

# Efecto de la versión e inclinación glenoidea en el patrón de ruptura del manguito rotador

Dr. Juan Felipe Fernández Lopera\*, Dr. Juan Carlos Jaramillo\*, Dr. Andrés Arismendi Montoya\*,  
Dr. Juan Fernando Llano Serna\*\*, Dr. Jorge Delgado\*\*

\* Ortopedista. Ortopedia y Traumatología, Universidad Pontificia Bolivariana.

\*\* Radiólogo. Ortopedia y Traumatología, Universidad Pontificia Bolivariana.

Correspondencia:

Calle 46 D Sur No. 41 A 21 Medellín, Colombia  
juanfelipefl@gmail.com

Fecha de recepción: diciembre 15 de 2007

Fecha de aceptación: febrero 22 de 2008

## Resumen

La propuesta de este estudio es determinar la relación entre la ruptura del manguito rotador (MR) y la orientación de la glenoides. Ochenta y cuatro pacientes fueron divididos en dos grupos dependiendo de la presencia o no de ruptura del manguito rotador. Se midió en resonancia magnética el ángulo acromioglénico (AG) y el ángulo supraespinoso glénico en corte axial (SGAX) y coronal (SGAP).

Los pacientes con ruptura del MR tuvieron un AG menor comparado con los pacientes sin ruptura ( $p < 0,001$ ). Además, se encontró que los pacientes con un patrón de ruptura postero-superior tenían un ángulo SGAX mayor comparado con los pacientes sin ruptura del manguito rotador, con  $91^\circ$  y  $88^\circ$  respectivamente ( $p = 0,044$ ). Por otro lado, aquellos con ruptura antero-superior tenían un SGAX menor comparado con los pacientes sin ruptura del manguito rotador, con  $84,8^\circ$  y  $90,1^\circ$  respectivamente ( $p = 0,024$ ).

Se encontró también una fuerte asociación con tendinosis en pacientes sin ruptura pero con alteración estructural ósea evidenciada por la medición de los ángulos AG y SGAX. Se obtuvo una buena correlación entre los dos examinadores en la medición de los ángulos AG y SGAX.

**Palabras clave:** articulación acromioclavicular, articulación del hombro, escápula, acromion, manguito de los rotadores, rotura, versión glenoidea.

## Abstract

The purpose of this study is to establish the relationship between rotator cuff tears and glenoid orientation. Eighty-four patients were divided in two groups depending on the presence or not of rotator cuff tears. The acromioglénoid angle (AG), and the supraspinatus glénoid angle in an axial view (SGAX) and in a coronal view (SGAP) were measured using magnetic resonance imaging.

The patients with rotator cuff tear had a lesser AG angle as compared to the patients with no rotator cuff tear ( $p < 0.001$ ). The patients with a posterior superior tear pattern had greater SGAX angles compared with the patients with no rotator cuff tears ( $91^\circ$  vs.  $88^\circ$ ) ( $p = 0.044$ ). Those patients with an anterior superior rupture pattern had lesser angles when compared to patients without rotator cuff tear ( $84.8^\circ$  vs.  $90.1^\circ$ ) ( $p = 0.024$ ).

We also found a strong association between patients with rotator cuff tendinosis with no tear but altered bone structure evidenced by AG and SGAX angles measurements. There was good correlation between the two radiologists in the measurement of AG and SGAX angles.

**Key words:** acromioclavicular joint, shoulder joint, scapula, acromion, rotator cuff, rupture, glenoid version.

## Introducción

La versión glenoidea define la orientación de la cavidad glenoidea con respecto al plano perpendicular al cuerpo de la escápula. El rango de normalidad es amplio y está entre 2 grados de anteversión y 9 grados de retroversión.

Se ha reconocido la importancia de esta relación anatómica en la inestabilidad glenohumeral, la osteoartrosis y el pinzamiento

subcoracoideo, pero no se ha determinado el impacto real que tiene la disposición de la versión glenoidea con el patrón de ruptura del manguito rotador.

Las rupturas del manguito son una causa frecuente de dolor y limitación funcional en el hombro. En el tratamiento de los pacientes con ruptura del manguito se requiere, en muchos casos,

cirugía. La decisión de cómo realizar la cirugía usualmente está basada en un adecuado juicio clínico y en los hallazgos imaginológicos, así como en el tamaño de la ruptura.

Las rupturas masivas del manguito rotador son descritas como lesiones que tienen una extensión mayor de 5 cm y que funcionalmente involucran 2 o más tendones. El patrón de la ruptura del manguito rotador está dado por la dirección de ésta y por los tendones comprometidos. Es así como las rupturas que comprometen los tendones del subescapular y el supraespinoso se han llamado antero-superiores y aquellas que involucran los tendones del supraespinoso e infraespinoso se han denominado rupturas postero-superiores.

Varios estudios han demostrado la sensibilidad y especificidad del ultrasonido y la resonancia magnética (RMN) para determinar la presencia o ausencia de ruptura del manguito rotador, así como también su tamaño y extensión. Específicamente, la RMN permite determinar con una adecuada precisión la disposición de las estructuras óseas, permitiendo de este modo valorar la inclinación y la versión de la glenoides.

La propuesta de este estudio es determinar el papel que juegan la versión y la inclinación glenoidea en el patrón de ruptura del manguito rotador y, con base en los hallazgos, promover el uso de la osteotomía profiláctica del cuello glenoideo en pacientes con ruptura primaria extensa o con recidiva de su ruptura que tengan una alteración estructural de la versión e inclinación de la glenoides.

La hipótesis de este trabajo es que la ruptura del manguito puede ser más anterior cuando la glenoides es marcadamente retroversa y más posterior si es muy anteversa. Además, se propone que el hecho de tener una alteración en la configuración de la glenoides predispone a sufrir ruptura del manguito rotador (figura 1 y figura 2).

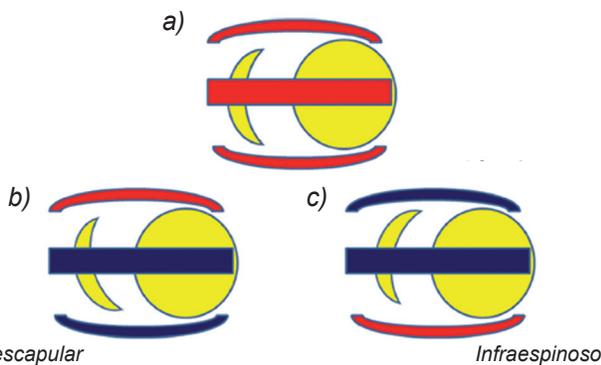


Figura 1. Esquema de la disposición ósea del hombro en un corte axial con la configuración anatómica de los músculos del manguito rotador. El color rojo representa un músculo sin tensión y el azul representa un músculo bajo tensión. a) Configuración normal. b) Glenoides retroversa que ocasiona tensión de los músculos subescapular y supraespinoso. c) Glenoides anteversa con tensión de los músculos infraespinoso y supraespinoso

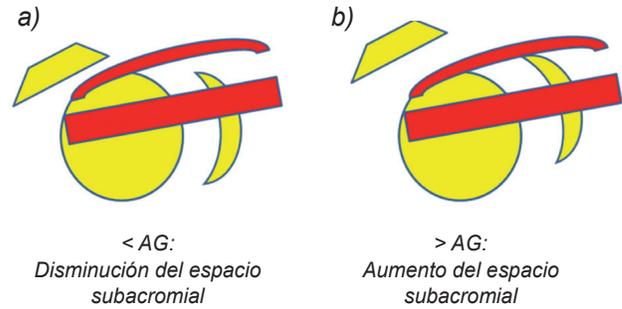


Figura 2. Esquema de la disposición ósea del hombro en un corte sagital con la configuración anatómica de los músculos del manguito rotador. Están esquematizados la glenoides, la cabeza humeral y el acromion. a) Glenoides con inclinación cefálica que disminuye el espacio subacromial llevando al pinzamiento del supraespinoso. b) Glenoides con inclinación caudal que aumenta el espacio subacromial disminuyendo la presión sobre el manguito rotador.

La prevalencia de hombro doloroso en la literatura mundial se ha estimado en 7 a 25% y la incidencia en 10 por 1000 al año, llegando a un pico de 25 por 1000 en individuos entre los 42 y 46 años (1). La imaginología por RMN de individuos sin dolor en el hombro revela rupturas del manguito rotador de espesor parcial y total en 4% de los individuos menores de 40 años y en más del 50% de los individuos mayores de 60 años (2). Desde los reportes iniciales de Codman en 1934, se ha descrito la disfunción del manguito rotador como un continuo que va desde un síndrome de pinzamiento hasta una ruptura de espesor parcial y total (3).

Este pinzamiento es clasificado en externo, interno y secundario, siendo la primera la forma más común. Ésta se produce por compresión del manguito rotador al pasar por debajo del arco coracoacromial (4, 5, 6). El estrechamiento de la interfase de movimiento húmero-acromial puede ocurrir por una variedad de razones, como la presencia de osteofitos de la articulación acromioclavicular, osteofitos acromiales, o mal-uniones luego de fracturas proximales del húmero, especialmente si existe gran desplazamiento de la tuberosidad mayor (7, 8). Entre los factores anatómicos causantes de desórdenes del manguito rotador, el más estudiado es la morfología del acromion descrita por Bigliani y Nicholson y cols. (9, 10).

A pesar de que se han descrito diferentes características morfológicas del acromion, la coracoides o el arco coracoacromial que llevan a enfermedad del manguito rotador, no existen suficientes criterios para una adecuada identificación de los pacientes en riesgo de rupturas del manguito rotador o de la parte del manguito que fallará de manera más probable. Tétrault y cols. hipotetizaron que tanto la versión como la inclinación glenoidea tienen relación

con el patrón de ruptura del manguito rotador (11). Basados en los experimentos de Poppen y Walker (12) que concluyeron que el ángulo que forma el músculo supraespinoso con la superficie glenoidea es de  $80^\circ$  en el plano AP, Tétrault y cols. utilizaron dos ángulos de medición de versión e inclinación glenoidea usando el eje del músculo supraespinoso en un trabajo retrospectivo con grupo de control (11).

Estos ángulos se describen como SGAP (ángulo supraespinoso-glenoides en una proyección AP) con un valor promedio en dicho trabajo de  $109^\circ$  ( $DS \pm 6^\circ$ ) en RMN y  $108^\circ \pm 7^\circ$  en RX simples, lo cual demostró una adecuada correlación entre los dos métodos; y un ángulo llamado SGAX (ángulo supraespinoso-glenoides en una proyección axilar) con un valor promedio de  $-3^\circ$  ( $DS \pm 4^\circ$ ), demostrando que cuando este ángulo era menor, la probabilidad de ruptura con extensión anterior del manguito era mayor.

Específicamente, el ángulo SGAP se midió como el ángulo entre la cama del músculo supraespinoso (fosa del supraespinoso) y la sombra ósea de la cavidad glenoidea en una imagen oblicua en el plano coronal de la RMN (imagen antero-posterior verdadera) inmediatamente posterior a la articulación acromioclavicular (11).

El ángulo SGAX se midió en imágenes de RMN tomadas inmediatamente por debajo del músculo supraespinoso, como el ángulo formado por el eje de la fosa del supraespinoso y la cavidad glenoidea (11).

Usando estas mediciones se encontró un ángulo SGAP mayor en pacientes con lesión del manguito rotador comparado con los pacientes control. Una mayor inclinación de la fosa del supraespinoso en relación con la superficie glenoidea puede generar, a través de la acción del músculo supraespinoso, un vector de deslizamiento constante hacia superior de la cabeza humeral que puede someter el manguito rotador a una presión de contacto mayor debajo del arco coracoacromial (11).

Además, con respecto al ángulo SGAX se observó cómo la lesión de la parte anterior del manguito rotador (supraespinoso y/o subescapular) se asocia más a la retroversión de la glenoides, y la lesión de la parte posterior del manguito rotador (supraespinoso e infraespinoso) se asocia más con la anteversión de la glenoides (11, 13).

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio de corte transversal en el cual se compararon pacientes con ruptura del manguito rotador y

pacientes sanos, así como también los diferentes patrones de ruptura tanto anterior como posterior, para poder establecer el potencial del valor de los ángulos descritos sobre el patrón de la ruptura.

Se tomaron pacientes a quienes se les realizó RMN del hombro en el Instituto de Alta Tecnología Médica (IATM) durante el periodo comprendido entre el 1º de enero de 2006 y el 30 de abril de 2007.

Para el análisis de los datos, los pacientes se dividieron en dos grupos: el grupo de estudio (grupo 1) y el grupo control (grupo 2). Se incluyeron en el grupo de estudio aquellos pacientes entre 40 y 80 años de edad con diagnóstico de ruptura del manguito rotador por RMN que estuvieran dispuestos a participar. Se excluyeron los pacientes con ruptura traumática del manguito rotador, cirugías previas en el hombro evaluado y/o presencia de artrosis glenohumeral.

En el grupo control se incluyeron pacientes sin evidencia de ruptura del manguito rotador a la RMN que requirieron de este estudio imaginológico para una patología diferente o pacientes a quienes se descartó la ruptura del manguito rotador por un resultado negativo en la lectura de la RMN. Se seleccionaron pacientes con el mismo rango de edad y con características demográficas similares a la población del grupo de estudio.

Para tener un poder del 80% con un nivel de confianza del 95%, se calculó un tamaño de muestra de 42 pacientes por grupo, con el fin de detectar una diferencia de 5 o más grados en los ángulos medidos entre los pacientes con ruptura anterior y posterior y entre los pacientes con y sin ruptura del manguito rotador.

Se midieron tres ángulos a los pacientes de ambos grupos; los dos primeros en el corte coronal oblicuo de la RMN (que semeja una Rx verdadera) y el tercero en el corte axilar:

- 1) Ángulo supraespinoso-glenoideo (SGAP): ángulo formado por el eje de la fosa del supraespinoso y los extremos óseos de la cavidad glenoidea
- 2) Ángulo acromio-glenoideo (AG): ángulo formado por una línea tangencial al acromion y otra que una los extremos óseos de la glenoides
- 3) Ángulo supraespinoso-glenoideo (SGAX): relaciones iguales a las tomadas en el corte coronal oblicuo

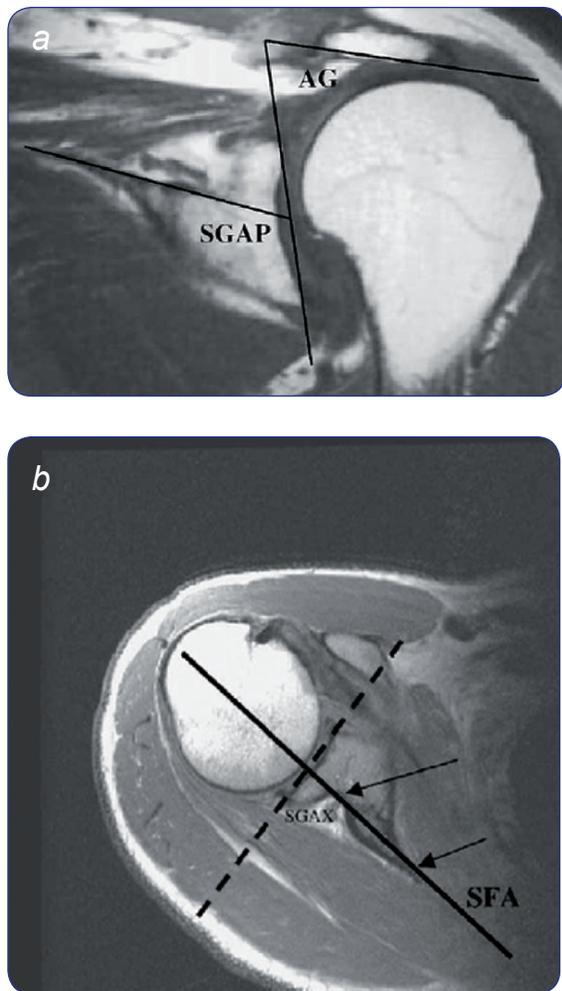


Figura 3 a, b.

Los ángulos fueron medidos por dos experimentados radiólogos especialistas en el sistema músculo esquelético, los cuales registraron los datos de manera independiente en un formulario previamente establecido.

Cada uno midió los ángulos descritos, el patrón de ruptura y su longitud en cada uno de los pacientes y luego se estableció la correlación inter-observador para la medición de cada uno de los ángulos. Los radiólogos no conocían la medición previamente realizada por su colega para evitar sesgos en su medición.

Considerando la información recolectada, se utilizó el programa SPSS v13 para analizar los datos.

## Resultados

Durante el tiempo del estudio se incluyeron 93 pacientes

de los cuales 9 fueron excluidos por tener antecedente de trauma. En total se seleccionaron 84 pacientes de los cuales 40 tenían ruptura y 43 no tenían ruptura. El sexo femenino fue predominante, encontrando que hasta el 61% de las rupturas ocurrieron en mujeres. La edad promedio de ambos grupos fue de 54 años, encontrando que los pacientes con ruptura del manguito eran un poco mayores que los del grupo control (59,2 y 50,56 años respectivamente) siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

El patrón de ruptura del manguito rotador fue considerado inicialmente para hacer el análisis estadístico pero para algunos tipos de patrón (como el patrón antero-superior) el número de la muestra fue muy pequeño para permitir una representación estadísticamente importante. Se observó que el promedio para el ángulo AG fue de  $78,54^\circ$  con una variabilidad aproximada de  $7^\circ$ , para el SGAP fue de  $103,35^\circ$  con una variabilidad de  $7,6^\circ$  y, por último, para el SGAX fue de  $88,69^\circ$  con una variabilidad aproximada de  $6^\circ$ .

La correlación para la medición del ángulo AG entre los dos examinadores tuvo un coeficiente de correlación de 0,631; para el SGAX fue de 0,538 lo cual muestra una correlación buena entre los dos examinadores; y para el SGAP fue de tan solo 0,396 disminuyendo de una manera considerable la posibilidad de interpretación estadística por el alto grado de subjetividad en su medición.

En cuanto a la longitud de la ruptura, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los patrones de ruptura superior y postero-superior cuando se compararon con los demás patrones de ruptura, pero no con ninguno de los ángulos evaluados.

Se encontró además que los pacientes con ruptura del manguito rotador, independientemente de su patrón de ruptura, tenían un ángulo AG disminuido de una manera estadísticamente significativa.

Para comprobar la hipótesis acerca del papel de la versión de la glenoides en el patrón de ruptura del manguito rotador, se compararon los ángulos discriminados según los diferentes patrones de ruptura del manguito en los pacientes del grupo de estudio con los ángulos medidos en los pacientes del grupo control, encontrando una diferencia estadísticamente significativa en la medición del ángulo AG para los tres patrones de ruptura. Además, se pudo evidenciar una relación significativa entre el patrón de ruptura antero-superior y una glenoides retroversa, medida por el ángulo SGAX ( $< 90^\circ$ ) ( $p = 0,024$ ) (tabla 1).

**Tabla 1. Correlación entre los ángulos AG, SGAP y SGAX discriminados según el patrón de ruptura del manguito rotador de los pacientes del grupo de estudio y los del grupo control.**

Ruptura	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (6)	No (43)		Bajo	Alto	
		AG	6,646		6,506	7,934	
SGAP	4,792	7,590	-3,260	-9,698	3,178	0,399	
SGAX	3,189	5,343	4,143	-0,378	8,664	0,024	

postero superior	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (24)	No (43)		Bajo	Alto	
		AG	5,240		5,506	7,142	
SGAP	6,100	7,590	-0,885	-4,497	2,728	0,626	
SGAX	6,551	5,343	-1,065	-4,016	1,886	0,474	

Ruptura superior	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (10)	No (43)		Bajo	Alto	
		AG	8,396		6,506	5,267	
SGAP	12,085	7,590	-0,693	-6,724	5,338	0,818	
SGAX	8,144	5,343	2,877	-1,306	7,059	0,173	

Se encontró que en el grupo control la tendinosis era un diagnóstico frecuentemente relacionado (35%). Se compararon entonces los ángulos de los pacientes del grupo control según si tenían o no tendinosis, encontrando una diferencia estadísticamente significativa en la medición de los ángulos AG y SGAX (tabla 2).

**Tabla 2. Correlación entre los ángulos AG, SGAP y SGAX y la presencia o no de tendinosis en los pacientes del grupo control.**

Ángulo	Tendinosis		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
	No (28)	Si (15)		Bajo	Alto	
AG	83,61± 4,740	79,60± 7,229	4,007	0,315	7,699	0,034
SGAP	102,89± 5,827	101,13± 5,42	1,760	-1,919	5,438	0,340
SGAX	91,07± 5,171	86,73± 4,53	4,338	1,236	7,441	0,008

Sabiendo que los pacientes con tendinosis en el grupo control podrían ocasionar un sesgo en el momento de la interpretación de los datos, se excluyeron estos pacientes del grupo control para el análisis y se compararon los pacientes del grupo de estudio, dependiendo del patrón de ruptura del manguito rotador, con los pacientes totalmente sanos del grupo control. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la medición de los ángulos AG y SGAX (tabla 3).

**Tabla 3. Correlación entre los ángulos AG, SGAP y SGAX discriminados según el patrón de ruptura del manguito rotador de los pacientes del grupo de estudio y los pacientes totalmente sanos del grupo control.**

Ruptura	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (6)	No (28)		Bajo	Alto	
		AG	73,83		82,11±	8,274	
SGAP	106,17± 4,79	102,96± 8,83	-3,202	-10,841	4,437	0,399	
SGAX	84,83± 3,19	90,11± 5,21	5,274	0,734	9,814	0,024	

Ruptura postero superior	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (24)	No (28)		Bajo	Alto	
		AG	78,42± 7,18		83,61± 4,74	5,190	
SGAP	100,92± 4,68	102,89± 5,82	1,976	-1,002	4,954	0,189	
SGAX	91,07± 5,17	88 ± 5,54	3,071	0,086	6,057	0,044	

Ruptura superior	Ángulo	Ruptura		Diferencia	95% Intervalo de Confianza		p
		Si (10)	No (28)		Bajo	Alto	
		AG	76,3± 7,31		83,61± 4,74	7,307	
SGAP	101,5± 7,21	102,89± 5,82	1,393	-3,242	6,027	0,546	
SGAX	82,80± 9,16	91,07± 5,17	8,271	3,485	13,058	0,001	

## Discusión

La fisiopatología de la ruptura del manguito rotador es diversa y en ella están implícitos factores mecánicos y vasculares (14). Entre los factores mecánicos se encuentra la forma del acromion propuesta por Bigliani (9) desde 1986, donde un acromion ganchoso y curvado (tipo II y III) parece tener más relación con la ruptura del manguito rotador. Desde 1972, Neer (15) habló del pinzamiento subacromial como la principal causa de ruptura del manguito rotador y, más recientemente, autores como Nyffeler y cols. (16) sugieren que alteraciones mecánicas expresadas en el índice acromial,

pueden ser un factor desencadenante de rupturas del manguito rotador.

Los resultados de este estudio sugieren que la disminución en el ángulo AG podría traducirse en una disminución del espacio subacromial, ya sea por inclinación glenoidea cefálica o por descenso de la proyección lateral del acromion, que predispone a la ruptura del manguito rotador.

Asimismo en los pacientes con una glenoides anteversa, medida por el ángulo SGAX con respecto al eje de la fosa del supraespinoso en los cortes axiales de la RMN, puede ocurrir un patrón de ruptura postero-superior comprometiendo el tendón de los músculos supra e infraespinoso. Por el contrario, cuando esta versión es retroversa, medida por el ángulo SGAX con respecto a la fosa del supraespinoso en los cortes axiales de la RMN, ocurre un patrón de ruptura antero-superior estadísticamente significativo, a pesar de la baja muestra poblacional para este tipo de ruptura en este trabajo.

Los hallazgos de este estudio concuerdan con los de Gerber y Banas, que encontraron una relación directa entre el ángulo de extensión lateral del acromion con respecto a la glenoides y la presencia de ruptura del manguito rotador (5, 11) y una predisposición a un patrón de ruptura determinado según la medida de la versión glenoidea (11, 13). Autores como Walch y cols. (17) describieron un pinzamiento postero-superior pero no tomaron la versión glenoidea como un factor desencadenante. A la luz de este estudio y de otros realizados por Gerber, esta medición es determinante en la patogénesis de este patrón de ruptura.

La teoría de que la enfermedad del manguito rotador es un proceso degenerativo vascular no es nueva. Desde los años 30, Codman y DePalma (3) y otros autores de su época, postulaban que las rupturas se debían a un proceso degenerativo que aumentaba con la edad, iniciándose en la superficie articular con una incompetencia vascular para la reparación (18, 19). Haciendo parte de este proceso degenerativo se encuentra la tendinosis. Ésta se considera un estado de pre-ruptura que lleva implícita una disminución del aporte vascular con cambios histológicos y debilitamiento del tendón acompañado de una falta de cicatrización que lleva a una ruptura (14, 20, 21, 22, 23). En este trabajo se observó una fuerte asociación entre la presencia de tendinosis en los pacientes sin ruptura y las alteraciones en la medición de los ángulos AG y SGAX. Esto indica que en pacientes con una disminución del ángulo AG y con alteraciones en el ángulo SGAX puede presentarse más frecuentemente una tendinopatía que lleve a la ruptura del manguito rotador, ya que existe un nexo directo de causalidad entre la alteración esquelética y la presencia de ruptura tendi-

nosa. Una vez se ha logrado la madurez esquelética completa, la configuración estructural ósea no varía, aún ante la presencia de ruptura. Sin embargo, para llegar a esta conclusión se requieren estudios que cuenten con pacientes totalmente asintomáticos y con un tamaño muestral representativo para cada patrón de ruptura.

En cuanto a la correlación inter-observador, en este trabajo se evidenció que las mediciones de los ángulos AG y SGAX, fueron confiables entre los dos examinadores, mientras que la del ángulo SGAP tuvo una gran variabilidad entre ellos, posiblemente por la alta subjetividad que se tenía para la localización del eje de la fosa del supraespinoso en los cortes coronales. Por esta razón, la medición de este ángulo carece de valor, hecho que se refleja en el análisis estadístico que no mostró ninguna relación estadísticamente significativa para éste.

En la literatura no hay estudios que comparen la longitud de la ruptura con el patrón de ruptura del manguito rotador, pero en este trabajo se evidenció una relación significativa para los patrones postero-superior y superior. No sucedió lo mismo con el antero-superior posiblemente por el bajo tamaño muestral.

## Conclusiones

La disminución en el ángulo AG, que determina la inclinación glenoidea y es uno de los factores para establecer la disminución del espacio subacromial, está directamente relacionada con los pacientes que presentan enfermedad degenerativa del manguito rotador, ya sea en estadios iniciales como la tendinosis o en presencia de ruptura.

Igualmente, el aumento en el ángulo SGAX, que determina la inclinación de la glenoides hacia la anteversión o retroversión, está directamente relacionado con el patrón de ruptura postero-superior y antero-superior del manguito rotador respectivamente, posiblemente por la tensión muscular favorecida por una desventaja mecánica estructural en la configuración de la glenoides.

La tendinopatía del manguito rotador parece comportarse como un estado pre-ruptura que se asocia de una manera significativa con la disminución en el espacio subacromial, determinado por la medición del ángulo AG y la anteversión evaluada en el ángulo SGAX. El ángulo SGAP y el número de tendones comprometidos no demostraron una asociación importante entre los grupos de estudio.

Se requiere de un estudio con pacientes totalmente asintomáticos para aumentar la validez y la confiabilidad de los datos encontrados en este trabajo.

## Referencias bibliográficas

1. Bjelle A. Epidemiology of shoulder problems. *Baillieres Clin Rheumatol* 1989; 3: 437-51.
2. Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 10-5.
3. Codman EA, DePalma AF. The shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston: Thomas Todd Company; 1934.
4. Neer C. Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983; 173: 70-7.
5. Banas MP, Millar RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4: 454-61.
6. Gerber C, Ganz R, Terrier F. The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Br* 1985; 67: 703-8.
7. Beredjikian PK, Ianotti JP, Norris TR, Williams GR. Operative treatment of malunion of a fracture of the proximal aspect of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 1484-97.
8. Ogata S, Uthoff HK. Acromial entesopathy and rotator cuff tear: a radiologic and histologic postmortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin Orthop* 1990; 284: 39-48.
9. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 1986; 10: 228.
10. Nicholson GP, Goodeman DA, Flatow EL, Bigliani LU. The acromion: morphologic condition and aged related changes. A study of 420 scapulas. *J Shoulder Elbow Surg* 1996; 5: 1-11.
11. Tétrault P, Krueger A, Zurakowski D, Gerber C. Glenoid version and rotator cuff tears. *J Orthop Res* 2004; 22: 202-207.
12. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1976; 58: 195-200.
13. Gerber C, Sebesta A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg* 2000; 9: 483-90.
14. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology* 2006; 45(5): 508-521.
15. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54: 41-50.
16. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88(4): 800-5.
17. Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: an arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1: 238-45.
18. Wilson CL, Duff GL. Pathologic study of degeneration and rupture of the supraspinatus. *Arch Surg* 1943; 47: 121-135.
19. Uthoff HK, Lohr JF, Sarkar K. The pathogenesis of rotator cuff tears. En: Takagishi N, editor. *The Shoulder Proceedings of the Third International Conference on Surgery of the Shoulder*. Fukuoka, Japan; 1986. p. 211-212.
20. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. *Sports Med* 1999; 27(6): 393-408.
21. Hashimoto T, Nobuhara K, Hamada T. Pathologic evidence of degeneration as a primary cause of rotator cuff tear. *Clin Orthop Relat Res* 2003; (415): 111-20.
22. Biberthaler P, Wiedemann E, Nerlich A, Kettler M, Mussack T, Deckelmann S, Mutschler W. Microcirculation associated with degenerative rotator cuff lesions. In vivo assessment with orthogonal polarization spectral imaging during arthroscopy of the shoulder. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A(3): 475-480.
23. Matthews TJ, Hand GC, Rees JL, Athanasou NA, Carr AJ. Pathology of the torn rotator cuff tendon. Reduction in potential for repair as tear size increases. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 88(4): 489-95.