

Fiabilidad inter e intra-examinador de la punción seca en el tendón del músculo supraespinoso en sujetos asintomáticos: estudio descriptivo transversal

Inter and intra-examiner reliability of dry needling of supraspinatus muscle tendon in asymptomatic subjects: a descriptive cross-sectional study

Blas-Espada L^a, López-Blanco CM^a, Garrido-Marín A^b

^a Ejercicio libre de la Fisioterapia. Madrid, España.

^b Universidad de Alcalá, Madrid, España.

Correspondencia:

Laura Blas Espada
laura_92_12@hotmail.com

Recibido: 26 septiembre 2018

Aceptado: 14 noviembre 2018

RESUMEN

Introducción: el dolor de hombro es el segundo motivo de consulta, siendo la patología del manguito rotador la más frecuente. Desde la Fisioterapia, la punción seca en tendinopatías está cada vez más instaurada debido a las mejoras obtenidas en la clínica del paciente. En la práctica clínica, se realiza en la mayoría de los casos sin un seguimiento eco-guiado de la aguja. *Objetivo:* evaluar la fiabilidad inter e intra-examinador de la punción seca en el tendón del músculo supraespinoso. *Material y método:* se realizó un estudio descriptivo transversal. Se reclutaron 8 hombres y 8 mujeres de entre 24 y 29 años, en la Facultad de Fisioterapia de la Universidad de Alcalá. Dos examinadores fueron los encargados de realizar la punción de cada hombro, separadas en el tiempo; y un tercero realizó la comprobación ecográfica de la aguja en el tendón. *Resultados:* para valorar la fiabilidad inter e intra-examinador se calculó el porcentaje de concordancia y Kappa de Cohen. La fiabilidad para cada examinador muestra alta concordancia con la ecografía, siendo para el examinador 1 (P1 = 93,8 %; P2 = 100 %) y para el examinador 2 (P1 = 90,7 %; P2 = 96,9 %). Por otro lado, la fiabilidad entre examinadores también muestra un alto porcentaje de concordancia siendo para el hombro derecho (E1 = 96,9 %; E2 = 93,8 %) y para el hombro izquierdo (E1 = 96,9 %; E2 = 93,8 %). *Conclusión:* existe un alto porcentaje de concordancia en la fiabilidad inter e intra-examinador en la punción seca del tendón del supraespinoso en sujetos sanos.

Palabras clave: punción seca, fiabilidad, hombro, tendón, ecografía.

ABSTRACT

Introduction: shoulder pain is the second most common reason for medical visits and the rotator cuff pathology is the most frequent one. In physiotherapy dry needling is increasingly being applied on tendon pathologies as it has resulted in significant improvements for the patients' clinic. In clinical practice, when dry needling is performed successfully, the needle is not normally tracked with any kind of ultrasound scan. *Objective:* to evaluate the inter and intra-examiner reliability of dry needling in the supraspinatus tendon. *Material and method:* a cross-sectional descriptive study was conducted. Eight men and eight women aged between 24 and 29 years were recruited in the School of Physiotherapy at the University of Alcalá. Two examiners performed the dry-needle puncture in each shoulder at a different time, and a third one kept track of the needle in the tendon using ultrasound scan. *Results:*

to evaluate the intra and inter-examiner reliability, the agreement percentage and Cohen's Kappa were calculated. The reliability for each examiner shows a high concordance with the ultrasound scan, being this for examiners 1 (P1 = 93.8 %; P2 = 100 %), and for examiner 2 (P1 = 90.7 %; P2 = 96.9 %). On the other hand, reliability amongst examiners also shows a high concordance being (E1 = 96.9 %; E2 = 93.8 %) for the right shoulder and (E1 = 96.9 %; E2 = 93.8 %) for the left one. Conclusion: there is a high concordance in the inter and intra-examiner reliability of dry needle in the supraspinatus tendon in healthy subjects.

Keywords: *dry needle, reliability, shoulder, tendon, ultrasound scan.*

INTRODUCCIÓN

El dolor de hombro es un síntoma común en multitud de alteraciones, la mayoría de ellas debidas al sistema musculoesquelético, y ocupa así el segundo puesto de consulta médica en la población general. Los datos de incidencia muestran que afecta a entre el 7 y el 26 % de la población, lo que parece aumentar con la edad, el género femenino y en personas que realizan actividades por encima de la cabeza y/o movimientos repetitivos. Los datos de prevalencia sugieren que puede llegar a alcanzar hasta el 65 % de la población^(1,2).

De entre todas las causas de patología de hombro la más frecuente y la que más sintomatología manifiesta es la afectación del manguito rotador. Este grupo muscular posee un papel importante en la estabilidad de la articulación del hombro ya que su función biomecánica se centra en mantener la cabeza humeral dentro de la cavidad glenoidea de la escápula^(3,4).

El abordaje para el tratamiento de la patología del manguito rotador depende de las características de la lesión. Cuando existe lesión traumática con rotura completa del tendón, el tratamiento de elección es la cirugía en la mayoría de los casos, salvando excepciones debidas a la edad. Sin embargo, si no existe esa rotura completa, se lleva a cabo primero un tratamiento conservador y en caso de que fracase se contempla la posibilidad de cirugía⁽³⁾. La Fisioterapia es un elemento prioritario en la fase inicial de tratamiento. En esta fase, se combinan medidas como la electroterapia, la crioterapia, la modificación de la actividad, la terapia manual, el ejercicio terapéutico, con otra serie de técnicas que favorecen la regeneración de tejidos, entre las que se encuentra la punción seca, tanto de elementos musculares como tendinosos⁽⁵⁻⁷⁾. Este procedimiento, cada vez más instaurado, mejora significativamente la clínica del paciente y

acelera los tiempos de recuperación. Tales beneficios se deben a los efectos que provoca en el organismo la introducción de la aguja en el tendón de manera repetida. La aguja genera un microtraumatismo que induce el sangrado, una respuesta inflamatoria y la liberación de factores de crecimiento que estimulan la cicatrización (proliferación de fibroblastos y formación ordenada de fibras de colágeno), iniciando así el proceso de curación, que dará lugar a la remodelación y restauración de las propiedades mecánicas del tendón⁽⁷⁻⁹⁾.

Por otro lado, la ecografía no solo está aceptada como una herramienta útil para obtener imágenes del tejido del sistema musculoesquelético, sino que además tiene la capacidad de aportar imágenes en tiempo real con la misma sensibilidad que la resonancia magnética nuclear^(10,11). Se trata de un instrumento que posee una alta sensibilidad y especificidad que aumenta en función de la experiencia y manejo del ecografista que la emplee^(12,13).

En la práctica clínica, gracias a la bibliografía existente con base anatómica, la punción seca se lleva a cabo en la mayoría de los casos sin un seguimiento de la aguja mediante ecografía. Si bien es cierto que se puede hacer la técnica eco-guiada, cada vez son más los fisioterapeutas que incorporan estas técnicas en su práctica clínica diaria sin disponer de ecógrafo. Es por ello que se hace necesario saber si esta técnica es fiable o no sin seguimiento ecográfico y, por tanto, consideramos necesario realizar este estudio.

El objetivo principal que perseguimos es evaluar la fiabilidad inter e intra-examinador en la punción del tendón del supraespinoso (TSE) sin guía ecográfica, en adultos asintomáticos y correlacionarlo con factores de sexo, edad, actividad física, índice de masa corporal, brazo dominante y medidas del tejido implicado (tejido celular subcutáneo, músculo deltoides y supraespinoso).

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal para evaluar la fiabilidad de punción seca del TSE. El estudio se llevó a cabo en la Universidad de Alcalá durante el mes de junio de 2018. El proyecto de investigación se realizó siguiendo la guía para estudios observacionales STROBE (*The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), y fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación y Experimentación Animal de la Universidad de Alcalá (Código CEI/HU/2018/16).

Examinadores

Para realizar el estudio de fiabilidad se contó con tres fisioterapeutas experimentados. Dos de ellos, examinador 1 (E1) y examinador 2 (E2), con 3 años de experiencia en punción seca y trabajo del sistema musculoesquelético, llevaron a cabo la palpación y punción del TSE. Un tercer fisioterapeuta, examinador 3 (E3), con más de 10 años de experiencia y ecografista musculoesquelético acreditado, fue el encargado de realizar la exploración ecográfica de la aguja y confirmar con ello si ésta se encontraba o no dentro del TSE, evaluando así la correcta aplicación de la técnica. Además el examinador 3 estuvo a cargo de tomar las medidas del grosor del tejido celular subcutáneo, el músculo deltoides y el TSE.

Antes de comenzar el estudio se llevaron a cabo dos sesiones de capacitación de 1 hora de duración con el objetivo de consensuar entre los investigadores el posicionamiento de los sujetos durante todo el procedimiento así como el protocolo de exploración ecográfica.

Selección de la población de estudio

Se reclutaron 16 sujetos, 8 mujeres y 8 hombres, de edades comprendidas entre 24 y 29 años, en su mayoría entre los estudiantes de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Alcalá durante junio

del 2018. Se llevó a cabo un muestreo consecutivo en el que los participantes fueron incorporados al estudio según llegaban como voluntarios y cumplían los criterios de inclusión y exclusión, hasta completar el tamaño muestral.

Como criterios de inclusión únicamente se requirió que los participantes fueran mayores de 18 años y que firmasen el formulario de consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron presentar cualquier patología de hombro o cirugía del mismo, belonefobia, tratamiento con anticoagulantes, linfedema o cirugía linfática o haber sido sometido a exploraciones con contraste de gases en las semanas anteriores a su participación.

Cálculo del tamaño de la muestra

Para determinar estadísticamente el tamaño de la muestra para este estudio se utilizó el software *GPower* 3.1.9.2 usando el coeficiente de Kappa. El tamaño de la muestra es igual a $(2k)^2$, donde k corresponde al número de categorías del estudio⁽¹⁴⁾. Este estudio presenta 2 categorías, no concordancia y concordancia entre examinadores, por lo que se obtiene un tamaño de muestra total de $n = 16$. Además, se calculó un 25 % de pérdidas y abandono resultando $n = 20$; sin embargo, no hubo pérdidas por lo que no fue necesario alcanzar dicho número de sujetos.

Variables

Las diferentes variables del estudio fueron recabadas por los examinadores en un cuaderno de recogida de datos en formato papel. Las variables sociodemográficas y de confusión fueron: sexo, edad, altura, peso, IMC, brazo dominante, actividad física y las medidas del grosor del TSE, músculo deltoides y tejido celular subcutáneo.

Procedimiento

Previo a la intervención, todos los sujetos fueron informados verbalmente y por escrito de todo lo que con-

cieme al presente estudio, firmaron el consentimiento informado y rellenaron un cuestionario inicial en el que se recogía información personal, relacionada con el género, edad, brazo dominante, índice de masa corporal y su actividad física actual (Cuestionario Internacional de Actividad Física, IPAQ).

Debido a la alta prevalencia de patología del TSE existen numerosas líneas de investigación en este terreno. Es por ello que la posición más apropiada de estudio del paciente está muy establecida. Para la palpación del TSE, su posterior punción y valoración ecográfica, los sujetos fueron posicionados de la siguiente manera: decúbito supino con la articulación del hombro en rotación interna y extensión, con el antebrazo colocado por detrás de la espalda, codo en flexión y el dorso de la mano apoyado sobre la zona lumbar (posición Crass)⁽¹⁵⁾. Con esta posición se consigue una exposición mayor de las fibras del tendón en la parte anterosuperior de la articulación del hombro, de manera que se permite acceder al mismo más fácilmente.

Tanto para la comodidad del paciente, como para evitar que hubiera cambios a la hora de recoger los datos ecográficos, todo el procedimiento del estudio se llevó a cabo en una misma sala, donde los examinadores iban entrando siguiendo el orden del proceso. Una vez el individuo había rellenado el consentimiento y respondido a las preguntas iniciales, se colocaba en la posición acordada. A cada sujeto se le realizaron 4 punciones en el brazo dominante y 4 en el no dominante, 2 punciones cada uno de los examinadores (1 y 2). Se dejó transcurrir entre cada una de las punciones 5 minutos, el tiempo acordado en las sesiones de capacitación como el necesario para evitar la inflamación de la zona y que no hubiese señal alguna en el lugar de punción.

Valoración ecográfica

Para la exploración ecográfica se empleó un ecógrafo *Alpinion E-Cube i7* con la sonda lineal L3-12T. Además, se utilizó la función *B-Steer* para la localización de la aguja cuando fue necesario. El examinador 3 se encontraba cegado ante el proceso de introducción de la aguja por parte de los otros 2 examinadores.

Tras cada punción, el examinador 3 entraba en la sala para realizar la comprobación ecográfica de la aguja, confirmando si ésta estaba dentro o fuera del TSE. Después, tomaba las medidas del grosor del tejido celular subcutáneo, músculo deltoides y TSE. La figura 1 muestra una imagen de la localización de la aguja en el TSE obtenida durante una de las intervenciones del estudio.

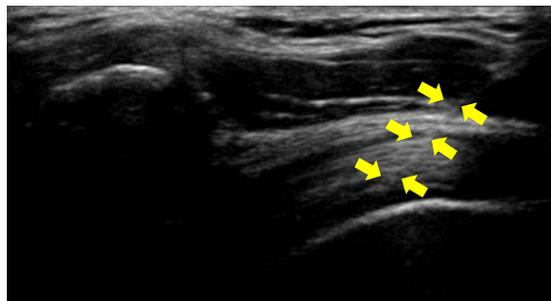


FIGURA 1. Localización y visualización de la aguja dentro del TSE.

Todas las medidas se realizaron con el brazo del paciente en la posición Crass. La medida del TSE se realizó en la vista coronal y se tomó como referencia el surco ubicado entre el troquíter y el cartílago articular. La medida del grosor del músculo deltoides se hizo en el borde anterolateral del acromion, y para el tejido celular subcutáneo se realizó la proyección superior desde esta última hasta la superficie⁽¹¹⁾.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se ha realizado con el software estadístico SPSS versión 23.0 para Windows. Inicialmente se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas en las mediciones efectuadas (grosos del tejido celular subcutáneo, TSE y deltoides) mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para valorar la fiabilidad intra e inter-examinador de la punción del TSE se calculó el porcentaje de concordancia y Kappa de Cohen para cada examinador y entre ambos, en cada hombro. Por último, para determinar si el grosor del tejido celular, TSE y deltoides fueron factores condicionantes en la punción se calculó la correlación de Pearson.

RESULTADOS

Se reclutó una muestra de 16 sujetos para el estudio. En las tablas 1 y 2 se muestra el análisis descriptivo de las variables demográficas.

Fiabilidad intra-examinador

La fiabilidad para cada examinador (tabla 3) mostró un alto porcentaje de concordancia con el test de comprobación ecográfica (el tercer examinador comprueba

TABLA 1. Proporción de sujetos en cuanto a dominancia, actividad física y deporte (n = 16).

	Mujeres			Hombres			Total		
	Sexo	n = 8	50 %		n = 8	50 %		n = 16	100 %
Deporte	Sí	No		Sí	No		Sí	No	
	37,5 %	12,5 %		50 %	0 %		87,5 %	12,5 %	
	n = 6	n = 2		n = 8			n = 14	n = 2	
Dominancia	Diestro	Zurdo		Diestro	Zurdo		Diestro	Zurdo	
	n = 8	n = 0		n = 6	n = 2		n = 14	n = 2	
	50,0 %			37,5 %	12,5 %		87,5 %	12,5 %	
IPAQ	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
	n = 1	n = 2	n = 5	n = 0	n = 2	n = 6	n = 1	n = 4	n = 11
	6,3 %	12,5 %	31,2 %		12,5 %	37,5 %	6,3 %	25,0 %	68,7 %

Abreviaturas: IPAQ, Cuestionario Internacional de Actividad Física.

TABLA 2. Análisis descriptivo de las características físicas de los sujetos (n = 16).

	Media	DT	Mín.	Q1	Mediana	Q3	Máx.
Edad	25,31	1,70	24	24	24,50	26	29
Peso (kg)	63,84	11,09	50	55	63,75	72,5	87
Altura (m)	1,70	0,07	1,57	1,63	1,71	1,74	1,83
IMC (kg/cm2)	21,94	2,36	19,36	20,31	21,76	22,48	27,72

TABLA 3. Fiabilidad intra-examinador de la punción en ambos hombros.

	E1				E2			
	Hombro derecho		Hombro izquierdo		Hombro derecho		Hombro izquierdo	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Concordancia	93,8 %	100 %	93,8 %	100 %	93,8 %	93,8 %	87,5 %	100 %
Kappa	0		0		-0,067		0	

Abreviaturas: drch, derecho; E1: examinador 1; E2: examinador 2; izq: izquierdo; P1: primera punción; P2: segunda punción.

mediante ecografía que la aguja está dentro del TSE) para E1 (P1 = 93,8 %; P2 = 100 %) y E2 (P1 = 90,7 %; P2 = 96,9 %).

Fiabilidad inter-examinador

La fiabilidad entre examinadores (tabla 4) también mostró un alto porcentaje de concordancia para el hombro derecho (E1 = 96,9 %; E2 = 93,8 %) y el hombro izquierdo (E1 = 96,9 %; E2 = 93,8 %).

Relación entre la punción y las características de los sujetos

No se encontró relación estadísticamente significativa entre la punción y el tejido celular subcutáneo, el grosor del TSE y grosor del músculo deltoides del hombro derecho, así como el tejido celular subcutáneo del hombro izquierdo. Se encontró una relación estadísticamente significativa en el grosor del TSE ($p = 0,004$) (coeficiente de Pearson = $-0,677$) y grosor del deltoides ($p = 0,001$) (coeficiente de Pearson = $-0,746$) del hombro izquierdo.

En cuanto a edad, sexo, brazo dominante, IMC y altura no se hallaron relaciones estadísticamente significativas. Sin embargo, el peso demostró ser estadísticamente significativo en una de las punciones ($p = 0,025$) (coeficiente de Pearson = $-0,557$). Además, se encontraron correlaciones significativas en una de las punciones en cuanto al deporte ($p = 0,006$) (coeficiente de contingencia = $0,564$) y actividad física medida con IPAQ ($p < 0,001$) (coeficiente de contingencia = $0,707$).

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue comprobar la fiabilidad inter e intra-examinador existente en la punción del TSE en sujetos sanos. Se determinó un alto porcentaje de concordancia para la fiabilidad entre examinadores en ambos hombros y para la fiabilidad intra-examinador con el test de comprobación ecográfica. Además, se halló relación estadísticamente significativa para las variables de grosor del TSE y grosor del músculo deltoides del brazo izquierdo.

Respecto a las variables sociodemográficas, se halló relación entre una de las punciones y el peso. Además, se obtuvieron correlaciones significativas con las variables deporte y actividad física, con un coeficiente de contingencia moderado y considerable respectivamente según Landis y Koch⁽¹⁶⁾.

Si bien el cálculo del tamaño de la muestra ($n = 16$) determinó ser suficiente para desarrollar este estudio, los principales investigadores consideran que sería necesario aumentar la muestra para hacer una mejor valoración de la relación que pueda existir entre la punción y las variables estudiadas.

Por otro lado, Kyeongwon y cols.⁽¹¹⁾ evaluaron en su estudio las dimensiones del manguito rotador, entre otras estructuras del hombro, y no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre el grosor del TSE del brazo dominante y del no dominante. Esto hace pensar que, en el caso de la punción seca del TSE, no tendría por qué haber diferencias en cuanto a la fiabilidad de la técnica realizada en el hombro dominante o no dominante; como así queda reflejado en nuestro estudio, ya que no se encontraron correlaciones entre la punción del TSE y la dominancia de los sujetos.

TABLA 4. Fiabilidad inter-examinador de la punción en ambos hombros.

	Hombro derecho				Hombro izquierdo			
	P1		P2		P1		P2	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Concordancia	93,8 %	93,8 %	100 %	93,8 %	93,8 %	87,5 %	100 %	100 %
Kappa	0		0		-0,067		0	

Abreviaturas: drch, derecho; E1, examinador 1; E2, examinador 2; izq, izquierdo; P1, primera punción; P2, segunda punción.

En el presente estudio, la medición del grosor del TSE se realizó tomando como referencias anatómicas la tuberosidad mayor y el cartílago articular, del mismo modo que hicieron Kyeongwon y cols. en su estudio. Sin embargo, estos autores, junto con otros como Gaitini⁽¹⁷⁾ o la guía de práctica AIUM⁽¹⁸⁾, realizan esta evaluación del tendón con el brazo del sujeto en la posición de Crass modificada, mientras que en nuestro estudio se decidió emplear la posición de Crass original. La diferencia entre ellas está en que la versión modificada consiste en colocar la cara palmar de la mano en la parte más superior del ala iliaca homolateral; mientras que la posición Crass original se describe con la cara dorsal de la mano pegada a la región lumbar de la espalda. Si bien esta última puede resultar en ocasiones más incómoda, se optó por ella por dos razones: por un lado, los sujetos que posteriormente participarían en nuestro estudio serían sujetos sanos sin ninguna patología o dolor de hombro, por lo que podrían perfectamente alcanzar la posición indicada sin ser incómoda; y por otro lado, esta posición en la que el hombro se encuentra en más extensión y rotación interna permite una mejor localización del TSE y de la tuberosidad mayor del húmero.

Autores como Settergren y cols.⁽⁵⁾ y, posteriormente, otros como Krey y cols.⁽⁶⁾ confirmaron en sus estudios que la punción del tendón era una medida efectiva en el tratamiento de la patología de éste. En base a ello y a los resultados obtenidos en cuanto a la fiabilidad de la técnica, consideramos que la punción seca del TSE puede facilitar el tratamiento de este tipo de patologías puesto que no es necesario realizar un seguimiento eco-guiado, el cual puede encarecer y enlentecer el procedimiento.

Limitaciones

Debido a la anatomía irregular de la superficie del hombro, la evaluación ecográfica para la búsqueda de la aguja se volvió una de las tareas más complicadas en el estudio. Por ello, la destreza del examinador que realizó la ecografía era fundamental.

Por otro lado, la posición que se eligió para realizar tanto las punciones como la evaluación ecográfica es una posición que coloca en tensión la articulación del hombro, por lo que podría ser un problema si se tratase de sujetos con patología del manguito rotador y habría

que buscar alternativas para la aplicación de la técnica. Por otra parte, debido a la falta de estudios previos similares al presente no se ha podido hacer una comparación de los resultados obtenidos. Por ello, sería interesante avanzar más en estos aspectos y crear nuevas líneas de investigación al respecto.

CONCLUSIÓN

Según los resultados obtenidos en el estudio, se determinó un alto porcentaje de concordancia tanto intra como inter-examinador para la punción del TSE de ambos hombros. Por este motivo, se considera la punción del TSE como una herramienta apropiada y fiable de la fisioterapia en sujetos sanos.

A partir de los datos obtenidos se espera que se realicen futuros estudios orientados a avanzar y complementar los resultados conseguidos en este. Se necesitarían más estudios e investigación en pacientes con patología del TSE. Asimismo, sería interesante continuar con esta línea de investigación en otros tendones del sistema musculoesquelético.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se ajustan a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y son conformes con las normas éticas del comité de experimentación humana responsable.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran que todos los sujetos incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio. Este documento obra en poder de los autores para correspondencia.

Privacidad. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de los sujetos de estudio.

Financiación. Los autores declaran que no han recibido ningún tipo de financiación para este trabajo.

Conflicto de intereses. Los autores de este estudio afirman que no existe ningún conflicto de interés, afiliaciones ni compromiso financiero con respecto a esta investigación.

Contribuciones de autoría. Todos los autores han contribuido al desarrollo de este estudio. L Blas-Espada y CM López-Blanco han participado en la concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, redacción del artículo y han aprobado la versión final del manuscrito. A Garrido-Marín ha participado en la concepción y diseño del estudio, recogida de datos, revisión crítica con importantes contribuciones intelectuales y en la aprobación final del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Luime JJ, Koes BW, Herdriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004; 33(2): 73–81.
2. Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2003; 18(5): 369–79.
3. Osborne JD, Gowda AL, Wiater B, Wiater JM. Rotator cuff rehabilitation: current theories and practice. *Phys Sportsmed*. 2016; 44(1): 85–92.
4. Gilroy A, Macpherson B, Ross L. Prometheus. Atlas de anatomía. 2ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2013.
5. Krey D, Borchers J, McCamey K. Tendon needling for treatment of tendinopathy: A systematic review. *Phys Sportsmed*. 2015 Feb; 43(1): 80–6.
6. Settergren R. Treatment of supraspinatus tendinopathy with ultrasound guided dry needling. *J Chiropr Med*. 2013 Mar; 12(1): 26–9.
7. Tsikopoulos K, Tsikopoulos I, Simeonidis E, Papatthanasidou E, Haidich AB, Anastasopoulos N, et al. The clinical impact of platelet-rich plasma on tendinopathy compared to placebo or dry needling injections: A meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2016 Jan; 17: 87–94.
8. Riggin CN, Khoury V, Gordon JA, Schultz SM, Pardes AM, Sehgal CM et al. Effect of Ultrasound-Guided Dry Needling on the Healthy Rat Supraspinatus Tendon. *University of Pennsylvania Orthopaedic Journal*. 2015; 25: 155–7.
9. Rha DW, Park GY, Kim YK, Kim MT, Lee SC. Comparison of the therapeutic effects of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection and dry needling in rotator cuff disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013 Feb; 27(2): 113–22.
10. Middleton WD. Sonography and MRI of the shoulder: comparison of patient satisfaction. *AJR Am J Roentgenol*. 2004 Nov; 183(5): 1449–52.
11. Kim K, Kim HG, Song D, Yoon JY, Chung ME. Ultrasound Dimensions of the Rotator Cuff and Other Associated Structures in Korean Healthy Adults. *J Korean Med Sci*. 2016 Sep; 31(9): 1472–8.
12. Messina C, Banfi G, Orlandi D, Lacelli F, Serafini G, Mauri G, et al. Ultrasound-guided interventional procedures around the shoulder. *Br J Radiol*. 2016; 89(1057): 20150372.
13. Amoo-Achampong K, Nwachukwu BU, McCormick F. An orthopedist's guide to shoulder ultrasound: a systematic review of examination protocols. *Phys Sportsmed*. 2016 Nov; 44(4): 407–16.
14. Cicchetti DV, Fleiss JL. Comparison of the Null Distributions of Weighted Kappa and the C Ordinal Statistic. *Applied Psychological Measurement*. 1977; 1(2): 195–201.
15. Petranova T, Vlad V, Porta F, Radunovic G, Micu MC, Nestorova R, et al. Ultrasound of the shoulder. *Med Ultrason*. 2012 Jun; 14(2): 133–40.
16. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977 Mar; 33(1): 159–74.
17. Gaitini D. Shoulder Ultrasonography: Performance and Common Findings. *J Clin Imaging Sci*. 2012; 2: 38.
18. American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM Practice Guideline for the Performance of a Shoulder Ultrasound Examination. *J Ultrasound Med*. 2003 Oct; 22(10): 1137–41.