

ORIGINAL

Rotura del tendón distal del bíceps: potencia diagnóstica de la ecografía y la resonancia magnética



C. García Rodríguez^{a,*}, C. García-Polín López^b, T. del Olmo Hernández^a, S. Moros Marco^a, O. Jacobo Edo^a y J.L. Ávila Lafuente^a

^a Unidad de Miembro Superior, Hospital MAZ, Zaragoza, España

^b Hospital Ernest Lluch, Calatayud, Zaragoza, España

Recibido el 13 de marzo de 2019; aceptado el 11 de noviembre de 2019

Disponible en Internet el 27 de enero de 2020

PALABRAS CLAVE

Bíceps distal;
Ecografía;
Resonancia
magnética;
Avulsión tendinosa

Resumen

Objetivo: El objetivo fundamental de este estudio es determinar la concordancia entre dos pruebas radiológicas, la ecografía y la resonancia magnética, para el diagnóstico de rotura del tendón distal del bíceps braquial.

Material y método: Se realizó un estudio retrospectivo de pacientes a lo largo de 3 años a los que se realizó cirugía abierta de reanclaje de tendón distal de bíceps y cuyo diagnóstico preoperatorio se complementó con ecografía, con resonancia magnética o bien con ambas. Se calculó la concordancia mediante el coeficiente kappa de Cohen (k).

Resultados: Se analizaron datos de 79 pacientes. La concordancia fue excelente entre resonancia y hallazgos quirúrgicos ($k=0,950$), y se obtuvo un índice de concordancia bueno tanto entre ecografía y cirugía ($k=0,706$) como entre ecografía y resonancia magnética ($k=0,667$).

Conclusiones: Tanto resonancia como ecografía se podrían considerar técnicas diagnósticas fiables para la determinación preoperatoria de rotura aguda del tendón distal del bíceps braquial en pacientes con mecanismo y clínica congruentes.

© 2019 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Distal biceps;
Ultrasonography;
Magnetic resonance;
Tendon avulsion

Distal biceps tendon rupture: diagnostic strength of ultrasonography and magnetic resonance

Abstract

Objective: The main purpose of this study is to determine the agreement between two radiological tests, ultrasonography and magnetic resonance, in the diagnosis of distal brachial biceps tendon injury.

Material and method: A retrospective study was made of patients over 3 years who underwent distal brachial biceps tendon reattachment open surgery, and whose preoperative diagnosis was

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: carmen.gcia@gmail.com (C. García Rodríguez).

complemented either by ultrasonography, by magnetic resonance or both. The agreement was calculated by Cohen's kappa coefficient (k).

Results: Information of 79 patients was analyzed. The concordance was excellent between resonance and surgical findings ($k = .950$), and a good Cohen's kappa coefficient was also achieved between both ultrasonography and surgery ($k = .706$) and between information of sonography and magnetic resonance ($k = .667$).

Conclusions: Resonance and ultrasonography could be considered reliable diagnostic tests to determine the acute rupture of the distal brachial biceps tendon in patients with consistent aetiology and physical examination.

© 2019 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La desinserción parcial o total del tendón distal del bíceps braquial (TDB), aunque no causa una grave incapacidad para las actividades básicas de la vida diaria, sí produce un déficit funcional en cuanto a la fuerza para la flexión y la supinación del antebrazo, necesarias para el desempeño de trabajos manuales exigentes y determinados deportes que precisan de la plena función del miembro superior afecto¹.

Las lesiones del TDB tienen una baja incidencia que se estima de 1,2-2,5/100.000 habitantes/año^{2,3}. Ocurre típicamente en dos tipos de población diferentes: por un lado, en jóvenes deportistas que realizan una contracción forzada excéntrica del bíceps, habitualmente por sobrecarga con el antebrazo en flexión y supinación, y por otro lado, en pacientes de mediana edad, deportistas y trabajadores manuales de fuerza que realizan ejercicios y tareas repetitivas con el codo en flexión que van causando degeneración tendinosa progresiva en la inserción de la tuberosidad bicipital del radio^{3,4}, lo que lleva finalmente a su rotura, normalmente tras una contracción súbita.

Hasta hace unos años apenas había publicaciones sobre el diagnóstico y el tratamiento de estas lesiones, pero últimamente se les empieza a prestar mayor atención con el desarrollo y la mejora de métodos diagnósticos como la ecografía (ECO) y la resonancia magnética (RM)⁵⁻¹⁰, y nuevas opciones de tratamiento quirúrgico y conservador¹¹⁻¹⁴.

La RM se ha considerado tradicionalmente el patrón oro en el diagnóstico radiológico de patología tendinosa en otras localizaciones anatómicas. Sin embargo, diversos trabajos equiparan RM y ECO en cuanto a su fiabilidad para la detección de hallazgos sugestivos de lesión tendinosa^{15,16}.

Es importante poder realizar un diagnóstico preciso y rápido de cara al planteamiento quirúrgico y al pronóstico, para mejorar los resultados del tratamiento y minimizar la pérdida económica que suponen los días de baja laboral y la incapacidad para el paciente que desea mantener el nivel de actividad previo a la lesión en la menor brevedad de tiempo posible¹⁷.

La ECO está disponible en gran parte de los servicios de urgencias hospitalarias, pero el acceso a la RM es más caro y dificultoso en muchos centros, por lo que si el diagnóstico depende de esta prueba, se encarece el procedimiento a la vez que se demora el tratamiento y la recuperación clínica.

El objetivo fundamental de este estudio es determinar el índice de concordancia (k) entre dos pruebas radiológicas, la ECO y la RM, para el diagnóstico de rotura del TDB. La posibilidad de que la ECO fuese una prueba preoperatoria fiable haría que el diagnóstico y tratamiento de estas lesiones se pudieran realizar de modo más precoz.

Material y método

Se realizó un estudio retrospectivo y descriptivo de concordancia entre ECO y RM en el diagnóstico preoperatorio de los pacientes intervenidos en nuestro centro en 3 años consecutivos por lesión de TDB.

Tras anamnesis y exploración física compatible, se complementó el estudio realizando según el caso ECO, RM o ambas exploraciones radiológicas. Se excluyeron de este trabajo aquellos pacientes con intervención quirúrgica o proceso patológico previo en la fosa antecubital.

Se procedió a la recogida de información por parte de un único investigador, registrando la impresión diagnóstica de los informes de las pruebas de imagen y los hallazgos descritos en el protocolo quirúrgico de cada uno de los pacientes.

Todas las RM se realizaron incluyendo imágenes en cortes axiales, coronales y sagitales, y el informe fue elaborado por el servicio de radiología del hospital, donde se reflejó la lesión parcial, avulsión completa o integridad de la inserción distal del bíceps braquial.

Las exploraciones ecográficas obtuvieron imágenes tanto en el eje corto como en el largo, así como exploración dinámica del tendón mientras el paciente realizaba contracción muscular.

Para considerar el grado de afectación tendinosa en las pruebas radiológicas, se tomó como referencia la clasificación propuesta por de la Fuente et al.⁶, basada a su vez en las clásicas de Festa et al.¹⁸ y Le Huec et al.¹⁹ para hallazgos de RM:

Rotura completa: se define como la avulsión del tendón de su tuberosidad, total o parcial de alto grado (afectación > 50% de la inserción).

Rotura parcial: se define como la desinserción de < 50% del espesor del tendón.

Se propone una expresión de la concordancia (índice k) entre:

Tabla 1 Gradación y clasificación del índice kappa

Coefficiente kappa	Fuerza de concordancia
0,01-0,20 (0-20%)	Leve concordancia
0,21-0,4 (21-40%)	Escasa concordancia
0,41-0,60 (41-60%)	Moderada concordancia
0,61-0,80 (61-80%)	Buena concordancia
0,81-1,00 (61-100%)	Excelente concordancia

Tabla 2 Interpretación de resultado de cálculo de las razones de verosimilitud (RV) positivas y negativas

RV positiva	RV negativa	Relevancia clínica
> 10	< 0,1	Alta
5-10	0,1-0,2	Buena
2-5	0,5-0,2	Regular
< 2	> 0,5	Mala

- 1) Los hallazgos quirúrgicos y los de ECO.
- 2) Los hallazgos quirúrgicos y los de RM.
- 3) La interpretación de las imágenes de ECO y las de RM.

Para cada supuesto se calculó el índice kappa según la siguiente fórmula desarrollada por Cohen²⁰ para eliminar la posibilidad de concordancia atribuible al azar:

$$k = \frac{\text{suma de concordancias observadas} - \text{suma de concordancias por azar}}{\text{total de observaciones} - \text{suma de concordancias por azar}}$$

Para la interpretación del resultado, se clasificó el índice kappa obtenido, siguiendo la gradación realizada por Landis y Koch (1977)²¹ detallada en la [tabla 1](#).

Para dar mayor validez externa al estudio y aumentar la fiabilidad y las posibilidades de reproducibilidad para extrapolar los datos obtenidos al resto de la población con sospecha de rotura de TDB, se calculó la razón de verosimilitud (RV) también llamada *likelihood ratio*²² (positiva y negativa) y se interpretó el resultado en función de la escala descrita en la [tabla 2](#).

Según este estadístico, un test será más útil para confirmar la lesión cuanto mayor sea su RV positiva, y por otro lado, cuanto más baja sea su RV negativa, mayor será su capacidad para detectar sanos, es decir, para descartar patología.

Como norma general, se considera que una RV positiva mayor de 10 y una RV negativa menor de 0,1 indicarían una elevada relevancia clínica a tener en cuenta en el diagnóstico para la toma de decisión terapéutica. Por ejemplo, una RV positiva de 10 significa que es 10 veces más probable que un paciente con el tendón roto (parcial o total) reciba un diagnóstico de rotura (la que corresponda, parcial o total) que un paciente que no lo tiene.

Para evaluar la validez interna de los test diagnósticos estudiados, se calcularon mediante la correspondiente elaboración de tablas de contingencia de 2 x 2 para cada supuesto, los valores de sensibilidad (S), especificidad (E),

Tabla 3 Resultados de concordancia entre los 3 supuestos contrastados

	ECO-IQ	RM-IQ	ECO-RM
Índice kappa	0,7071	0,951	0,6675
Concordancia	Buena	Excelente	Buena
p test de Fisher	< 0,01	< 0,01	0,01

valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN).

El análisis estadístico se realizó con el apoyo de software libre de vassarstats.net, para el cálculo del índice de concordancia kappa de Cohen, el test exacto de Fisher para medir el grado de asociación entre variables ($p < 0,05$ se considera estadísticamente significativo), la RV y las medidas de evaluación de validez interna del estudio.

Resultados

La muestra obtenida en este estudio la constituyeron 79 pacientes intervenidos entre el 1 de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2018 por presentar lesión del TDB. Los hallazgos quirúrgicos determinaron que del total de pacientes, 13 de ellos fueron roturas parciales y 66 fueron roturas completas. Se hizo diagnóstico preoperatorio con ECO a 58 de ellos, con RM a 68 y se realizaron ambas pruebas preoperatorias a 47 pacientes.

Se calculó el índice kappa para cada supuesto, obteniendo una concordancia excelente entre la información descrita por la RM y los hallazgos quirúrgicos ($k = 0,950$). Por otro lado, el índice de concordancia fue bueno entre el diagnóstico ecográfico y la cirugía ($k = 0,706$) y también entre los datos de ECO y los de RM ($k = 0,667$).

Como se puede observar en la [tabla 3](#), en todos los supuestos comparados, se halló un elevado nivel de significación estadística ($p \leq 0,01$).

Con respecto a la RV (positiva y negativa) calculada para poder extrapolar los datos obtenidos al resto de la población, se obtuvieron los resultados que figuran en la [tabla 4](#).

Respecto a la rotura parcial del TDB, la ECO (RV positiva = 8) es 8 veces más probable que informe correctamente de tal lesión estando presente en el paciente que cuando no lo está, mientras que la RM (RV positiva = 55) es 55 veces más probable que cuando informa de rotura parcial realmente lo esté, lo que implica una elevada relevancia clínica a tener muy en cuenta para el diagnóstico preoperatorio.

Cuando a un paciente se le hace tanto ECO como RM, y cualquiera de estas dos pruebas informan de rotura completa de TDB, hay una muy alta relevancia clínica, pues ambas obtienen una RV positiva mucho mayor de 10 (RV positiva = infinito), además de que ambas tienen una RV negativa muy baja, lo que indica su alta capacidad para detectar tendones íntegros cuando realmente lo están, por lo que ambas pruebas ofrecen mucha seguridad diagnóstica a la hora de descartar una rotura completa.

Ambas pruebas radiológicas tienen un alto porcentaje de aciertos al comparar la impresión diagnóstica descrita en el informe del radiólogo con los hallazgos intraoperatorios, de modo que la ECO concuerda con la cirugía en el 89,7% de los

Tabla 4 Cálculo de razones de verosimilitud (RV)

	RV+	RV-	Relevancia
ECO parcial	8	0	Buena para confirmar rotura parcial Alta para descartar rotura parcial
ECO completa	Infinito	0,125	Alta para confirmar rotura completa Buena para descartar rotura completa
RM parcial	56	0	Alta para confirmar rotura parcial Alta para descartar rotura parcial
RM completa	Infinito	0,018	Alta para confirmar rotura parcial Alta para descartar rotura parcial

Tabla 5 Resultados para el cálculo de valores tanto para ecografía (lesión parcial o completa de tendón) como para resonancia (lesión parcial o completa de tendón) expresado en porcentaje

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
ECO parcial	100	87	62,5	100
ECO completa	87,5	100	100	62,5
RM parcial	100	98,2	92,3	100
RM completa	98,2	100	100	92,3

casos, mientras que la RM lo hace en un 98,5%, tanto para roturas parciales como completas.

Respecto a la detección de lesión parcial de TDB en nuestra muestra (tabla 5), la ECO fue capaz de dar un diagnóstico acertado en 10/16 pacientes, mientras que la RM lo hizo en 12/13 casos. Tanto ECO como RM tienen una sensibilidad del 100%, pero con mayor especificidad para la RM ($E = 98,2\%$) que para la ECO ($E = 87,5\%$). Ambas tienen un valor predictivo negativo del 100%, pero cuando hablamos de valor predictivo positivo, fue más elevado en el caso de la RM ($VPP = 92,3\%$) que en el de la ECO ($VPP = 62,5\%$).

En cuanto a la detección de lesión completa de TDB en nuestra muestra (tabla 5), la ECO fue capaz de dar un diagnóstico acertado en todos los casos que informó como rotura completa, 42/42 casos, al igual que la RM que lo hizo en 55/55 pacientes.

Tanto ECO como RM tienen una especificidad del 100%, pero con mayor sensibilidad para RM ($S = 98,2\%$) que para la ECO ($S = 87,5\%$). Ambas tienen un valor predictivo positivo del 100%, pero respecto al valor predictivo negativo, es mayor el de la RM ($VPN = 92,3\%$) que el de la ECO ($VPN = 62,5\%$).

Discusión

Se considera que la RM es una prueba de imagen de elevada correspondencia con los verdaderos hallazgos quirúrgicos para patología tendinosa en diversas localizaciones anatómicas^{15,16}, y también para las lesiones del tendón distal de bíceps^{18,19}. Con el desarrollo tecnológico y la mejora en la adquisición de imágenes, la ECO está ganando cada día más popularidad para el diagnóstico de este tipo de lesiones^{7,9}, debido a su facilidad de acceso, a la alta disponibilidad en los servicios de urgencias y consultas hospitalarias, a la rapidez de la exploración, a la posibilidad de establecer

comparativas con la extremidad sana y maniobras dinámicas exploratorias, y todo ello a un menor coste económico.

Este estudio pretende validar la ECO y la RM como métodos diagnósticos de rotura de TDB.

En la figura 1 se muestra el aspecto de la rotura completa del TDB. Se puede ver como en ambas pruebas de imagen se localiza el muñón tendinoso.

Los resultados obtenidos por la RM en este estudio coinciden con la literatura revisada, mostrando una concordancia excelente ($k = 0,950$) con los hallazgos intraoperatorios, describiendo el mismo tipo de rotura tendinosa en el 95% de los casos, mientras que la ECO lo hace en algo más del 70% de los casos, lo que significa una buena concordancia, próxima a la excelencia ($k = 0,706$), similar a los resultados publicados en los últimos 5 años.

Entre ambas pruebas radiológicas también existe una buena correlación ($k = 0,667$), coincidiendo en el diagnóstico de 41/47 casos. Cabe señalar que en 2 de los 5 pacientes en quienes hubo discrepancia entre ellas, la ECO identificaba como parcial una rotura que tanto la RM como la intervención evidenciaban como completa, sin retracción y con mantenimiento del peritendón íntegro. Todos los supuestos comparados para calcular el índice kappa mostraron un nivel de significación estadística $p < 0,01$, lo que implica una muy elevada asociación entre las variables analizadas.

De los resultados de nuestro estudio se desprende que ECO y RM tienen muy alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de roturas de TDB (parciales y completas), siendo en todos los casos superiores al 85% para la ECO y superiores al 98% para la RM, al igual que describe la bibliografía reciente^{6,7}.

Si atendemos a los resultados obtenidos para las roturas parciales, tanto ECO como RM tienen un valor predictivo negativo del 100%, lo que indica que cuando cualquiera de estas pruebas informa de que no hay una rotura parcial, al menos en nuestra muestra, siempre se ha confirmado como completa en la cirugía. La RM, con un mayor valor predictivo positivo que la ECO, cuando informa de rotura parcial, se confirma en la cirugía en un 92,3%, mientras que con la ECO lo hace en el 62,5% de los casos.

Para las roturas completas, ambas pruebas tienen un valor predictivo positivo del 100%, es decir, que en nuestra muestra cuando cualquiera de las dos pruebas fue informada de que la rotura era completa, se confirmó siempre en la cirugía; pero la RM, con un mayor valor predictivo negativo ($VPN = 92,3\%$), fue capaz de discriminar mejor que la ECO ($VPN = 62,5\%$), al igual que sucedía en las roturas parciales.

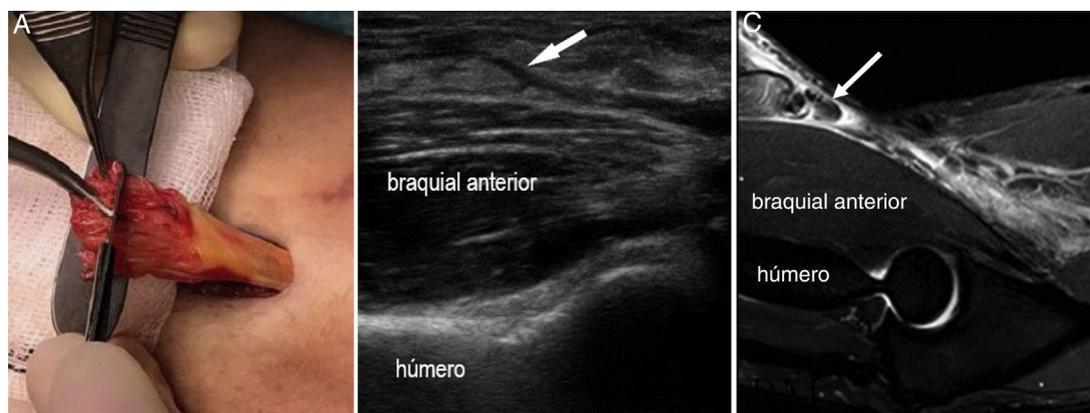


Figura 1 A) Imagen intraoperatoria. B) Imagen ecográfica de rotura de tendón distal de bíceps (flecha) en corte longitudinal. C) Imagen de resonancia del mismo paciente con rotura completa de tendón distal de bíceps en corte sagital.

En nuestro estudio, la ECO alcanza una buena relevancia clínica para la detección de lesiones parciales (RV positiva = 8), y una muy alta relevancia (RV positiva > 10) para la detección de roturas completas, equiparable en este caso a la RM, cuya RV es mucho mayor de 10 tanto para roturas parciales como completas, lo que implica una gran relevancia clínica para la detección de estas lesiones del bíceps distal. De este modo, ambas pruebas diagnósticas se consideran fiables y ayudarán en la toma de decisión de tratamiento en pacientes con sospecha de lesión traumática de TDB.

Entre las limitaciones de este estudio destacan que en algún paciente es posible que el mismo radiólogo que haya realizado e informado la ECO, sin haber tomado la precaución de ocultar el resultado obtenido en dicha prueba preoperatoria, haya realizado también la RM, por lo que al no procurar enmascaramiento de los datos, se puede haber incurrido en un sesgo en la interpretación de resultados. Para dar solución a esto en un futuro podría plantearse el diseño de un estudio prospectivo con enmascaramiento doble ciego para todos los facultativos implicados en el diagnóstico preoperatorio de los pacientes.

Además, solamente se analizaron datos de casos operados, por lo que no se disponen de datos relativos a los pacientes a los que se realizaron ECO y/o RM de codo y no fueron sometidos a cirugía, lo cual tiene relevancia si atendemos a pacientes con tendinopatía insercional y roturas parciales o totales que evolucionan favorablemente con tratamiento conservador o que simplemente no desean someterse a una intervención quirúrgica.

Conclusiones

Tanto la ECO como la RM son pruebas adecuadas para el diagnóstico preoperatorio de las roturas del TDB. En nuestra serie los resultados de la RM son superiores a los de la ECO, al igual que refleja la bibliografía revisada^{6,7,9,15,16}.

A la vista de los resultados obtenidos, la ECO, al ser un medio diagnóstico fiable, más accesible y barato que la RM, podría ser el método de elección inicial para el estudio de las roturas parciales y completas del tendón distal del bíceps, en pacientes con mecanismo de producción y sintomatología compatibles.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia II.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés ni haber recibido beca o soporte financiero alguno para la realización de este artículo.

Bibliografía

- Morrey BF, Askew LJ, An KN, Dobyns JH. Rupture of the distal tendon of the biceps brachii: a biomechanical study. *J Bone and Joint Surg Am.* 1985;67:418-21, <http://dx.doi.org/10.2106/00004623-198567030-00011>.
- Safran MR, Graham SM. Distal biceps tendon ruptures: incidence, demographics, and the effect of smoking. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;404:275-83, <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-200211000-00042>.
- Kelly MP, Perkinson SG, Ablow RH. Distal biceps tendon ruptures: an epidemiological analysis using a large population database. *Am J Sports Med.* 2015;43:2012-7, <http://dx.doi.org/10.1177/0363546515587738>.
- Morrey BF. Biceps tendon injury. *AAOS Instr Cours Lec.* 1999;48:405-10.
- Seiler J, Paeker LM, Chamberland PD, Sherbourne GM, Carpenter WA. The distal biceps tendon. Two potential mechanisms involved in its rupture: arterial supply and mechanical impingement. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4:149-56.
- De la Fuente J, Blasi M, Martínez S, Barceló P, Cachán C, Miguel M, et al. Ultrasound classification of traumatic distal biceps brachii tendon injuries. *Skeletal Radiol.* 2018;47:519-32, <http://dx.doi.org/10.1007/s00256-017-2816-1>.
- Da Gama Lobo L, Fessell DP, Miller BS, Kelly A, Lee JY, Brandon C, et al. The role of sonography in differentiating full versus partial distal biceps tendon tears: correlation with surgical findings. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200:158-62, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.11.7302>.
- Draghi F, Gregoli B, Sileo C. Sonography of the bicipitoradial bursa: a short pictorial essay. *J Ultrasound.* 2012;15:39-41, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jus.2012.02.003>.
- Grinac M1, Brtková J, Kučera T, Šponer P. Tear of the distal biceps brachii tendon - correlation of ultrasound and operative

- findings, surgical therapy results. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2018;85:199–203.
10. Pflederer N1, Zitterkopf Z2, Saxena S3. Bye bye biceps: case report describing presentation, physical examination, diagnostic workup, and treatment of acute distal biceps brachii tendon rupture. *J Emerg Med.* 2018;55:702–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2018.08.010>.
 11. Bauer TM, Wong JC, Lazarus MD. Is nonoperative management of partial distal biceps really successful? *J Shoulder Elbow Surg.* 2018;27:720–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2017.12.010>.
 12. Schmidt MD, Savoie FH 3rd, Steinmann SP, Hausman M, Voloshin I, Morrey BF, et al. Distal biceps tendon history, updates, controversies: from the closed American Shoulder and Elbow Surgeons meeting 2015. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25:1717–30, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jse.2016.05.025>.
 13. Barco Laakso R. Reinserción del tendón distal del bíceps. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2018;25:173–83, <http://dx.doi.org/10.24129/j.reaca.25263.fs1712060>.
 14. Woodall BM, Youn GM, Elena N, Rosinski A, Chakrabarti M, Gwosdz J, et al. Anatomic single-incision repair of distal biceps tendon ruptures using intramedullary soft anchors. *Arthrosc Tech.* 2018;7:e1177–80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eats.2018.07.015>.
 15. De Jesus JO, Parker L, Frangos A, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR arthrography and ultrasound in the diagnosis of the rotator cuff tears: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192:1701–7, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.08.1241>.
 16. Jacobson JA. Musculoskeletal ultrasound: Focused Impact on MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:619–27, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.09.2841>.
 17. Vidal AF, Drakos MC, Allen AA. Biceps tendon and triiceps tendon injuries. *Clin Sports Med.* 2004;23:707–22, <http://dx.doi.org/10.1016/j.csm.2004.06.001>.
 18. Festa A, Mulieri PJ, Newman JS, Damon J, Spitz DJ, Leslie BM. Effectiveness of magnetic resonance imaging in detecting partial and complete distal biceps tendon rupture. *J Hand Surg.* 2010;35:77–83, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2009.08.016>.
 19. Le Huec JC, Moinard M, Liquois F, Zipoli B, Chauveaux D, Le Rebeller A. Distal rupture of the tendon of biceps brachii: evaluation by MRI and the results of repair. *J Bone Joint Surg Br* 78. 1996:767–70.
 20. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas.* 1960;20:37–46, <http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000104>.
 21. Landis J, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33:159–74, <http://dx.doi.org/10.2307/2529310>.
 22. Silva Fuente-Alba C, Molina Villagra M. Likekihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Rev Argent Radiol.* 2016;81:204–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2016.11.002>.