Vib+F aumentó TP para el IL. La Vib+C fue el único tratamiento que incrementó TP en los casos ($p < 0,05$) para el S; para el TS el tratamiento de Vib+C aumentó la TP ($p < 0,05$).

Conclusión: La terapia combinada resultó más eficaz para aumentar la tolerancia a la presión de la mayoría de los PGM analizados, por lo que podría ser utilizada para tratar el dolor de hombro en lesionados medulares.

Palabras clave:

Punto gatillo miofascial, calor, frío, escala visual analógica, amplitud de movimiento, algometría.

Abstract

Objective: To analyze the acute effects of four treatments for myofascial trigger points (PGM) in spinal cord injury patients with chronic shoulder pain (cases) and without shoulder pain (controls).

Material and method: 16 SCI patients (10 men and 6 women) volunteered to participate in the study. Four treatments were applied, once a week, in random order: I) pressure, II) vibration [Vib] III) heat vibration [Vib+C], and IV) cold vibration [Vib+F]. The dependent variables recorded were: *Wheelchair User's Shoulder Pain Index* (WUSPI) & *Performance-corrected Wheelchair User's Shoulder Pain Index* (PC-WUSPI), visual analog scale (VAS), range of motion (AMD) and the tolerance thresholds pressure (TP) that were recorded in five PGM, including lateral infraspinatus (IL), infraspinatus medial (IM), supraspinatus (S), upper trapezius (TS) and pectoralis major (PM).

Results: WUSPI, PC-WUSPI and EVA values were higher in cases than in controls ($p < 0.05$). AMD internal rotation was greater after treatment than before ($P < 0.05$). The Vib+F increased TP for the IL. The Vib+C was the only treatment that increased TP in cases ($p < 0.05$) for the S; for the TS, the Vib+C treatment increased the TP ($p < 0.05$).

Conclusion: Combination therapy was more effective to increase the TP in the majority of the PGM analyzed. In addition, the Vib+F significantly increased the AMD of shoulder internal rotation.

Key-words:

Myofascial trigger point, vibration, heat, cold, visual analog scale.

Correspondencia

AJ Herrero

Centro de Investigación en Discapacidad Física
Treviño, 74. 47008 Valladolid, España.

e-mail: jaherrero@oficinas.aspaymcy.org

Introducción

El hombro es la localización más común de dolor en la extremidad superior en los pacientes con lesión medular (LM) [1]. En LM, el dolor de hombro se asocia con niveles bajos de calidad de vida y de actividad física [2]. La causa más común de dolor en el hombro es el síndrome de compresión subacromial (SCS), que causa la inflamación y la degeneración de la bursa y los tendones [3]. La etiología del SCS no está completamente esclarecida, pero hay pruebas que demuestran el papel de los músculos del hombro como un potencial factor relacionado [4]. Simons *et al.* [5] sugirieron que los puntos gatillo miofasciales (PGM) pueden jugar un papel relevante en el síndrome de compresión del hombro. En esta línea, hay un acuerdo general de que el uso excesivo del músculo o de un traumatismo directo en el músculo puede conducir al desarrollo de PGM [6][7].

La investigación clínica, histológica, bioquímica y electrofisiológica ha proporcionado plausibilidad biológica de la existencia de los PGM [8][9]. Los PGM se definen como puntos sensibles en discretas bandas tensas de un músculo endurecido que producen síntomas conocidos como el dolor miofascial [5]. Los PGM son clasificados en activos y latentes. Los puntos activos provocan dolor, impiden la elongación completa del músculo, producen una respuesta de espasmo local al ser adecuadamente estimulados y al ser comprimidos producen fenómenos motores e involuntarios, pudiendo causar dolor tanto en la zona comprimida como en otras [5]. Por otra parte, los puntos latentes no presentan síntomas clínicos y son únicamente dolorosos a la palpación. La palpación todavía se considera el único método clínico válido de diagnóstico de los PGM [10]. Autores anteriores han demostrado que los fisioterapeutas entrenados pueden detectar con validez y fiabilidad los PGM mediante palpación [11].

Los PGM pueden ser aliviados a través de medidas no invasivas, como *spray* y estiramiento, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y compresión isquémica. Tratamientos invasivos para los PGM incluyen inyecciones con anestésico locales, corticoides, la toxina botulínica o punción seca [8]. Recientemente, Hains *et al.* [12] compararon la compresión isquémica de los PGM relacionados con dolor de hombro frente a PGM irrelevantes para el dolor de hombro. Los resultados de este estudio sugieren que la compresión isquémica de los PGM de los músculos del hombro puede reducir los síntomas de los pacientes que sufren dolor crónico.

Por otra parte, se han investigado los mecanismos de alivio del dolor inducido por la estimulación vibratoria (EV) [13][14]. De acuerdo con la teoría de control del dolor, las

fibras nerviosas A- β , que transmiten información desde los receptores de vibración (corpúsculos de Pacini y de Meissner) y los receptores táctiles en la piel, estimulan las interneuronas inhibitorias de la médula espinal, que en el acto a su vez reducen la cantidad de señal de dolor transmitido por A- δ y fibras C de la piel a las neuronas de segundo orden que cruzan la línea media de la médula espinal y ascienden hacia el cerebro [15-18]. Asimismo, cada vez se da mayor énfasis al papel del cerebro para procesar el dolor, desarrollándose la teoría de la neuromatriz [19].

En un estudio fueron analizadas las terapias de electroacupuntura, TENS y EV frente al placebo, observándose que todas ellas son más eficaces que el placebo [20]. El TENS y la EV son en general más eficaces que la aspirina para aliviar el dolor de origen miofascial o músculo-esquelético [21]. El TENS más EV ha demostrado ser útil en el alivio del dolor en pacientes con dolor en las extremidades inferiores, registrando significativamente más efectiva la EV aislada que la TENS aislado [22]. Sin embargo, hasta donde sabemos, no existen trabajos previos que estudien los efectos inmediatos de la vibración combinada con frío o calor en LM con y sin dolor de hombro. Por consiguiente, los objetivos del presente estudio son: i) estudiar las diferencias de pérdida de funcionalidad, dolor, movilidad y número de PGM activos y latentes del hombro entre pacientes con lesión medular con o sin dolor de hombro crónico (casos y controles, respectivamente); ii) analizar los efectos inmediatos de cuatro tratamientos sobre diferentes PGM en casos y controles, siendo los tratamientos: presión, vibración, vibración más calor y vibración más frío.

Material y método

Dieciséis personas, nueve casos (7 hombres y 2 mujeres) y siete controles (4 hombres y 3 mujeres) fueron voluntarios para participar en el estudio. Todos los pacientes tenían LM y utilizaban silla de ruedas manual para su locomoción. Se excluyó a los sujetos que estaban sufriendo modificaciones farmacológicas justo antes del estudio o durante el desarrollo del mismo, así como aquellos con alteraciones cognitivas y de la sensibilidad del tren superior. La Tabla 1 resume las características de la muestra. Todos los sujetos acudían asiduamente a rehabilitación, 10 días al mes, en los que durante dos horas se les posicionaba de pie (o posición de inclinación), realizaban movimientos pasivos, entrenamiento de fuerza de baja intensidad y/o electroterapia. Los tratamientos experimentales se aplicaron a los sujetos antes de sus rutinas de rehabilitación. El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación ASPAYM Castilla y León. Todos

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra del estudio.

	Grupo	Género	Edad	Peso (kg.)	Años de lesión	Nivel de la lesión	ASIA
1	Caso	M	52	62,0	1	T10	D
2	Caso	M	50	96,0	3	L1	B
3	Caso	M	38	88,8	12	C7	A
4	Caso	M	63	69,4	28	T9	A
5	Caso	F	68	75,0	19	T4	A
6	Caso	M	62	70,0	3	T12	A
7	Caso	F	38	49,0	24	T4	B
8	Caso	M	38	71,0	7	T4	B
9	Caso	M	32	70,0	3	C6	A
10	Control	F	35	50,0	16	T8	A
11	Control	M	49	63,0	4	T6	A
12	Control	M	73	80,0	2	T11	C
13	Control	M	59	74,0	19	T2	A
14	Control	F	49	54,6	11	T7	A
15	Control	F	39	67,0	26	T11	C
16	Control	M	41	80,0	5	T10	A
		Media	49,1	70,0	11,4		
		DE	12,7	12,8	9,3		

M = masculino; F = femenino; ASIA = clasificación según la American Spinal Injury Association; DE = desviación estándar.

los sujetos fueron informados de los riesgos y beneficios del estudio, dando su consentimiento por escrito para participar en el mismo.

El orden de aplicación de los tratamientos fue aleatorizado mediante el programa informático Randomization.com [<http://www.randomization.com/>] y cada tratamiento se administró una vez por semana para evitar el *efecto arrastre* (*carry-over effect*) a fin de que los efectos de la primera intervención desapareciesen por completo antes de comenzar la segunda. Al final de la fase experimental, todos los participantes recibieron los cuatro tratamientos. La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo el mismo día de la semana, y en todos los casos a la misma hora del día.

Cada día que un sujeto llegaba al laboratorio, cumplimentaba en primer lugar el cuestionario *Wheelchair User's Shoulder Pain Index* (WUSPI) y una escala visual analógica (EVA) en función del dolor de hombro que tenía ese día. El WUSPI evalúa el dolor de hombro en las actividades de la vida diaria mediante 15 ítems que son valorados mediante una escala analógica visual de 10 cm. En los extremos de esta escala aparece «sin dolor» (0 cm.) y «peor dolor que nunca ha experimentado» (10 cm.). La puntuación se calcula sumando la puntuación de todos los ítems, por lo que se puede obtener desde 0 hasta 150 puntos. También se calculó el PC-WUSPI (*Performance corrected WUS-*

PI), dividiendo la puntuación del WUSPI por el número de ítems contestados y multiplicando el resultado por 15. Se aplicó la versión del cuestionario validada en castellano [23]. La EVA consiste en una línea de 10 cm. con un extremo marcado con «no dolor» y otro extremo que indica «el peor dolor imaginable». El paciente marca en la línea el punto que mejor describe la intensidad de su dolor. La longitud de la línea del paciente es la medida y se registra en milímetros.

Posteriormente, justo antes y después de las intervenciones, un fisioterapeuta realizaba la evaluación de la amplitud de movimiento (ADM) de abducción (Abd), rotación interna (RI) y rotación externa (RE) del hombro mediante un inclinómetro digital GEO FENNEL (geo-FENNEL GmbH, Baunatal, Alemania) (Figura 1). El hombro evaluado era el doloroso, y en caso de haber dolor en ambos o no haberlo en ninguno, se valoraba siempre el brazo dominante.

A continuación, dos fisioterapeutas, cada uno con siete años de experiencia clínica y más de cuatro años de experiencia en la localización y tratamiento de PGM, realizaban la identificación consensuada de los PGM de los músculos del hombro de cada sujeto. Los umbrales de tolerancia a la presión fueron registrados en cinco PGM: infraespinoso lateral (IL), infraespinoso medial (IM), supraespinoso (S), trapecio superior (TS) y pectoral mayor (PM). Para ello se



Fig. 1. Medición de la amplitud de movimiento (ADM) de rotación externa mediante un inclinómetro digital.

utilizó un algómetro de presión digital, J-TechCommander (algómetro EN-121485, JTECH Médico, Salt Lake, EE.UU.) (Figura 2), el cual se colocaba perpendicularmente a la piel y se presionaba a una intensidad constante de $1\text{kg}/\text{cm}^2/\text{s}$ sobre el PGM, registrando la presión mínima que se necesitaba para provocar dolor. El número de PGM activos y latentes fue registrado según la clasificación de Simons *et al.* [5]. Se realizaron tres mediciones de la AMD y de la algometría, analizándose el mayor valor en la AMD y



Fig. 2. Medición de la tolerancia a la presión del infraespinoso lateral (IL) mediante un algómetro digital.

el promedio de las tres mediciones para la algometría. Todas las mediciones y los tratamientos fueron realizados en una habitación aislada manteniendo siempre constantes los niveles de temperatura, luminosidad y sonoridad.

Intervenciones

Cuatro tratamientos fueron aplicados a los casos y controles, a razón de un por semana, en orden aleatorio: I. presión; II. vibración (Vib); III. vibración y frío (Vib+F) y IV. vibración y calor (Vib+C). Todos los tratamientos fueron aplicados durante tres minutos en cada PGM, con una presión constante $\sim 40\text{ N}$ y mediante un dispositivo de vibración puntual (F-W01, Brookstone, Merrimack, EE.UU.) (Figura 3).

Presión. El dispositivo de vibración puntual fue posicionado sobre cada PGM, sin vibración y con una temperatura del cabezal de 23° C . Con el fin de simular el tratamiento (*sham treatment*) con vibraciones, otro dispositivo generaba el ruido de la vibración sin estar este en contacto con la piel del sujeto.

Vib. El dispositivo generaba una vibración de 75 Hz , con una amplitud de 0.29 mm (pico a pico). La temperatura del cabezal del dispositivo era de 23° C .

Vib+F. Este tratamiento fue análogo al tratamiento Vib. Sin embargo, aquí la temperatura del cabezal del dispositivo fue de 15° C .

Vib+C. Este tratamiento también fue similar al tratamiento Vib. Sin embargo, aquí la temperatura del cabezal del dispositivo fue de 37° C .



Fig. 3. Aplicación de un tratamiento mediante un dispositivo de vibración puntual.

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre los cuestionarios de dolor de hombro y la (EVA) respecto a la AMD y la tolerancia a presión de los diferentes PGM analizados

		RI	RE	Abd	IL	IM	S	PM	TS
WUSPI	Casos	-0,450**	-0,216	0,523***	0,471**	0,602***	0,507**	-0,481**	-0,332*
	Controles	0,023	-0,367	0,080	0,301	0,315	0,279	0,328	0,296
PC-WUSPI	Casos	-0,165	-0,261	-0,427**	-0,407*	0,617***	0,446**	0,635***	-0,228
	Controles	-0,074	-0,506**	0,014	0,435*	0,428*	0,397*	0,448*	0,376*
EVA	Casos	-0,062	-0,536***	0,097	-0,413*	-0,477**	-0,337*	-0,338*	-0,157
	Controles	-0,077	0,233	-0,137	0,331	0,397*	0,396*	0,368*	0,224

RI = Rotación interna; RE = Rotación externa; Abd = Abducción; IL = PGM del infraespinoso lateral;

IM = PGM del infraespinoso medial; S = PGM del supraespinoso; PM = PGM del pectoral mayor; TS = PGM del trapecio superior.

*, ** y ***, $p < 0,05$, $0,01$ y $0,001$, respectivamente.

Análisis estadístico

Para comparar los valores del WUSPI, PC-WUSPI y EVA entre los casos y controles, al ser variables ordinales, se utilizó la prueba U de Mann Whitney para muestras independientes. La normalidad del resto de variables fue contrastada y confirmada mediante la utilización de la prueba Shapiro-Wilk. Para la AMD y la tolerancia a la presión se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA) con medidas repetidas de tres factores (tiempo, tratamiento y grupo). Grupo se incluyó como un factor inter-sujeto. Cuando el valor F fue significativo, los contrastes por pares se realizaron mediante el procedimiento *post-hoc* LSD. El coeficiente de correlación de Spearman fue calculado entre los cuestionarios WUSPI, PC-WUSPI y la EVA, respecto a la AMD y a la tolerancia a presión de los diferentes PGM analizados. El nivel de significación se fijó en 0.05. Los valores se expresan como media \pm desviación estándar (DE). Con el fin de aislar la dependencia del tamaño de la muestra respecto a la significación estadística, se procedió a calcular los tamaños de efecto con Eta cuadrado parcial (η^2) para el ANOVA y también por la (d) de Cohen para la comparación entre los valores pre y post de cada tratamiento

Resultados

Los valores del WUSPI fueron mayores en los casos que en los controles ($2,5 \pm 1,7$ respecto a $0,3 \pm 0,3$; $p < 0,001$). Los valores del PC-WUSPI también fueron mayores en los casos que en los controles ($3,0 \pm 1,8$ respecto a $0,4 \pm 0,4$; $p < 0,001$). En cuanto a la EVA, los casos registraron valores más altos que los controles ($1,3 \pm 1,0$ respecto a $0,2 \pm 0,1$; $p = 0,046$; $\eta^2 = 0,256$). En la Tabla 2 se muestran los coeficientes de correlación entre WUSPI, PC-WUSPI y EVA respecto a ADM y algometría antes de cada tratamiento.

La Tabla 3 muestra el rango del número de pacientes en los que fueron diagnosticados PGM activos. Se observó un

Tabla 3. Número mínimo y máximo de pacientes en los que fueron diagnosticados PGM activos y latentes antes de cada tratamiento

PGM	Casos (n=9)		Controles (n=7)	
	Activo	Latente	Activo	Latente
Infraspinoso lateral	1 – 3	6 – 8	0	7
Infraspinoso medial	2 – 3	6 – 7	0 – 1	1 – 6
Supraespinoso	0 – 2	7 – 9	0 – 1	1 – 6
Pectoral mayor	1 – 2	7 – 8	0	7
Trapecio superior	1 – 2	7 – 8	0	7

mayor número de PGM activos en casos frente a controles. Los PGM del IL e IM fueron donde más activos fueron registrados.

En el resto de variables dependientes no se observaron diferencias entre casos y controles; por consiguiente, los resultados son presentados conjuntamente. La AMD de la RI fue mayor después del tratamiento que antes ($74,9^\circ \pm 7,5^\circ$ vs. $71,1^\circ \pm 7,8^\circ$, $p = 0,013$; $\eta^2 = 0,443$). La ADM de la Abd y de la RE no se modificó con ningún tratamiento. Todos los valores de AMD son presentados en la Tabla 4.

En relación a la algometría, fue registrado un efecto tiempo*tratamiento en el PGM del IL ($p = 0,046$; $\eta^2 = 0,172$), observándose que el tratamiento Vib+F fue el único que aumentó la tolerancia a la presión (desde $33,2 \pm 19,0$ N a $37,1 \pm 21,6$ N; $p = 0,013$). No fue encontrado ningún efecto para el IM. Para el S, todos los tratamientos aumentaron la tolerancia a la presión (desde $33,6 \pm 17,9$ N a $35,9 \pm 18,6$ N; $p = 0,005$, $\eta^2 = 0,449$). Un efecto tiempo*tratamiento*grupo fue observado en el S ($p = 0,059$; $\eta^2 = 0,161$), donde el tratamiento Vib+C fue el único que incrementó la tolerancia a la presión en los casos (desde $28,9 \pm 15,7$ N a $36,2 \pm 20,2$ N; $p = 0,002$). Además el tratamiento Vib+F incrementó igualmente la tole-

Tabla 4. Amplitud de movimiento (AMD) del hombro, antes y después de la aplicación de cuatro tratamientos. Los sujetos se clasifican como los casos (n = 9) o los controles (n = 7) en función de la presencia de dolor en el hombro. Los valores se expresan en grados (°) como media ± desviación estándar. El tamaño del efecto (d) se ha calculado para cada tratamiento

Tratamiento	Grupo	Rotación interna			Rotación externa			Abducción		
		Antes	Después	d	Antes	Después	d	Antes	Después	d
Presión	Casos	70,7±5,6	74,0±8,6	0,58	76,5±14,9	73,4±13,6	0,20	169,6±11,7	171,6±9,8	0,17
	Controles	67,9±8,6	70,3±13,2	0,28	87,3±25,8	86,3±25,1	0,04	172,4±8,2	170,2±8,4	0,28
Vib	Casos	74,5±6,7	77,6±4,7	0,45	76,1±12,2	77,0±10,0	0,07	173,7±11,5	173,0±6,5	0,06
	Controles	71,7±12,5	75,0±13,4	0,26	87,3±23,9	89,8±27,5	0,10	171,4±8,8	171,6±7,7	0,02
Vib+F	Casos	71,9±7,3	83,2±12,5	1,54	85,2±21,2	73,9±11,5	0,53	170,6±12,1	173,1±10,5	0,20
	Controles	68,6±4,8	69,6±7,1	0,21	89,2±28,0	89,0±30,0	0,01	164,9±15,1	163,0±17,2	0,13
Vib+C	Casos	73,5±8,8	76,8±5,1	0,38	76,0±17,4	83,5±22,8	0,43	170,8±8,3	174,9±3,7	0,50
	Controles	70,1±12,0	73,1±12,8	0,25	87,2±25,8	89,4±26,8	0,09	169,5±12,1	165,4±17,6	0,34

Tabla 5. La tolerancia a la presión analizada mediante un algómetro digital antes y después de la aplicación de 4 tratamientos. Los sujetos se clasifican como los casos (n = 9) y los controles (n = 7). Los valores se expresan en Newton (N), como media ± desviación estándar. El tamaño del efecto (d) se ha calculado para cada tratamiento

Tratamiento	Grupo	Infraespinoso lateral			Infraespinoso medial			Supraespinoso		
		Antes	Después	d	Antes	Después	d	Antes	Después	d
Presión	Casos	27,3±14,6	28,1±11,3	0,05	30,3±17,1	31,5±17,4	0,07	36,0±19,6	33,3±16,3	0,14
	Controles	37,1±14,0	32,2±12,2	0,35	40,0±18,6	38,6±18,7	0,07	36,9±19,0	38,7±20,5	0,09
Vib	Casos	28,1±18,0	28,9±19,6	0,05	26,7±15,8	29,2±15,9	0,16	22,6±15,1	24,1±14,7	0,10
	Controles	38,5±19,6	36,5±18,5	0,10	42,0±20,5	43,3±20,0	0,06	38,2±20,0	37,9±22,7	0,02
Vib+F	Casos	32,3±18,7	36,6±18,9	0,23	31,1±14,4	32,6±17,9	0,11	35,3±20,7	36,5±17,1	0,06
	Controles	34,2±19,0	37,6±24,4	0,18	38,1±19,2	38,3±14,8	0,01	35,2±22,4	43,6±24,8	0,37
Vib+C	Casos	29,9±16,4	30,9±15,8	0,06	29,3±14,9	34,9±15,7	0,38	28,9±15,7	36,2±20,2	0,46
	Controles	32,8±16,6	34,0±17,7	0,07	39,8±19,5	38,7±18,7	0,05	35,9±18,0	37,2±18,3	0,07

Tratamiento	Grupo	Pectoral mayor			Trapecio superior		
		Antes	Después	d	Antes	Después	d
Presión	Casos	21,0±15,2	21,5±14,9	0,03	26,6±10,8	28,5±12,5	0,18
	Controles	22,8±14,8	22,9±10,8	0,01	29,6±20,4	31,1±19,4	0,07
Vib	Casos	15,5±9,8	18,2±11,2	0,27	22,2±10,2	21,3±9,3	0,09
	Controles	322,2±12,4	25,2±15,8	0,25	29,0±16,1	33,3±22,0	0,27
Vib+F	Casos	20,6±14,1	22,1±16,2	0,10	25,4±12,1	27,4±13,3	0,17
	Controles	24,1±10,8	25,6±12,5	0,14	28,1±18,1	28,6±21,5	0,03
Vib+C	Casos	17,0±12,8	19,0±9,7	0,15	21,9±9,4	28,8±17,6	0,74
	Controles	24,5±16,8	26,5±17,1	0,12	27,1±14,9	26,0±17,6	0,07

rancia a la presión en los controles (desde 35,2±22,4 N a 43,6±24,8 N, p=0,007). Un *efecto tiempo* fue observado para el PGM del PM (p=0,022; $\eta^2=0,320$), registrándose una mayor tolerancia a la presión después del tratamiento (22,6±13,0 N respecto a 21,0±12,8 N). Finalmente, otro *efecto tiempo**tratamiento*grupo fue observado para el PGM del TS (p=0,061; $\eta^2=0,159$), donde el tratamiento

Vib+C aumentó la tolerancia a la presión en los casos (desde 21,9±9,4 N a 28,8±17,6 N, p=0,044). Todos los valores de tolerancia a la presión están representados en la tabla 5.

Discusión

Atendiendo a los artículos revisados, este es el primer estudio que analiza las diferencias de pérdida de funcionalidad

dad, dolor, movilidad y número de PGM activos y latentes en pacientes con lesión medular con dolor de hombro crónico (casos) y sin dolor de hombro (controles); así como en estudiar los efectos inmediatos de cuatro tratamientos sobre diferentes PGM. En relación a los valores del cuestionario de funcionalidad del hombro, WUSPI y PC- WUSPI, los casos puntuaron valores ocho veces más altos que los controles. Es normal que al padecer dolor de hombro se vea afectada su funcionalidad. De hecho, se ha observado que puntuaciones del WUSPI se correlacionan con indicadores de la calidad de vida en pacientes con dolor de hombro, y que estas variables pueden mejorar tras un programa de ejercicios específicos del hombro [24]. En nuestro estudio, el valor WUSPI estuvo correlacionado negativamente ($p < 0,05$) con todas las variables dependientes analizadas, exceptuando la AMD de RE. Por tanto, cuanto menor fue la puntuación en el cuestionario (más funcionalidad), mayor fue la amplitud de movimiento.

En la escala de dolor EVA, como era de esperar, los pacientes con dolor de hombro puntuaron en torno a seis veces más que los controles. Además, la prueba EVA estuvo correlacionada negativamente ($p < 0,05$) con la mayoría de las variables dependientes analizadas (RE, tolerancia a la presión del IL, IM, S y PM). Por consiguiente, cuanto mayor era el valor que marcaba el paciente en la prueba EVA, menor era el movimiento de RE que podían desarrollar y menor fue la tolerancia a la presión de la mayoría de los PGM relacionados con el dolor de hombro. En este sentido, en un reciente meta-análisis, Brudvig *et al.* [25] analizan un gran número de estudios, los cuales establecen que el aumento de los valores de EVA se relacionan con una disminución de la amplitud de movimiento, y por consiguiente, con una menor funcionalidad.

Respecto a la prevalencia de PGM activos y latentes que fueron registrados en este estudio, se reflejó un mayor número de puntos activos en los casos frente a los controles, especialmente para los PGM del IL y IM. Bron *et al.* [26] evaluaron a pacientes con dolor de hombro, estableciendo que el orden de prevalencia de puntos activos fueron primero el IL e IM con 77%, y después, el TS con 58%. Al igual que Bront *et al.* [26], en el presente estudio tuvieron la mayor prevalencia los PGM del IL y IM, y en segundo lugar, los PGM del TS y PM.

La AMD de RI del hombro aumentó un 15% en los casos, con un tamaño de efecto grande (Cohen' $d = 1,53$) cuando se aplicaba el tratamiento VIB+F. Yanagisawa *et al.* [27] observaron que asociar el frío con algunos ejercicios para el hombro aumentaba significativamente la movilidad de este.

En relación a la tolerancia a la presión, exceptuando el

PGM del IM y PM, la terapia combinada fue más efectiva. Probablemente, esto es debido a que la estimulación continua de los nociceptores por enfriamiento y/o calentamiento durante la estimulación vibratoria superpuesta podría aumentar la excitabilidad de las neuronas del asta dorsal y, a continuación, este fenómeno podría tener los efectos del aumento de la sincronización y el número de fibras del tracto espinotalámico excitadas, produciendo un aumento de una reducción del umbral del dolor [13].

Las principales limitaciones detectadas son tres: i) el tamaño de la muestra es reducido, incrementándose la probabilidad de incurrir en error tipo II; por ello se ha analizado conjuntamente el tamaño del efecto y la significación estadística; ii) existen PGM relevantes para el dolor de hombro que no han sido analizados, como, por ejemplo, el PGM del bíceps braquial; iii) los efectos analizados en el presente estudio son a corto plazo y solo se ha aplicado una vez cada tratamiento; posiblemente con el fin de aumentar la significancia clínica se deberían analizar los efectos crónicos, lo cual nos induce a pensar en nuevas líneas de investigación.

Los pacientes lesionados medulares con dolor de hombro tienen un mayor número de PGM activos que los pacientes sin dolor de hombro. La terapia combinada de vibración puntual y calor es un método eficaz para aumentar la tolerancia a la presión del PGM del S y TS. Sin embargo, la vibración puntual con frío puede aumentar la amplitud de movimiento de rotación interna y también puede ser más eficaz para el PGM del IL, el cual es descrito como uno de los PGM con mayor prevalencia en pacientes con dolor del hombro. Por tanto, la aplicación de vibración puntual más calor o frío puede ser incorporada a la terapia destinada a disminuir el dolor de hombro en lesionados medulares que utilicen silla de ruedas manual. ■

Agradecimientos

Agradecemos a FUNDACIÓN MAPFRE por habernos financiado este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Van Drongelen S, De Groot S, Veeger HE, Angenot EL, Dallmeijer AJ, Post MW, *et al.* Upper extremity musculoskeletal pain during and after rehabilitation in wheelchair-using persons with a spinal cord injury. *Spinal Cord* 2006; 44:152-9.
2. Gutierrez DD, Thompson L, Kemp B, Mulroy SJ, *et al.* The relationship of shoulder pain intensity to quality of life, physical activity, and community participation in persons with paraplegia. *J Spinal Cord Med* 2007; 30:251-5.

3. Harrison AK, Flatow EL. Subacromial impingement syndrome. *J Am Acad Orthop Surg* 2011; 19:701-8.
4. Tyler TF, Nahow RC, Nicholas SJ, McHugh MP. Quantifying shoulder rotation weakness in patients with shoulder impingement. *J Shoulder Elbow Surg* 2005; 14:570-4.
5. Simons DG, Simons LS. Travell and Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual. 2 ed, 1999.
6. Bron C, Dommerholt JD. Etiology of myofascial trigger points. *Curr Pain Headache Rep* 2012; 16:439-44.
7. Simons DG. New views of myofascial trigger points: Etiology and diagnosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89:157-9.
8. Lavelle ED, Lavelle W, Smith HS. Myofascial trigger points. *Anesthesiol Clin* 2007; 25:841-51.
9. Gerwin RD, Dommerholt J, Shah JP. An expansion of Simons' integrated hypothesis of trigger point formation. *Curr Pain Headache Rep* 2004; 8:468-75.
10. Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain* 2007; 23:760-6.
11. Bron C, Franssen J, Wensing M, Oostendorp RA. Interrater reliability of palpation of myofascial trigger points in three shoulder muscles. *J Man Manip Ther* 2007; 15:203-15.
12. Hains G, Descarreaux M, Hains F. Chronic shoulder pain of myofascial origin: A randomized clinical trial using ischemic compression therapy. *J Manipulative Physiol Ther* 2010; 33:362-9.
13. Kakigi R, Shibasaki H. Mechanisms of pain relief by vibration and movement. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55:282-6.
14. Coghill RC, Talbot JD, Evans AC, Meyer E, Gjedde A, Bushnell MC, *et al.* Distributed processing of pain and vibration by the human brain. *J Neurosci* 1994; 14:4095-108.
15. Dickenson AH. Gate control theory of pain stands the test of time. *Br J Anaesth* 2002; 88:755-7.
16. Davis P. Pain: Opening up the gate control theory. *Nurs Stand* 1993; 7:25-7.
17. Winnie A. The gate control theory of pain--revisited. *Reg Anesth* 1989; 14:207.
18. Wall PD. The gate control theory of pain mechanisms. A re-examination and re-statement. *Brain* 1978; 101:1-18.
19. Iannetti GD, Mouraux A. From the neuromatrix to the pain matrix (and back). *Exp Brain Res* 2010; 205:1-12.
20. Lundeberg T. A comparative study of the pain alleviating effect of vibratory stimulation, transcutaneous electrical nerve stimulation, electroacupuncture and placebo. *Am J Chin Med* 1984; 12:72-9.
21. Lundeberg T. The pain suppressive effect of vibratory stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) as compared to aspirin. *Brain Res* 1984; 294:201-9.
22. Guieu R, Tardy-Gervet MF, Blin O, Pouget J. Pain relief achieved by transcutaneous electrical nerve stimulation and/or vibratory stimulation in a case of painful legs and moving toes. *Pain* 1990; 42:43-8.
23. Arroyo-Aljaro R, González-Viejo MA. Validación al castellano del *Wheelchair Users Shoulder Pain Index* (WUSPI). *Rehabilitación* 2009; 43:43:2-9.
24. Kemp BJ, Bateham AL, Mulroy SJ, Thompson L, Adkins RH, Kahan JS. Effects of reduction in shoulder pain on quality of life and community activities among people living long-term with SCI paraplegia: A randomized control trial. *J Spinal Cord Med* 2011; 34:278-84.
25. Brudvig TJ, Kulkarni H, Shah S. The effect of therapeutic exercise and mobilization on patients with shoulder dysfunction: A systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41:734-48.
26. Bron C, Dommerholt J, Stegenga B, Wensing M, Oostendorp RA. High prevalence of shoulder girdle muscles with myofascial trigger points in patients with shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12:139.
27. Yanagisawa O, Miyanaga Y, Shiraki H, Shimojo H, Mukai N, Niitsu M, *et al.* The effects of various therapeutic measures on shoulder range of motion and cross-sectional areas of rotator cuff muscles after baseball pitching. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:356-66.

Conflicto de intereses

Los autores hemos recibido ayuda económica de FUNDACIÓN MAPFRE para la realización de este trabajo. No hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial o de FUNDACIÓN MAPFRE.