

Relación entre la infiltración grasa, el tamaño de rotura, el índice de Thomazeau y la distancia acromio-humeral en pacientes con rotura del manguito de los rotadores

Fatty infiltration and its relation to tear size, Thomazeau index and acromio-humeral distance in patients with rotator cuff tear

Javier Martin Becerra,* Ana María Serrano Ardila**

RESUMEN

Introducción: La infiltración grasa es un cambio degenerativo que disminuye el grosor y la fuerza del músculo. Tras una reparación del manguito de los rotadores con infiltración grasa, la tasa de falla es de 25%. Existen mediciones relacionadas con la severidad de la lesión del manguito rotador. **Objetivo:** Determinar qué mediciones están relacionadas con la infiltración grasa. **Material y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal. Se valoraron 133 pacientes con rotura del manguito de los rotadores para encontrar el grado de infiltración grasa del supraespinoso, el tamaño de rotura, la infiltración grasa del infraespinoso/redondo menor, la distancia acromio-humeral y el índice de Thomazeau. Se calculó el coeficiente de correlación y se realizó un análisis de regresión lineal múltiple. **Resultados:** El tamaño de rotura y el índice de Thomazeau tienen una correlación positiva fuerte con la infiltración grasa del supraespinoso. Se observó una correlación positiva moderada con la infiltración grasa del infraespinoso/redondo menor y una correlación negativa débil con la distancia acromio-humeral. **Conclusiones:** Se concluyó que la infiltración grasa del supraespinoso tiene correlación con la infiltración grasa del infraespinoso y el redondo menor, sin existir efecto estadísticamente significativo. La distancia acromio-humeral carece de efecto estadísticamente significativo. La infiltración grasa del supraespinoso está directamente relacionada con el tamaño de la rotura. La atrofia muscular y la infiltración grasa tienen una correlación estadísticamente significativa entre ambas, pero no debe

ABSTRACT

Introduction: Fatty Infiltration is a degenerative condition in the muscle that affects its width and strength. After a rotator cuff tear repair in a muscle with fatty infiltration there is a 25% chance of failure rate. Fatty infiltration is a standard value to predict the outcomes after a rotator cuff repair. **Objective:** The aim of this study is to determine which measurements are directly related to fatty infiltration and its outcome after a rotator cuff repair. **Material and methods:** 133 shoulder Magnetic resonance images were assessed to determine the tear size, fatty infiltration of the supraspinatus, fatty infiltration of the infraspinatus/teres minor, acromio-humeral distance and Thomazeau index. A Pearson correlation index was calculated and a linear multiple regression analysis was performed to evaluate the variable influence of the fatty infiltration in the supraspinatus. **Results:** A strong positive correlation was found between the tear size and the fatty infiltration of the supraspinatus as well as the Thomazeau occupancy index. The infraspinatus/teres minor fatty infiltration has a moderate positive correlation with the supraspinatus fatty infiltration. acromiohumeral-distance has negative weak correlation between the fatty infiltration of the supraspinatus. **Conclusions:** Fatty infiltration of the infraspinatus/teres minor and acromio-humeral distance have non-statistically significance in relation with fatty infiltration. Tear size and the Thomazeau occupancy index had a p-value of statistical significance so they are related to the fatty infiltration of the supraspinatus, but muscular atrophy and fatty infiltration

* Ortopedista. Fellow en Alps Surgery Institute, Ancey, Francia.

** Ortopedista.

Centro Médico ABC. Ciudad de México, México

Recibido para publicación: 14/08/2018. Aceptado: 17/01/2019.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
www.medigraphic.com/analesmedicos

Correspondencia: Dr. Javier Martin Becerra
Av. Valle Verde Núm. 203, Club de Golf Bellavista,
Municipio Atizapán de Zaragoza,
52995, Estado de México.
Tel. +337 6796-2355
E-mail: drjaviermartin@me.com

Abreviaturas:

IG = Infiltración grasa.

considerarse el mismo proceso degenerativo, ya que generan pronósticos diferentes.

Palabras clave: Infiltración grasa, manguito rotador.

Nivel de evidencia: III

have different etiologies so they have a different influence on the outcome.

Keywords: Fatty infiltration, rotator cuff.

Level of evidence: III

INTRODUCCIÓN

La infiltración grasa (IG) es un fenómeno descrito en el tema de lesiones del manguito rotador. Ésta es un cambio degenerativo muscular que ocasiona una disminución del grosor y la fuerza del músculo debido a incrustaciones de tejido graso alrededor de las fibras musculares.¹ Goutallier, en 1989, propuso un sistema de cinco grados para cuantificar el grado de IG del manguito de los rotadores en una tomografía axial computarizada. Con estas mediciones, concluyó que en los pacientes que presentaban rotura aguda del manguito de los rotadores era conveniente operar antes de que ocurriera la IG debido al mal pronóstico. Él mismo observó que tras una reparación de manguito de los rotadores con infiltración grasa la tasa de re-rotura del supraespinoso fue de 25%,² por lo que hoy en día la IG es utilizada como parámetro de expectativa tras una reparación anatómica de manguito de los rotadores.³⁻¹³ Existen varias mediciones reportadas en la literatura en cuanto al pronóstico que se generará tras una reparación anatómica de manguito rotador. De estas medidas, la atrofia muscular está íntimamente relacionada con la severidad y el pronóstico tras una lesión del manguito de los rotadores. Esto nos llevó a realizar un estudio para evidenciar que otras variables pronósticas para la reparación del manguito de los rotadores están relacionadas con la IG.

Objetivos: establecer una relación entre el tamaño de la rotura y el grado de IG del supraespinoso. Determinar si el índice de Thomazeau y el grado de infiltración grasa del supraespinoso están directamente relacionados. Describir la relación entre la IG y la distancia acromio-humeral y determinar si la IG del supra espinoso tiene alguna relación con la IG del infraespinoso y redondo menor.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Ética del Centro Médico ABC con la clave TABC-18-04. Se realizó un estudio retrospectivo, ob-

servacional, descriptivo y transversal. La población consistió en todos los pacientes con resonancias magnéticas simples de hombro tomadas en el Centro Médico ABC, en el periodo de tiempo comprendido entre el 1º de enero y el 31 de diciembre de 2016. Como criterios de inclusión utilizamos a cualquier paciente con un reporte por radiología con diagnóstico o sospecha de rotura de los tendones del manguito de los rotadores (de espesor parcial o completo) y se corroboró posteriormente por el autor. Como criterios de exclusión: pacientes con presencia de fracturas, malformaciones congénitas, tumores y sospecha de artritis séptica.

Se determinó en el sistema CARESTREAM Vue PACS v.11.4.1.11.02 la clasificación de infiltración grasa según Goutallier² modificada por Fuchs.¹⁴ En el caso del infraespinoso y redondo menor se tomó una sola unidad debido a la dificultad de separar sus vientres.¹

Se clasificaron los estudios en los cinco grados descritos por Goutallier:

0. Músculo sin grasa (normal)
1. Algunas estrias grasas
2. Más músculo que grasa
3. Igual de músculo que grasa
4. Más grasa que músculo

Se catalogó el tamaño de la rotura según la clasificación propuesta:

1. Rotura de espesor parcial < 3 mm de cualquier tendón.
2. Rotura de espesor parcial de 3-6 mm de cualquier tendón.
3. Rotura de espesor parcial de > 6 mm de cualquier tendón.
4. Rotura parcial de espesor completo de un tendón sin retracción (media luna).
5. Rotura total de cualquier tendón sin retracción (Patte 1).
6. Rotura total de cualquier tendón con retracción del cabo a la cabeza humeral (Patte 2).

7. Rotura total de cualquier tendón con retracción del cabo a nivel de la glenoides (Patte 3).

Se midió la distancia acromio-humeral. Esta medición se reportó en milímetros para todos los casos.

Se midió el índice de Thomazeau reportándose de la siguiente manera:

- Grado 1: 1.0-0.60
- Grado 2: 0.60-0.40
- Grado 3: < 0.40

Obtuvimos una muestra de 177 pacientes; 44 no cumplieron los criterios de selección. Ciento treinta y tres pacientes cumplieron los criterios de inclusión, de los cuales 70 fueron del sexo femenino (52.63%); 63 del sexo masculino (47.37%). De los hombros estudiados, 48 fueron izquierdos (36%) y 85 derechos (64%). Edad media de 53.8 años de edad con una desviación estándar de 12.68 años. Se recolectaron los datos en el sistema «R Core Team (2017)». Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. Después se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para hacer inferencia estadística.

RESULTADOS

Se encontró que la infiltración grasa del supraespinoso tiene una correlación positiva fuerte entre

el tamaño de rotura y el índice de Thomazeau. Se evidenció una correlación positiva moderada con la infiltración grasa del infraespinoso y el redondo menor y una correlación negativa débil con la distancia acromio-humeral (*Tabla 1*).

Para realizar la inferencia estadística tras el análisis de regresión múltiple, se encontró un coeficiente de determinación (R²) de 0.639, el cual demostró un modelo ajustado moderadamente bien. Se puede observar que el tamaño de rotura e índice de Thomazeau tienen un efecto significativo sobre la IG del supraespinoso (valores p = 4.36e-05 y 6.13e-09) con un nivel de significancia de 5% con un valor p menor a 0.05. En cuanto a la IG del supraespinoso y la relación que presenta con la IG del infraespinoso y redondo menos no se obtuvo una relación estadísticamente significativa con una p de 0.0598; para el caso de la distancia acromio-humeral tampoco existe una relación negativa significativa, ya que estadísticamente la p fue de 0.4785 (*Tabla 2*).

Se realizaron gráficas de residuos para identificar si los supuestos del modelo de regresión se cumplen y observar la relación entre la IG del supraespinoso y el tamaño de rotura. En estas tablas la línea punteada muestra el ajuste real de acuerdo con el modelo de regresión múltiple, mientras que la línea continua representa la relación entre los residuos

Tabla 1: Tabla del coeficiente de correlación de Pearson.

	Rotura	IG.SS	IG.IS.RM	Thom	Dist. A.H.
Rotura	1.0000000	0.6737879	0.48752453	0.6365838	-0.24195499
IG.SS	0.6737879	1.0000000	0.57405543	0.7611755	-0.24557013
IG.IS.RM	0.4875245	0.5740554	1.0000000	0.6180805	-0.06381428
Thom	0.6365838	0.7611755	0.6180805	1.0000000	-0.26275124
Dist. A.H.	-0.2419550	-0.2455701	-0.06381428	-0.2627512	1.0000000

Rotura = Tamaño de rotura, IG.SS = Infiltración grasa del supraespinoso, IG.IS.RM = Infiltración grasa del infraespinoso y redondo menor, Thom = Índice de Thomazeau, Dist. A.H = Distancia acromio-humeral.

Tabla 2: Valores del análisis de regresión múltiples.

	Valor estimado	Error estándar	Valor de t	Valor de p	
(Intercept)	-0.52770	0.30378	-1.737	0.0848	
Tamaño de rotura	0.17728	0.04188	4.234	4.36e-05	*
Infiltración grasa IS.RM	0.18806	0.09903	1.899	0.0598	
Thomazeau_Index	0.87313	0.14010	6.232	6.13e-09	*
Distancia AH	-0.02035	0.02864	-0.711	0.4785	

Tamaño de rotura, (Intercept) = Infiltración grasa del supraespinoso, Infiltración grasa IS. RM = Infiltración grasa del infraespinoso y redondo menor, Thomazeau_Index = Índice de Thomazeau, Distancia AH = Distancia acromio-humeral, * = Efecto estadísticamente significativo.

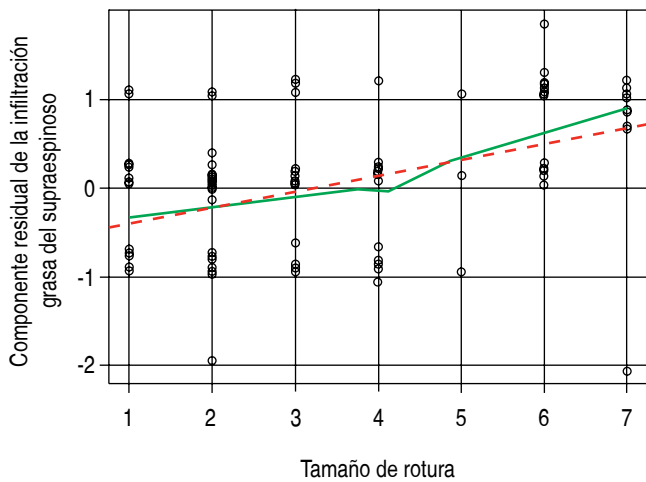


Figura 1: Gráfica de residuos parciales entre la infiltración grasa del supraespinoso con el tamaño de rotura, lo cual demuestra un aumento estadísticamente correlacionado entre ambas.

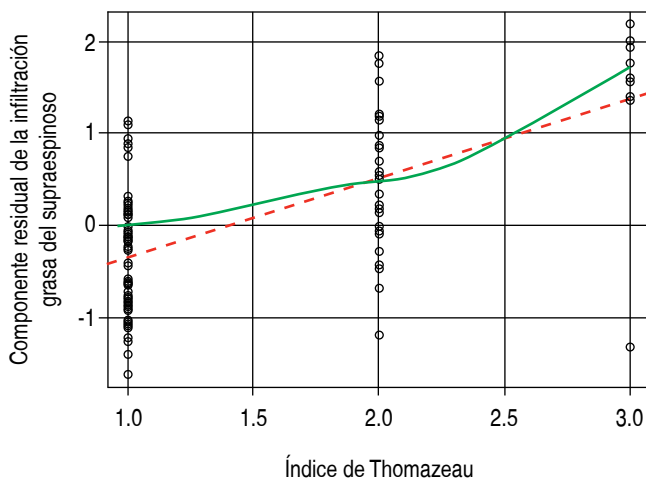


Figura 2: Gráfica de residuos parciales entre la infiltración grasa del supraespinoso y el índice de Thomazeau, lo cual demuestra un aumento correlacionado estadísticamente entre ambas.

parciales y la variable independiente con la que se puede observar que el comportamiento de la IG del supraespinoso tiene una correlación significativa con el aumento de la IG.

En cuanto a la IG del supraespinoso y el índice de Thomazeau (Figuras 1 y 2) se evidenció una correlación significativa. Para la IG del supraespinoso en correlación con la IG del infraespinoso y redondo menor (Figura 3) se presentó una correlación positiva pero no estadísticamente significativa. Para la IG del supraespinoso y la distancia acromio-humeral (Figura 4) se observó un comportamiento lineal casi

horizontal en la gráfica, lo que demuestra que mientras la IG del supraespinoso aumenta la distancia acromio-humeral es constante, esto se corrobora con el valor de p, no se evidenció alguna correlación con la IG del supraespinoso.

DISCUSIÓN

Tras este estudio se puede inferir que no sólo una IG aumentada puede complicar el pronóstico de un paciente; existen otras variables que pueden predecir un mal desenlace tras una reparación primaria.

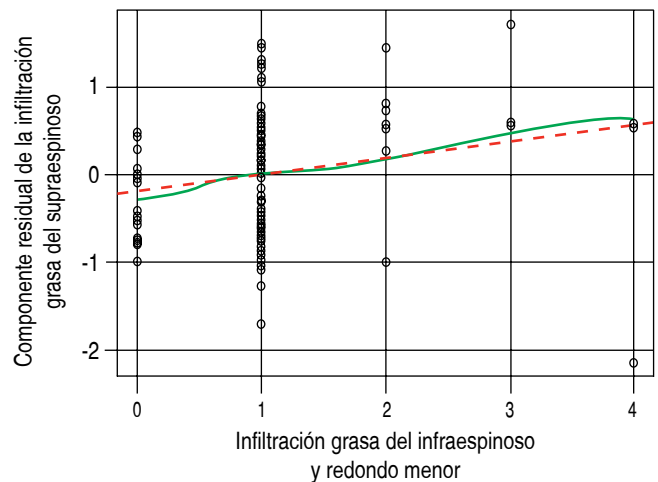


Figura 3: Gráfica de residuos parciales entre la infiltración grasa del supraespinoso y la infiltración grasa del infraespinoso/redondo menor sin demostrar correlación estadística entre ambas.

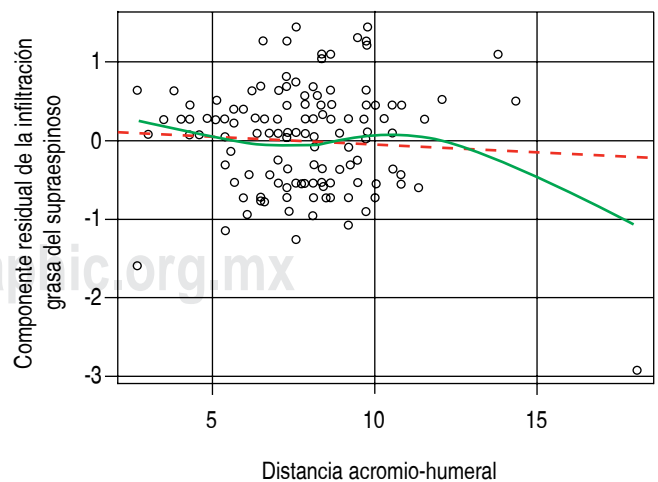


Figura 4: Gráfica de residuos parciales entre la infiltración grasa del supraespinoso y la distancia acromio-humeral sin demostrar correlación estadística entre ambas.

El tamaño de la rotura juega un papel importante en cuanto al grado de IG y demuestra que una rotura de gran tamaño se acompaña de una IG elevada ($p = 4.36e-05$) con una correlación positiva fuerte (0.6737879). Esto conduce a pensar que el tamaño de la rotura está influenciado por la mala calidad del tejido y ésta se complica aún más cuando se presenta IG. Con estos datos sabemos que el pronóstico no es bueno para una reparación anatómica y se espera un desenlace funcional reservado.³

El aumento en la IG genera mayor atrofia muscular valorada mediante el índice de Thomazeau ($p = 6.13e-09$) con una correlación positiva fuerte (0.7611755). Lo anterior podría resultar obvio, ya que la IG y la atrofia muscular son parte del mismo proceso; incluso, varios autores llaman a la IG «atrofia grasa»; pero está demostrado que el desenlace funcional es completamente independiente. Meyer y colaboradores comprobaron en modelos animales que la IG es una migración de células adiposas y no una degeneración de las fibras musculares.⁷

La relación de la IG del supraespinoso con la del infraespinoso y redondo menor tuvo una correlación positiva de 0.5740554. Este dato es interesante, ya que al realizar el modelo de análisis de regresión múltiple la p fue de 0.598, es decir, sin significancia estadística. Esto debido a que en la población estudiada, la mayoría de los pacientes presentaban grados 0 o 1 de Goutallier en infiltración grasa del supraespinoso; se generó una hipótesis en donde los pacientes no permiten que la patología progrese, ya que acuden a recibir atención médica antes de que el infraespinoso y el redondo menor se infiltren de grasa.

La distancia acromio-humeral, medición que disminuye en el contexto de una rotura masiva, presentó una correlación negativa (-0.2455701) al ser comparada con la infiltración grasa del supraespinoso. Al realizar el modelo de análisis de regresión múltiple se presentó un valor de p no significativo (0.4785) y un comportamiento casi horizontal en las gráficas de residuos parciales (*Figura 1*). Estos resultados permiten cuestionar lo siguiente: si la evidencia científica demuestra que la distancia acromio-humeral disminuye en roturas masivas ¿por qué no disminuyó al tener una IG de alto grado?

CONCLUSIONES

Es posible afirmar que la hipótesis no se cumplió de la manera esperada, ya que tras analizar los resultados se concluyó lo siguiente:

- La IG debe ser muy importante en la valoración preoperatoria del paciente, ya que ésta se encuentra relacionada con el tamaño de la rotura. A mayor tamaño, mayor infiltración y, por lo tanto, peor pronóstico.
- Es importante considerar a la atrofia muscular y a la IG del supraespinoso como rubros diferentes. A pesar de estar relacionadas y de tener una correlación significativa entre ambas, no son el mismo proceso degenerativo y pueden generar pronósticos diferentes con un mal desenlace al presentar una o ambas.
- La IG del supraespinoso tiene correlación con la IG del infraespinoso y el redondo menor; pero ésta no es estadísticamente significativa.
- La distancia acromio-humeral no tiene efecto estadísticamente significativo en cuanto a su relación con la IG del supraespinoso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jo CH, Shin JS. Changes in appearance of fatty infiltration and muscle atrophy of rotator cuff muscles on magnetic resonance imaging after rotator cuff repair: establishing new time-zero traits. *Arthroscopy*. 2013; 29 (3): 449-458.
2. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res*. 1994; (304): 78-83.
3. Cheung S, Dillon E, Tham SC, Feeley BT, Link TM, Steinbach L et al. The presence of fatty infiltration in the infraspinatus: its relation with the condition of the supraspinatus tendon. *Arthroscopy*. 2011; 27 (4): 463-470.
4. Lee S, Lucas RM, Lansdown DA, Nardo L, Lai A, Link TM et al. Magnetic resonance rotator cuff fat fraction and its relationship with tendon tear severity and subject characteristics. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015; 24 (9): 1442-1451.
5. Lippe J, Spang JT, Leger RR, Arciero RA, Mazzocca AD, Shea KP. Inter-rater agreement of the Goutallier, Patte, and Warner classification scores using preoperative magnetic resonance imaging in patients with rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2012; 28 (2): 154-159.
6. Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2003; 12 (6): 550-554.
7. Kuzel BR, Grindel S, Pappandrea R, Ziegler D. Fatty infiltration and rotator cuff atrophy. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013; 21 (10): 613-623.
8. Lee E, Choi JA, Oh JH, Ahn S, Hong SH, Chai JW et al. Fatty degeneration of the rotator cuff muscles on pre- and postoperative CT arthrography (CTA): is the Goutallier grading system reliable? *Skeletal Radiol*. 2013; 42 (9): 1259-1267.
9. Mori D, Funakoshi N, Yamashita F, Wakabayashi T. Effect of fatty degeneration of the infraspinatus on the efficacy of arthroscopic patch autograft procedure for large to massive rotator cuff tears. *Am J Sports Med*. 2015; 43 (5): 1108-1117.

10. Burkhart SS, Barth JR, Richards DP, Zlatkin MB, Larsen M. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears with stage 3 and 4 fatty degeneration. *Arthroscopy*. 2007; 23 (4): 347-354.
11. Müller CT, Buck FM, Mamisch-Saupe N, Gerber C. Good correlation of goutallier rating of supraspinatus fatty changes on axial and reformatted parasagittal computed tomographic images. *J Comput Assist Tomogr*. 2014; 38 (3): 340-343.
12. Castricini R, De Benedetto M, Orlando N, Gervasi E, Castagna A. Irreparable rotator cuff tears: a novel classification system. *Musculoskelet Surg*. 2014; 98 Suppl 19: 49-53.
13. Lo IK, Burkhart SS. Current concepts in arthroscopic rotator cuff repair. *Am J Sports Med*. 2003; 31 (2): 308-324.
14. Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Gerber C. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999; 8 (6): 599-605.