

---

# Efecto del índice acromial en la ruptura del manguito rotador

Dr. Juan Llano Serna\*, Dr. José Moore Velásquez\*\*, Dr. Carlos Naranjo Giraldo\*\*\*, Dr. Andrés Arismendi Montoya\*\*\*\*, Dr. Juan Jaramillo Fernández\*\*\*\*\*

\* Médico radiólogo Instituto de Alta Tecnología Médica de Antioquia.

\*\* Residente de la especialización en ortopedia y traumatología, Universidad Pontificia Bolivariana.

\*\*\* Ortopedista, Hospital Pablo Tobón Uribe.

\*\*\*\* Ortopedista, clínica de hombro y codo, Hospital Pablo Tobón Uribe.

\*\*\*\*\* Ortopedista, jefe clínica de hombro y codo, Hospital Pablo Tobón Uribe.

Correspondencia:

Calle 32 C No. 76-46 Medellín, Colombia

carlosnaranjo@une.net.co; naranjogiraldo@gmail.com

Fecha de recepción: noviembre 16 de 2006

Fecha de aprobación: agosto 9 de 2007

## Resumen

**Introducción:** la morfología acromial ha sido asociada a la ruptura no traumática del manguito rotador. Recientemente se ha observado correlación entre un índice acromial aumentado y ruptura del manguito rotador. El objetivo de este trabajo fue evaluar el índice acromial en pacientes con y sin ruptura del manguito rotador usando resonancia magnética de hombro, para identificar si los índices acromiales elevados se correlacionan con la ruptura de dicha estructura.

**Métodos:** el índice acromial fue evaluado mediante resonancia magnética en un corte coronal oblicuo que semeja una radiografía anteroposterior verdadera de hombro. La medición se realizó con la distancia del plano glenoideo al borde lateral del acromion, dividiéndolo por la distancia del plano glenoideo a la parte más lateral de la cabeza humeral. Este índice fue determinado en 24 pacientes (edad promedio 52,1 años) con ruptura de manguito rotador, y otro grupo de 24 pacientes (edad promedio 47,8 años) sin presencia de ruptura de manguito rotador en la resonancia magnética.

**Resultados:** el promedio de índice acromial (y desviación estándar) fue  $0,62 \pm 0,04$  en pacientes sin ruptura del manguito rotador, y  $0,73 \pm 0,06$  en aquellos con ruptura por resonancia magnética. La diferencia entre los índices acromiales de los hombros con ruptura y sin ruptura fue altamente significativa ( $p < 0,0001$ ).

**Conclusiones:** este estudio sugiere que una mayor extensión lateral del acromion se asocia con la presencia de ruptura del manguito rotador.

**Palabras clave:** manguito rotador, acromion, resonancia magnética.

## Abstract

**Background:** The acromial morphology has been associated with non traumatic rotator cuff tears. Recent studies have demonstrated a correlation between large acromial index and rotator cuff rupture. The main objective of this study was to measure the acromial index in patients with and without rotator cuff tears using shoulder magnetic resonance imaging, thereby identifying if large acromial indexes were related with a higher risk of non traumatic rotator cuff tears.

**Methods:** The acromial index was measured in magnetic resonance imaging using an oblique coronal plane view similar to a true anterior posterior X ray view of the shoulder. The acromial index measurement was taken using the distance from the glenoid plane to the lateralmost part of the humeral head. This index was determined on 24 patients (mean age 52,1 years old) with rotator cuff tear and a second group of 24 patients (mean age 47,8 years old) with no rotator cuff tear on shoulder magnetic resonance.

**Results:** The average acromial index (with standard deviation) was  $0.62 \pm 0.04$  in the non rotator cuff tear patient group and  $0.73 \pm 0.06$  in the rotator cuff tear group on magnetic resonance imaging. The difference between the acromial indexes of shoulders with and without rotator cuff tears was highly significant ( $p < 0.0001$ ).

**Conclusions:** Large lateral acromial extensions are associated with rotator cuff tears of the shoulder.

**Key words:** Rotator cuff, acromion, magnetic resonance imaging.

## Introducción

El síndrome de pinzamiento del manguito rotador y la ruptura del mismo ha sido asociado con la morfología del acromion (1, 2). Bigliani y cols. (3) analizaron la forma del acromion en radiografías laterales y encontraron una mayor prevalencia de rupturas del manguito rotador en pacientes con un acromion ganchoso (tipo III) al compararlos con individuos con un acromion curvo (tipo II) o plano (tipo I). La mayoría de los estudios que se han realizado se han basado en la morfología del acromion y no en el índice acromial. Algunos de estos estudios muestran asociación entre la morfología del acromion y la ruptura del manguito rotador (4, 5).

En 1939, Lindblom encontró evidencia histológica de cambios degenerativos del tejido tendinoso en ancianos (6). En 1949 Armstrong (7) sugirió que el síndrome del supraespinoso resultaba de la compresión de la bursa y los tendones del manguito rotador bajo el acromion, especialmente bajo su parte anterior. Esta teoría fue soportada por Neer (8), quien concluyó que las lesiones del manguito rotador resultan de la compresión o el pinzamiento de los tejidos blandos que pasan por el espacio entre la cabeza humeral y el arco coraco-acromial. Gerber y cols. (9) investigaron recientemente la extensión lateral del acromion y encontraron que los pacientes que presentaron una ruptura completa del manguito rotador tuvieron una significativa extensión lateral del acromion, comparada con aquellos individuos sin enfermedad en dicha estructura.

El papel de la morfología del acromion en la patogénesis de la enfermedad del manguito rotador es aún controversial. Muchos autores sugieren que el acromion tipo III, uno con una inclinación plana, o con disminución del ángulo lateral pueden reducir el espacio subacromial y, en consecuencia, incrementar la presión en los tendones del manguito rotador, predisponiéndolos a cambios degenerativos (10).

La extensión lateral del acromion se puede cuantificar con el índice acromial. El cálculo de éste se hace midiendo la distancia desde el borde del plano glenoideo hasta la parte más lateral del acromion (GA), dividiendo esta distancia por la distancia desde el borde del plano glenoideo hasta el aspecto más lateral de la cabeza humeral (GH) (9) (figura 1).

Tomada del artículo Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears (9).

Teóricamente, la extensión lateral del acromion influye la orientación del vector resultante de las fuerzas del músculo deltoides; las fibras musculares del deltoides medio se originan en el acromion y alrededor de la cabeza humeral antes de insertarse en la diáfisis humeral. La contracción de este músculo durante la abducción activa, empuja la diáfisis humeral hacia arriba y presiona la cabeza humeral contra la glenoides (9) (figura 2).



Figura 1. El índice acromial se calculó en una radiografía anteroposterior verdadera de hombro, dividiendo la distancia del plano glenoideo al acromion (GA) por la distancia desde el plano glenoideo a la parte más lateral de la cabeza humeral (GH), en una radiografía.

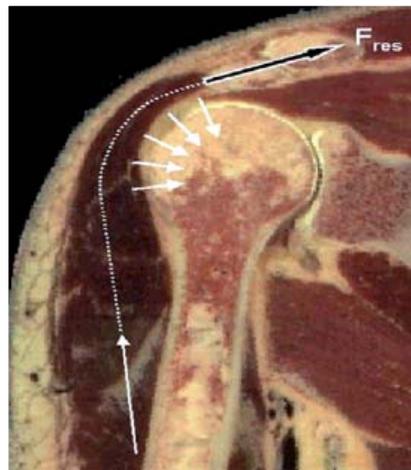
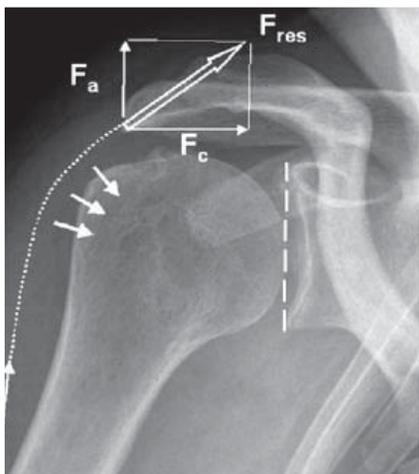


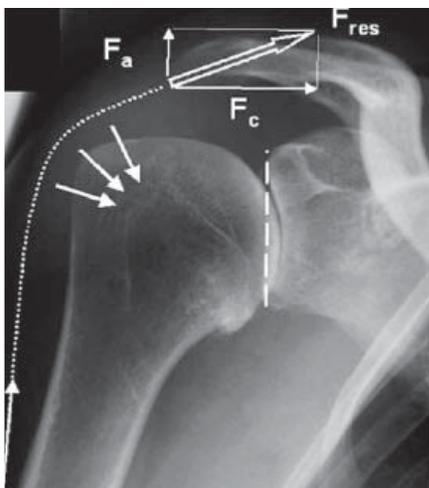
Figura 2. La contracción de la porción media del músculo deltoides (representada por la línea interrumpida) lleva el brazo hacia arriba en abducción (flechas largas) y presiona la cabeza humeral contra la cavidad glenoidea (flechas cortas); la orientación de la fuerza resultante del deltoides ( $F_{res}$ ) depende de la orientación de las fibras musculares en su origen en el acromion. Tomada del artículo Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears.(9).

La orientación del vector de fuerza resultante depende de la orientación de las fibras musculares del deltoides en su origen en el acromion. A medida que la extensión lateral del acromion sea mayor, mayor será el componente de fuerza ascendente (9) (figura 3).



**Figura 3.** Representación esquemática de las fuerzas ejercidas por la porción media del deltoides en la parte proximal del húmero. En esta figura la extensión lateral del acromion está asociada con un gran componente de fuerza ascendente ( $F_a$ ) (paralelo al plano de la glenoides), y en la figura 4 una corta extensión lateral del acromion está asociada con un alto componente compresivo ( $F_c$ ) (perpendicular al plano de la glenoides). Tomada del artículo Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears (9).

Así también, a medida que la extensión lateral sea menor, más alta será la fuerza compresiva en una determinada actividad del músculo deltoides (9) (figura 4).



**Figura 4.**

Nyffeler RW y cols. (9) lanzaron la hipótesis de que un componente aumentado de fuerza ascendente favorece el pinzamiento subacromial y los cambios degenerativos del tendón del supraespinoso, mientras que un alto componente compresivo favorece cambios degenerativos en la articulación glenohumeral. Este estudio evaluó radiografías simples, donde cambios mínimos en la posición del paciente y en la toma de la radiografía, así como las diferencias de tamaño entre los distintos pacientes, alteraron de manera significativa la medición de dicho índice, llevando a mediciones equívocas (11).

La imaginología por resonancia magnética es definitivamente más precisa para la medición de geometrías particulares del acromion, como por ejemplo el acromion curvo y la extensión lateral o anterior, que pueden ser causales de patología del manguito rotador, con la ventaja adicional de la caracterización de la ruptura de esta estructura (12).

El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante resonancia magnética (RM), el índice acromial en pacientes con y sin ruptura del manguito rotador, y así identificar un valor de índice acromial por encima del cual existe riesgo de ruptura de dicha estructura.

## Materiales y métodos

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo casos y controles, con dos grupos de pacientes a quienes se les midió el índice acromial, los casos fueron los pacientes con ruptura del manguito rotador, y los controles los pacientes que no presentaban ruptura. Se determinó si presentaban o no ruptura del manguito rotador por medio de RM en el Instituto de Alta Tecnología Médica de Antioquia (IATM) de Antioquia en los meses de junio a agosto de 2006.

Se comparó el índice acromial en pacientes con y sin ruptura del manguito rotador.

### Población de estudio

Se tomaron los pacientes mayores de 40 y menores de 60 años que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos, a quienes se les realizó resonancia magnética del hombro en el IATM durante el periodo comprendido entre el año 1998 y el año 2006. Además, se tomó un grupo control de pacientes sanos en este mismo rango de edad, y con características demográficas similares a la población de estudio.

### Lugar de realización

El Instituto de Alta Tecnología Médica de Antioquia (IATM) es un centro de diagnóstico médico especializado en resonancia magnética.

Cuenta con la más moderna tecnología en la ciudad, sistema Gyroscan ACS-NT 1.5 Tesla Pulsar, tres versiones, lo que le permite un estudio imagenológico óptimo del sistema musculoesquelético. Además, cuenta con radiólogos especialistas en resonancia magnética de lesiones musculoesqueléticas.

### Muestra

El doctor Nyffeler encontró que el índice acromial es de 0,73 con una desviación estándar de 0,06 en los pacientes con ruptura completa del manguito, y de 0,64 con desviación estándar de 0,06 en los individuos con manguito íntegro (9).

Para tener un poder del 90% con un nivel de confianza del 95%, y poder detectar una diferencia de 0,6 o más en el índice entre los pacientes con y sin ruptura del manguito rotador se requieren 22 pacientes por cada grupo.

Se empleó el módulo de diferencia de medias de muestras independientes del programa Epidat 3.1 para el cálculo.

### Criterios de inclusión y exclusión

- Criterios de inclusión:  
Pacientes mayores de 40 y menores de 60 años de edad.
- Criterios de exclusión:  
Pacientes con artrosis glenohumeral.  
Pacientes con ruptura traumática del manguito rotador.  
Pacientes con cirugías previas en hombro evaluado.

### Métodos

Se midieron las distancias GH y GA y con ellas se calcularon los índices acromiales a los pacientes con diagnóstico por RM de ruptura del manguito rotador, y a otro grupo de pacientes sanos denominado grupo control, que requerían RM por otra patología diferente, en los cuales no se evidenció ruptura del manguito.

### Mediciones:

En un corte coronal oblicuo de la RM se midió manualmente y con ayuda del software Osiris (figura 5)



*Figura 5. En este estudio se realizó la cuantificación del índice acromial en un corte coronal oblicuo (semeja una RX AP verdadera de hombro como es sugerida por el doctor Gerber y cols.) de la RM, dividiendo la distancia desde el plano glenoideo hasta la parte lateral del acromion (GA) por la distancia desde el plano glenoideo a la parte más lateral de la cabeza humeral (GH).*

1. Distancia glenoacromial: la distancia desde el borde del plano glenoideo hasta la parte más lateral del acromion (GA).
2. Distancia glenohumeral: la distancia desde el borde del plano glenoideo al aspecto más lateral de la cabeza del húmero (GH).

Estos índices fueron medidos por un radiólogo especialista en imagenología del aparato musculoesquelético.

Los pacientes se dividieron en dos grupos para el análisis de los datos. Un primer grupo que se denomina de estudio (grupo 1), donde se incluyeron pacientes con diagnóstico por RM de ruptura del manguito rotador; y un segundo grupo llamado grupo control (grupo 2), donde se incluyeron pacientes sin ruptura del manguito por RM.

En el grupo control se tomaron las RM de pacientes que no tenían enfermedad conocida del manguito rotador, y su resonancia fue tomada para descartar otra patología diferente, o bien en aquellos en quien se sospechaba, pero el resultado de la lectura fue negativo para diagnóstico de ruptura del manguito rotador.

Para la realización del trabajo se tuvieron en cuenta diferentes variables que se describen en tabla 1.

Nº	Variable	Naturaleza de la variable	Nivel de medición	Código
1	Edad*	Cuantitativo	Razón	Valor absoluto en años
2	Sexo	Cualitativo	Nominal	0: Masculino 1: Femenino
3	Ruptura del manguito †	Cualitativo	Nominal	1: Sí 0: No
4	Valor de la distancia glenohumeral (GH) ‡	Cuantitativo	Razón	Valor absoluto en centímetros
5	Valor de la distancia glenoacromial (GA) §	Cuantitativo	Razón	Valor absoluto en centímetros
7	Índice acromial †	Cuantitativo	Razón	Valor absoluto

Tabla 1. Operacionalización de variables.

\* Número de años cumplidos.

† Diagnóstico de ruptura del manguito por resonancia.

‡ Valor de la distancia entre el plano de la glenoides y la parte más lateral de la cabeza del húmero medida en centímetros en la resonancia.

§ Valor de la distancia en centímetros entre el plano vertical de la glenoides y la parte más lateral del acromion en la resonancia.

† División GA/GH.

Se contó con la aprobación y evaluación del comité investigador de la institución (IATM), la aprobación por parte de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y la clínica de hombro y codo del Hospital Pablo Tobón Uribe (HPTU).

## Consideraciones éticas

La resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Según el artículo 11 la presente investigación se considera:

- a. Investigación sin riesgo: son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental, retrospectivos, y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran la revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Esta investigación sólo se basó en hallazgos en una placa radiológica que cumplió con los criterios para ser considerada sin riesgo.

Se garantiza el anonimato y la confidencialidad de los pacientes.

## Resultados

En el estudio se incluyeron imágenes por resonancia magnética realizadas en el Instituto de Alta Tecnología Médica de Antioquia (IATM) de 48 pacientes, 24 casos y 24 controles.

La edad de los pacientes de los casos y controles fue entre 40 y 60 años, 29 hombres y 19 mujeres con una edad promedio de 49,9 años.

En los casos la edad promedio de los pacientes fue  $52,08 \pm 6,3$  años, y en los controles  $47,88 \pm 6,92$  años (tabla 2). Al realizar la prueba t para muestras independientes se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa, con un valor de t de 2,206 para una significancia de 0,032; este valor mostró que hay una diferencia en las edades de los pacientes, pero el grupo de edades incluidos en el estudio está entre 40 y 60 años, rango en el cual no existen diferencias marcadas en cuanto a la estadística referente a la disfunción del manguito rotador (13).

			Grupo		Total
			Controles	Casos	
SEXO	Femenino	Cantidad	9	10	19
		%	37,5%	41,7%	39,6%
	Masculino	Cantidad	15	14	29
		%	62,5%	58,3%	60,4%
Total		Cantidad	24	24	48
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 2. Distribución por sexo.

Aplicando la prueba de  $\chi^2$  para ambos grupos –casos y controles– para correlación entre sexo y grupo al que pertenece se obtiene un valor de  $\chi^2$  de 0,087, para un valor de  $p$  de 0,768 no hay diferencia significativa con respecto al sexo en ambos grupos.

El valor de la distancia glenohumeral para los hombres fue  $5,14 \pm 0,39$  cm, y para las mujeres  $4,55 \pm 0,37$  cm. Aplicando la prueba  $t$  para igualdad de medias, se encontró una diferencia significativa en las medias con  $t = 5,275$  y  $p=0,000$  altamente significativa.

El valor de la distancia glenoacromial para los hombres fue  $3,41 \pm 0,35$  cm, y para las mujeres  $3,16 \pm 0,18$  cm. Al aplicar una prueba  $t$  para la igualdad de medias, se encontró que hay una diferencia con  $t = 2,905$  y  $p = 0,006$ , altamente significativa.

El valor del índice acromial para los hombres fue  $0,66 \pm 0,78$ , y para las mujeres fue  $0,69 \pm 0,75$ . Al aplicar una prueba  $t$  para la igualdad de medias se encontró que no hay una diferencia significativa con  $t = 0,37$  y  $p = 0,152$ .

El valor de la distancia glenohumeral fue  $5,11 \pm 0,44$  cm en los pacientes sin ruptura del manguito rotador (controles), y  $4,71 \pm 0,44$  cm en aquellos que presentaron ruptura del mismo (casos), por resonancia magnética.

El valor de la distancia glenoacromial fue  $3,17 \pm 0,22$  cm en los pacientes sin ruptura del manguito rotador (controles), y  $3,45 \pm 0,33$  cm en aquellos que presentaron ruptura del mismo (casos), por resonancia magnética.

El índice acromial fue  $0,62 \pm 0,04$  en los pacientes sin ruptura del manguito rotador (controles), y  $0,73 \pm 0,06$  en aquellos que sí presentaron ruptura (casos), por resonancia magnética. Aplicando la prueba  $t$  para igualdad de medias se encontró una diferencia significativa en las medias con  $t = -7,192$  y  $p=0,000$ , altamente significativa.

## Análisis de resultados

El hallazgo más importante de este trabajo es la relación entre el índice acromial y la ruptura del manguito rotador. Estadísticamente se encontró que los pacientes con ruptura de manguito tenían un índice acromial de  $0,73 \pm 0,06$ , mientras que aquellos que no tenían ruptura presentaron un índice acromial de  $0,62 \pm 0,04$ . Al hacer la prueba  $t$  a estos datos se pudo encontrar una diferencia significativa entre las medias, lo que indica que estas variables (índice acromial y ruptura del manguito rotador) están altamente correlacionadas. Esto apoya los hallazgos de estudios previos descritos en la literatura (9), muy similares a los encontrados en este trabajo, en el cual el índice acromial aumentado se correlaciona con la ruptura no traumática del manguito rotador.

Las distancias glenoacromial y glenohumeral en hombres y mujeres son antropométricamente diferentes, como se pudo observar en el análisis estadístico donde se obtuvo una diferencia de medias altamente significativa; sin embargo, al relacionar estas dos variables para encontrar el índice acromial, se observa que éste no difiere entre hombres y mujeres, es decir, no hay correlación entre la variable sexo e índice acromial. Este hallazgo muestra que no es necesario discriminar el género para los fines metodológicos y de resultados pues éste no influye en la patología del manguito rotador.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se puede sugerir que en la resonancia magnética que se realice a aquellos pacientes con las características mencionadas, se incluya la medición del índice acromial, por la correlación existente entre valores aumentados de éste con la patología del manguito rotador.

## Agradecimientos

Al doctor John Jairo Zuleta, médico epidemiólogo del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia.

## Referencias bibliográficas

1. Aoki M, Ishii S, Usui M. The slope of the acromion and rotator cuff impingement. *Orthop Trans* 1986; 10: 228.
2. Zuckerman JD, Kummer FJ, Cuomo F, Simon J, Rosenblum S, Katz N. The influence of the coraco-cromial arch anatomy on rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1: 4-14.
3. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 1986; 10: 216.
4. Hirano M, Ide J, Takagi K. Acromial shapes and extension of rotator cuff tears: Magnetic resonance imaging evaluation. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery* 2002; 11(6): 576-578.
5. Epstein RE, Schweitzer ME, Frieman BG, Fenlin JM, Mitchell DG. Hooked acromion: prevalence on MR images of painful shoulders *Radiology* 1993; 187: 479.
6. Lindblom K. Pathogenesis of ruptures of the tendon aponeurosis of the shoulder joint. *Acta Radiol.* 1939; 20: 563-77.
7. Armstrong JR. Excision of the acromion in the treatment of the supraspinatus syndrome. Reporte of ninety-five excisions. *J Bone Joint Surg Br* 1949; 31: 432-42.
8. Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54: 41-50.
9. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 4: 800-805.
10. Neer C. Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983; 173: 70-7.
11. Peh WC, Farmer TH, Totty WG. Acromial arch shape: assessment with MR imaging. *Radiology* 1995; 195: 501.
12. Jost B, Gerber C. What the shoulder surgeon would like to know from MR imaging. *Magn Reson Imaging. Clin N Am* 2004; 12: 161-168.
13. Golmoll A, Katz J, Warner J, Millet P. Rotator cuff disorders. Recognition and management among patient with shoulder pain. *Arthritis and Rheumatism* 2004; 12: 3571-3761.