



ARTÍCULO ORIGINAL

Correlación entre la anatomía acromial y roturas del manguito rotador: estudio caso-control

Patricio Meleán Quiroga^{a,*}, Diego Fritis Glasinovich^a, Julio Madrid Pavez^b, Michael Marsalli San Martín^a, Erik Cook Ramírez^a y Matías Zilleruelo Vásquez^a

^a Equipo de Hombro y Artroscopia de Extremidad Superior, Departamento de Traumatología, Hospital del Trabajador, Santiago, Chile

^b Equipo de Traumatología y Ortopedia, Departamento de Traumatología, Hospital del Trabajador, Santiago, Chile

Recibido el 15 de julio de 2015; aceptado el 15 de septiembre de 2015

Disponible en Internet el 14 de noviembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Roturas del manguito rotador;
Morfología acromial;
Índice acromial

Resumen

Objetivo: Determinar si existe correlación entre la anatomía acromial documentada por radiología y la presencia de roturas del manguito rotador (MR) evaluadas en forma artroscópica.

Hipótesis: Existe correlación positiva entre la morfología acromial y las roturas del MR.

Métodos: Serie retrospectiva caso-control de 279 casos consecutivos tratados mediante cirugía artroscópica. Se analizaron 2 cohortes; un grupo con roturas completas del MR (N = 155) y un grupo control, tratados por inestabilidad glenohumeral (N = 124) a los que se documentó indemnidad del MR durante la artroscopia. Se documentó la anatomía acromial preoperatoria mediante radiografías de hombro anteroposterior verdadera y axial subacromial y se midieron la pendiente acromial según Bigliani (B), la inclinación acromial según Kitay (K) y el índice acromial según Nyffeler (AI).

Resultados: Las diferencias entre los valores promedios de B y K entre grupos no fueron significativas ($p = 0,6$ y $p = 0,3$). No existió correlación entre B y AI ($r = 0,054$; $p = 0,377$). Evidenciamos una correlación positiva en ambos grupos entre la inclinación acromial ($r = 0,2$; $p = 0,008$) y la pendiente acromial ($r = 0,1$; $p = 0,03$). Encontramos diferencias significativas en el IA entre grupos, que fue mayor para los casos ($p = 0,01$).

Conclusión: En los resultados de las mediciones radiológicas de la anatomía acromial en nuestra población, documentamos una correlación significativa entre extensión del AI y roturas del MR confirmadas durante artroscopia.

© 2015 Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pmelean@hts.cl (P. Meleán Quiroga).

KEYWORDS

Rotator cuff tears;
Acromial morphology;
Acromial index

Relationship between acromial anatomy and rotator cuff tears: A case control-study**Abstract**

Objective: To study the anatomical relationship between acromial morphology documented on X- rays and rotator cuff (RC) tears evaluated using arthroscopy.

Hypothesis: There is a positive correlation as regards acromial morphology and RC tears.

Methods: A retrospective, case control series of 279 consecutive cases, who underwent arthroscopic surgery were included in this study; cases were separated into 2 cohorts; one group with complete RC tears (N=155) and a control group treated for glenohumeral instability (N=124) with indemnity of the RC confirmed during arthroscopy. Pre-operative acromial anatomy was documented with X- rays – true anteroposterior and sub-acromial outlet views – measuring the acromial slope according to Bigliani (B), acromial tilt according to Kitay (K), and acromial index according to Nyffeler (AI).

Results: The differences in the mean values of B and K between groups were not significant ($P=.6$ and $P=.3$). There was no correlation between B and AI ($r= 0.05$; $P=.3$). A positive correlation was observed between the acromial tilt ($r= 0.2$; $P=.008$) and acromial slope ($r= 0.1$; $P=.03$). A significant difference was found regarding AI, with greater values in the case group ($P=.01$).

Conclusion: In this study, the acromial slope according to Bigliani, and acromial tilt according to Kitay, does not correlate with RC tears. A positive correlation of the AI with RC tears was observed.

© 2015 Sociedad Chilena de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La etiología de las roturas del manguito rotador (MR) sigue siendo un tema controversial, con múltiples teorías para explicarla¹⁻⁴. Dos son las más aceptadas: una intrínseca, en la cual el daño de los tendones del MR se produciría por un mecanismo de degeneración relacionado con la edad y la disminución de la vascularización^{2,3}, y una teoría extrínseca, la cual explica el daño del MR secundario a un mecanismo de pellizcamiento subacromial⁴.

Ambas teorías coinciden en que el acromion jugaría un rol importante en la afección del MR, pero difieren en la relación causa-efecto.

Se entiende bajo la visión de la teoría intrínseca que el daño primario del MR sería a causa de la debilidad del tendón del supraespinoso, que generaría como consecuencia que el MR ya no fuera capaz de centrar la cabeza humeral contra la glenoides, produciéndose el ascenso humeral, al perderse las fuerzas compresivas del MR, prevaleciendo el vector de fuerza ascendente del deltoides y disminuyendo así el espacio subacromial¹.

Por su parte, existe controversia con relación a cuál es la parte exacta del acromion en la cual se produciría el pinzamiento: existe evidencia a favor de la porción lateral⁵ y anterior⁴. Estas diferencias se traducen en enfrentamientos quirúrgicos diferentes.

Neer⁶ afirmó que un 95% de las roturas del MR eran causadas por un pellizcamiento crónico debajo del acromion, específicamente en su tercio anterior. Esto condujo a la realización de estudios cuyo objetivo era poder determinar cuál es la alteración de la morfología acromial que se asocia a la dolencia del MR.

Bigliani⁷ reportó una mayor prevalencia de roturas del MR en aquellos pacientes con un acromion tipo III o ganchoso.

Nyffeler⁸ incluyó la extensión lateral del acromion como un factor predisponente de degeneración del supraespinoso y reportó una asociación entre una mayor extensión lateral del acromion (índice acromial) y la presencia de roturas degenerativas del MR.

Actualmente, la evidencia descrita en la literatura no es concluyente en explicar la influencia de la morfología acromial en la patogenia de las roturas del MR.

Objetivo

El objetivo del presente estudio es determinar si existe una correlación entre la anatomía acromial (pendiente acromial, la inclinación acromial y el índice acromial) y la presencia de roturas del MR evidenciadas con artroscopia.

Hipótesis

Existe una correlación positiva entre roturas del MR y una mayor inclinación acromial, pendiente acromial e índice acromial evaluadas con radiología convencional.

Métodos

Para este estudio, se realizó un análisis retrospectivo, del tipo caso y control.

Ocupando los valores descritos en la literatura y asumiendo una diferencia de 3% entre grupos para la influencia de la anatomía acromial en roturas del MR⁸⁻¹⁰, se calculó un



Figura 1 *Pendiente acromial según Bigliani:* Rx axial subacromial, se mide esta pendiente trazando una línea dirigida desde el vértice más anterior e inferior del acromion (A) hasta el punto medio del borde más inferior del acromion (B) y otra línea dirigida desde el punto más inferior y posterior acromial (C) hasta el punto medio del borde más inferior acromial (B); posteriormente, se mide el ángulo de apertura medial o lateral (ángulo omega).



Figura 2 *Inclinación acromial según Kitay:* Rx axial subacromial, se trazan 2 líneas, una siguiendo el borde más posterior e inferior del acromion (A) dirigida hacia el vértice más inferior y anterior del mismo (B) y otra dibujada desde el borde posterior e inferior del acromion (A) dirigida al borde más inferior y anterior de la apófisis coracoides (C). El valor corresponde al ángulo entre ambas líneas (ángulo beta).

tamaño muestral de 120 pacientes por grupo, con un N total de 240 pacientes, para obtener un intervalo de confianza del 95% ($p = 0,05$).

Para el grupo de los casos se analizaron las fichas clínicas de pacientes que fueron intervenidos artroscópicamente por una rotura del MR. Se revisaron las radiografías y protocolos operatorios. El grupo control fue determinado por pacientes tratados mediante cirugía de inestabilidad glenohumeral.

Se incluyó a aquellos pacientes con estudio radiológico completo consistente en proyecciones de hombro anteroposterior verdadera y axial subacromial, donde fue confirmada la rotura completa del MR por artroscopia para el grupo de casos y a aquellos pacientes con diagnóstico de inestabilidad glenohumeral operados por vía artroscópica, donde se confirmó la indemnidad del MR.

Se excluyó a aquellos pacientes con estudio radiológico incompleto, que tuvieran antecedente de cirugía de hombro previa y a los pacientes con secuelas funcionales o lesiones traumáticas previas de la cintura escapular ipsilateral.

Se obtuvieron un total de 279 pacientes, 124 casos y 155 controles. El grupo de estudio presentó una edad promedio de 56,2 años para el grupo de los casos y de 39 años para el grupo control. Correspondieron 67 pacientes al género masculino y 57 al femenino para el grupo de los casos y 112 pacientes al género masculino y 43 al género femenino para el grupo control.

Se realizó la evaluación radiológica de la anatomía acromial preoperatoria mediante la medición de la pendiente acromial según Bigliani (B) (fig. 1); la inclinación acromial según Kitay (K) (fig. 2) y el índice acromial según Nyffeler (AI) (fig. 3).

Las mediciones radiológicas fueron realizadas por 4 evaluadores conformados por traumatólogos y becados de Traumatología, ciegos a los grupos, utilizando un sistema estandarizado de medición.

Estadística

El análisis estadístico de los resultados se realizó con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 11.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE. UU.), utilizando el coeficiente de correlación de Pearson y el test exacto de Fisher. El nivel de significación se fijó para $p < 0,05$.

Ética

El presente estudio, antes de su desarrollo, fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución.



Figura 3 Índice acromial según Nyffeler: En una Rx anteroposterior verdadera, se dibuja una primera línea que conecta los márgenes óseos superior e inferior de la cavidad glenoidea, que representa el plano de la superficie articular. La segunda y la tercera líneas paralelas siguen el borde lateral del acromion y el borde más lateral del húmero proximal. Se mide la distancia entre la cavidad glenoidea con el acromion (GA) y la distancia de la cavidad glenoidea al borde más lateral del húmero proximal (GH): El IA se calcula como la relación entre estas 2 mediciones.

Resultados

Con relación a la pendiente acromial descrita por Bigliani, para el grupo de los casos obtuvimos un valor promedio de 33,5° con una DS de 4,9° y para el grupo control de 32,9° con una DS de 5,2°, sin encontrarse diferencias significativas. Se objetivó un delta entre grupos de 0,6°, lo que reflejaría una tendencia a valores más elevados en el grupo de los casos. Los resultados se describen en la [tabla 1](#).

Asimismo, con relación a la inclinación acromial descrita por Kitay, para el grupo de los casos obtuvimos un valor

promedio de 26,1° con una DS de 7,1° y para el grupo control de 25,7° con una DS de 6,5°, sin encontrarse diferencias significativas, objetivando un delta entre grupos de 0,63°. Los resultados se describen en la [tabla 1](#).

Finalmente, con relación a las mediciones realizadas del índice acromial descrito por Nyffeler, para el grupo de los casos obtuvimos un valor promedio de 0,72 con una DS de 0,07 y para el grupo control de 0,69 con una DS de 0,06. Si documentamos una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,01$) al comparar los resultados entre ambos grupos, donde los valores promedio fueron mayores para los casos con roturas del MR con relación al grupo control. Los resultados se presentan en la [tabla 1](#).

Discusión

La influencia de la morfología del acromion en la patogénesis de las roturas del MR sigue siendo cuestión de estudio y debate en la literatura actual^{1,6,9}. Múltiples trabajos muestran evidencia de su influencia analizando la forma del acromion, la inclinación anterior, el ángulo lateral acromial y la cobertura lateral del acromion sobre la cabeza humeral^{4,5,8,10}.

Identificar con exactitud qué segmento morfológico se encuentra alterado o por encima del promedio de la normalidad y si se relaciona o no con la presencia de roturas del MR es de importancia a la hora de tomar una conducta terapéutica.

Desde que Neer⁴ en 1972 presentara su trabajo clásico donde analizaba un grupo de pacientes con diagnóstico de pellizcamiento subacromial, tratados con acromioplastia, en el que afirmaba que el 95% de las lesiones del MR son causadas por pellizcamiento crónico con la cara anteroinferior del acromion, la literatura ha prestado extensa atención a la morfología acromial y su influencia en la dolencia del MR.

En esta misma línea de pensamiento, Bigliani et al.¹⁰ afirman que las variaciones en la arquitectura del arco coracoacromial pueden causar sintomatología de lesiones del MR, y postulan que las diferencias en el desarrollo, la morfología del acromion y la presencia de osteofitos anteriores disminuyen el volumen del espacio subacromial y resultan en un pellizcamiento. Concluyen que para tratar estas lesiones de manera quirúrgica, se debe garantizar un incremento del espacio debajo del arco coracoacromial con objeto de reducir el roce y desgaste del MR, enfocándose en tratar aquellos hombros que presentan un ángulo de Bigliani o Kitay incrementados.

Tabla 1 En esta tabla se presentan los valores promedio de las variables estudiadas. Se documentó una diferencia significativa en el índice acromial, con valores mayores en el grupo «caso» (con roturas del MR)

	Grupo	Promedio	DS	p	N
Pendiente acromial	Control	32,9	5,21	0,6	121
	Caso	33,53	4,9		151
Inclinación acromial	Control	25,66	6,47	0,3	121
	Caso	26,06	7,09		151
Índice acromial	Control	0,69	0,06	0,01	122
	Caso	0,72	0,07		155

DS: desviación estándar; N: número de muestras; p: significación estadística.

Nyffeler et al.⁸ estudiaron un grupo de 102 pacientes con una rotura completa de MR, compararon los resultados con un grupo control de 70 individuos sanos confirmado con ecografía y midieron el AI. Documentaron diferencias significativas entre grupos, observando el AI mayor en el grupo con roturas del MR ($0,73 \pm 0,06$ y $0,64 \pm 0,06$ respectivamente; $p < 0,0001$).

Estos hallazgos documentados por Nyffeler et al.⁸ han sido debatidos en algunos estudios¹¹⁻¹³. En este contexto, Ames et al.¹² realizaron un estudio para documentar la asociación entre el AI y roturas del MR en un grupo de pacientes a los que se intervino mediante reparación artroscópica de roturas completas del MR, controlando grupos de pacientes con rotura del MR sin artrosis (i), rotura del MR con artrosis (ii) y controles de pacientes sin rotura del MR y sin artrosis (iii). Documentaron un promedio para el AI de $0,687 \pm 0,08$ para el grupo i; $0,685 \pm 0,11$ para el grupo ii y $0,694 \pm 0,07$ para el grupo. Estos autores en sus resultados no documentaron una asociación entre la extensión del AI y las roturas del MR; de todas maneras, describen que un AI mayor se asoció con un mayor número de tendones afectados y de anclas ocupadas para la reparación. Asimismo, describen que un mayor AI se asoció a mayor incapacidad en una evaluación de *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome* rápida (DASH).

En este trabajo evaluamos 3 mediciones radiológicas diferentes y su relación con las roturas del MR documentadas en forma artroscópica. La pendiente acromial descrita por Bigliani¹⁰ y la inclinación acromial descrita por Kitay¹⁴ traducen diferencias con relación a la forma del acromion en su componente anterior, zona en donde, según Neer, se producirían la mayoría de los pellizcamientos que conllevarían afecciones desde tendinosis hasta roturas del MR, a diferencia del AI descrito por Nyffeler⁸, cuyo valor traduce la extensión lateral del acromion, que influye, teóricamente, la orientación del vector de fuerza resultante del deltoides. De esta manera, a mayor AI, mayor extensión lateral del acromion y mayor componente ascendente del vector de fuerza del deltoides sobre el húmero proximal, resultando en una disminución del espacio subacromial que conllevaría una insuficiencia del MR secundario a pellizcamiento y una eventual rotura tendínea.

Nuestros hallazgos de una correlación positiva entre el índice acromial y la presencia de roturas del MR evidenciadas en forma artroscópica y la no correlación con la pendiente acromial ni la inclinación acromial podrían explicarse por lo descrito previamente.

Aún no está claro si la alteración de la forma acromial es el resultado o la causa de la enfermedad del MR¹⁵⁻¹⁷, por lo que la alteración en la capacidad del manguito de contener a la cabeza humeral en la glena parece ser un elemento clave en la patogénesis de estas lesiones, explicando la probable relevancia del AI.

La gran dispersión de los resultados descritos en la literatura son probablemente secundarios a la inevitable variabilidad interobservador al medir las Rx; esto podría influir directamente en los resultados documentados en el presente estudio, ya que fue realizado por múltiples evaluadores, elemento que contribuiría a esta variabilidad interobservador. Esta es precisamente una de las principales limitaciones dentro de nuestro análisis.

Asimismo, debemos destacar el carácter retrospectivo de nuestro trabajo. Estudios prospectivos, aleatorizados y evaluados en ciego quizás puedan aclarar las dudas presentadas, apoyando conclusiones con evidencia de mayor nivel.

Finalmente, consideramos que se necesita realizar más estudios de diseño distinto con objeto de demostrar si el ascenso de la cabeza humeral es secundario a una mayor extensión lateral del acromion o si la alteración primaria es la degeneración tendínea cuyo debilitamiento llevaría al ascenso de la cabeza humeral.

Conclusión

En los resultados de las mediciones radiológicas de la anatomía acromial en nuestra población documentamos una correlación positiva entre la extensión del índice acromial y roturas del MR confirmadas durante la artroscopia.

Conflicto de intereses

Los autores no presentan ningún conflicto de interés ni reciben ningún beneficio personal o profesional directa o indirectamente con relación a los resultados del presente estudio.

Bibliografía

- Harrison A, Flatow E. Subacromial impingement syndrome. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19:701-8.
- Chansky HA, Iannotti JP. The vascularity of the rotator cuff. *Clin Sports Med*. 1991;10(4):807-22.
- Lohr JF, Uthoff HK. The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;254:35-8.
- Neer CS. II: Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972;54(1):41-50.
- Watson-Jones R. Fractures and other bone and joint injuries. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1940.
- Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;173:70-7.
- Bigliani LU, Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(12):1854-68.
- Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. J Bone association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(4):800-5.
- Maffulli N, Longo UG, Berton A, Loppini M, Denaro V. Biological factors in the pathogenesis of rotator cuff tears. *Sports Med Arthrosc*. 2011;19(3):194-201.
- Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowky LJ, Mow VC. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med*. 1991;10:823-38.
- Meleán P, Lichtenberg S, Montoya F, Riedmann S, Magosch P, Habermeyer P. The acromial index is not predictive for failed rotator cuff repair. *Int Orthop*. 2013;37(11):2173-9.
- Ames JB, Horan MP, van der Meijden OA, Leake MJ, Millett PJ. Association between acromial index and outcomes following arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(20):1862-9.
- Torrens C, López JM, Puente I, Cáceres E. The influence of acromial coverage index in rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16(3):347-51.
- Kitay GS, Iannotti JP, Williams GR, Haygood T, Kneeland BJ, Berlin J. Roentgenographic assessment of acromial morphologic

- condition in rotator cuff impingement syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4(6):441–8.
15. Codman EA, Akerson IB. The pathology associated with rupture of the supraspinatus tendon. *Ann Surg.* 1931;93(1):348–59.
 16. Codman EA. Rupture of the supraspinatus: 1834 to 1934. *J Bone Joint Surg Am.* 1937;19:643–52.
 17. Meyer AW. Anatomic specimens of unusual clinical interest. *Am J Orthop Surg.* 1915;13:86–95.