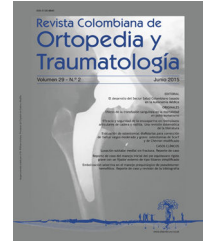




www.elsevier.es/rccot



ORIGINAL

Correlación de la morfología de la glenoides y la cobertura del acromion con rupturas de manguito rotador



Alejandro Torres Botello^{a,*}, Jorge Gutierrez-de-la-O^b, Javiez Meza-Flores^c
y Luis Andres Valverde-Galindo^d

^a Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León, México

^b Especialista en traumatología y ortopedia, Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León, México

^c Especialista en traumatología y ortopedia, Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León, México

^d Especialista en traumatología y ortopedia, Hospital Christus Muguerza Alta Especialidad, Monterrey, Nuevo León, México

Recibido el 27 de noviembre de 2019; aceptado el 30 de septiembre de 2021

Disponible en Internet el 22 de octubre de 2021

PALABRAS CLAVE

Morfología de la
Glenoides;
Morfología del
Acromion;
Rupturas del
manguito rotador

Resumen

Introducción: El objetivo de este estudio fue determinar si existen diferencias en el ángulo crítico del hombro medido por resonancia magnética en pacientes con ruptura de manguito rotador en comparación con pacientes sanos, así mismo, determinar la fiabilidad intraobservador del ángulo crítico del hombro. Se midieron diferentes variables en la resonancia magnética las cuales incluían: la extensión lateral del acromion, la altura acromial, la versión de la glenoides, el ángulo lateral del acromion y la inclinación glenoidea.

Materiales y métodos: Se evaluaron dos grupos de pacientes, el grupo control con un total de 16 pacientes y el grupo con ruptura de manguito rotador con 15 pacientes. Se midió en resonancia magnética el ángulo crítico del hombro, inclinación glenoidea, versión de la glenoides, altura acromial, extensión lateral del acromion y el ángulo lateral del acromion. Se utilizó la prueba T de student para comparación de medias y el coeficiente de correlación de Pearson para la asociación entre variables. Así mismo se utilizó el coeficiente de correlación intraclase para la valoración de la fiabilidad intraobservador.

Resultados: Se obtuvo un resultado de 0.961 en el coeficiente de correlación intraclase para la fiabilidad intraobservador del ángulo crítico del hombro. En la comparación de medias para el ángulo crítico del hombro entre el grupo control y el grupo con ruptura de manguito rotador se obtuvo un resultado de 32.3°(3.6) vs 35.01°(2.4) con una diferencia estadísticamente significativa(p=0.02). De igual manera se obtuvieron diferencias significativas en la inclinación glenoidea y la versión de la glenoides en ambos grupos (81.56°DE 4.04 vs 77.11° DE 3.84; p=0.004) y (-4.47° DE 4.56 vs -1.58°DE 3.94; p=0.04).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alejandro.torresbotello@gmail.com (A. Torres Botello).

Discusión: Existen diferencias significativas en la medición del ángulo crítico del hombro medido por resonancia magnética en pacientes sanos y pacientes con ruptura de manguito rotador.

Nivel de evidencia: III

© 2021 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Glenoid morphology;
Acromion
morphology;
Rotator cuff tears

Correlation of glenoid morphology and acromial coverage with rotator cuff tears

Abstract

Background: The purpose of this study was to determine if there is a difference between the critical shoulder angle measured by MRI in patients with rotator cuff tear and healthy patients, also to evaluate the intraobserver reliability in this measure. Other variables were included as well, lateral acromial extension, acromial height, glenoid version, glenoid inclination and lateral acromial angle.

Materials and methods: Two groups were evaluated, the control group consisted in a total of 16 patients and the group with rotator cuff tear consisted of 15 patients. The critical shoulder angle, glenoid inclination, glenoid version, acromial height, lateral acromial extension and lateral acromial angle were measured on MRI. A student *T* test was used for comparison of means between both groups, Pearson correlation coefficient was used for evaluating the association between variables. The intraobserver reliability was evaluated using the intraclass correlation coefficient.

Results: A result of 0.961 was obtained for the intraobserver reliability using the intraclass correlation coefficient for the critical shoulder angle. For the comparison of means of the critical shoulder angle in the control group and the rotator cuff tear group a result of 32.3° (3.6) vs. 35.01° (2.4) was obtained with a statistically significant difference of $p=0.02$. Likewise, statistically significant differences were obtained in the glenoid inclination and glenoid version in both groups (81.56° SD 4.04 vs 77.11° SD 3.84; $p=0.004$) and (−4.47° SD 4.56 vs −1.58° SD 3.94; $p=0.04$).

Discussion: Critical shoulder angle measured by MRI is statistically significant different in control group and in rotator cuff tear group.

Evidence Level: III.

© 2021 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La etiología de la lesión de manguito rotador es variada, se incluyen lesiones degenerativas, traumáticas o por actividades deportivas. Así mismo, las variaciones en la anatomía del hombro también pueden predisponer a este tipo de lesiones. La anatomía del hombro es compleja, es la articulación con mayor movilidad, el estudio de esta misma mejora el diagnóstico y resultados postquirúrgicos en pacientes con diferentes diagnósticos.

En los últimos años se ha estudiado la morfología de la glenoides, así como la extensión lateral del acromion, como una causa probable de lesiones de manguito rotador^{1,2}. La morfología del acromion descrita por Bigliani puede causar un pinzamiento subacromial con una lesión del manguito rotador como resultado. Nyfeller et al describieron la extensión lateral del acromion con lesiones de manguito rotador usando el índice acromial, este concepto se modificó posteriormente en el ángulo crítico del hombro^{3,4}. El ángulo crítico del hombro fue introducido por Moor et al, tomando en consideración la inclinación glenoidea y la extensión

lateral del acromion medida en radiografías AP verdaderas encontrando un valor normal entre 30° y 35°, menor a 30° con riesgo de osteoartritis y mayor de 35° con riesgo para lesiones de manguito rotador⁵.

Aunque se ha visto que la medición del ángulo crítico del hombro en radiografías AP verdaderas tiene una buena variabilidad inter e intra-observador aún no se sabe si este ángulo podría ser utilizado en RMN, Spiegl et al utilizaron radiografías y RMN para la medición encontrando una relación entre rupturas de manguito rotador comparado con pacientes sanos, sin embargo, con mejor variabilidad inter e intra-observador en las radiografías⁶.

El estudio del ángulo crítico del hombro en resonancia magnética podría ser de utilidad para corroborar la medición del ángulo crítico del hombro, este es un estudio utilizado rutinariamente para el diagnóstico y planeación quirúrgica de estos pacientes, por lo cual en el presente estudio se evaluó este ángulo medido por resonancia magnética en pacientes con diagnóstico de ruptura de manguito rotador y pacientes sanos. De igual manera se realizaron mediciones de otros ángulos que involucran a la glenoides y el acromion

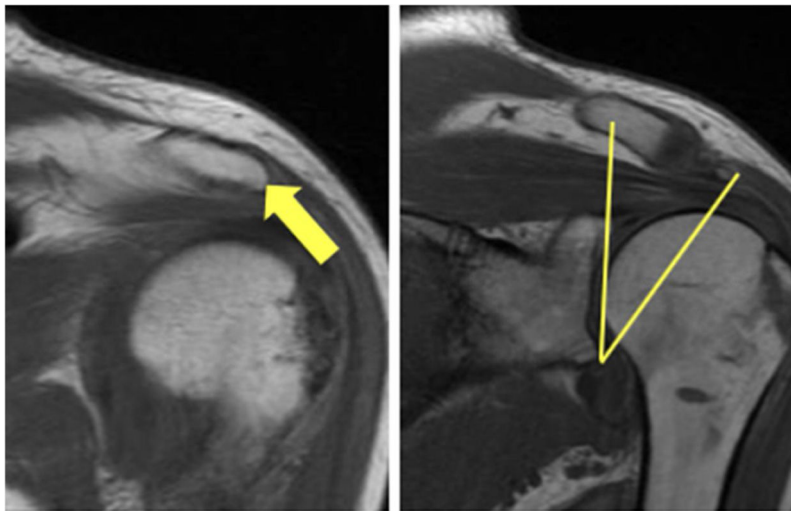


Figura 1 Ángulo crítico del hombro medido en RMN según Spiegl et al, tomando la parte más lateral del acromion y pasando al corte de la glenoides, trazando una línea del borde inferior al borde superior de la glenoides y del borde inferior a la parte más lateral del acromion.

por medio de resonancia magnética para ver si existe o no una relación.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, no experimental, de casos y controles. Se seleccionaron expedientes clínicos con diagnóstico de ruptura de manguito rotador y pacientes con lesión o traumatismo mínimo de hombro del área de hospitalización de nuestra institución en los últimos tres años los cuales se dividieron en dos grupos. En el primer grupo se valoraron pacientes que acudieron con diagnóstico de ruptura de manguito rotador y a los cuales se confirmó el diagnóstico mediante resonancia magnética de hombro. El expediente debió incluir el reporte radiológico del estudio emitido por el servicio de imagenología de nuestra institución. En el grupo control se valoraron pacientes los cuales acudieron por traumatismo menores, lesiones del labrum tipo SLAP o Bankart, debieron de negar historia previa de dolor en hombro y contar con resonancia magnética, así como radiografías AP, así como el reporte radiológico emitido por el servicio de imagenología de nuestra institución.

Se tomaron los siguientes criterios de inclusión: pacientes en una edad entre 35 y 70 años, ambos sexos, diagnóstico de ruptura de manguito rotador degenerativa por resonancia magnética, pacientes con historia clínica completa incluyendo antecedentes, pacientes con traumatismo mínimo en hombro con resonancia magnética. Para los criterios de exclusión se tomaron en cuenta las siguientes características: paciente con cirugía previa de hombro, rupturas de manguito rotador traumáticas, pacientes con ruptura de manguito rotador y osteoartritis, pacientes que no cumplan con los estudios necesarios, pacientes que tengan osteoartritis severa.

Utilizando una fórmula para la estimación de una diferencia de medias en dos poblaciones, se estimó que se necesitan al menos 15 pacientes por grupo para comprobar la hipótesis

con una potencia de 70% para una diferencia de 2.70 unidades con desviación estándar de 3 entre el grupo de pacientes sanos y con lesión del manguito rotador en la variable ángulo crítico del hombro.

En el grupo control se reclutaron un total de 15 pacientes, 8 masculinos y 7 femeninos, con una media de edad de 50.2(9.8); el grupo con ruptura de manguito rotador fue un total de 16 pacientes, 8 masculinos y 8 femeninos, con una media de edad de 55.12(6.7). Los datos y características de estos se documentaron en una hoja de captura del programa Microsoft Excel 2016 para Mac Os.

El ángulo crítico del hombro se evaluó mediante resonancia magnética descrito según Spiegl et al, se tomaron cortes coronales, se posicionó el cursor en la parte más lateral del acromion y se pasó al corte en el centro de la glenoides, midiendo el ángulo de una línea trazada del borde inferior de la glenoides al borde superior de la misma y otra línea del borde inferior de la glenoides a la región más lateral del acromion (fig. 1)⁶.

La inclinación vertical de la glenoides se evaluó en resonancia, tomando cortes coronales, se posicionó en el corte donde estuviera el punto más profundo de la fosa del supraespinoso, trazando una línea a través de la espina de la escapula y otra línea conectando la parte más inferior con la más superior de la glenoides (fig. 2).

Para la medición del ángulo de versión glenoidea se utilizaron los cortes axiales en la resonancia magnética, se trazó una línea a través de la superficie de la glenoides, una segunda línea se traza juntando el cuello posterior de la glenoides y la unión de la espina de la escapula, se tomó en cuenta el ángulo en el cuadrante posteromedial de la intersección de estas dos líneas (fig. 3).

Para la extensión lateral del acromion se tomaron cortes coronales en resonancia magnética, se documentó la distancia en milímetros hacia la parte más lateral del acromion, tomando como referencia una línea perpendicular a la glenoides (fig. 4).

La altura acromial se evaluó de igual manera en cortes coronales de resonancia magnética, tomando como

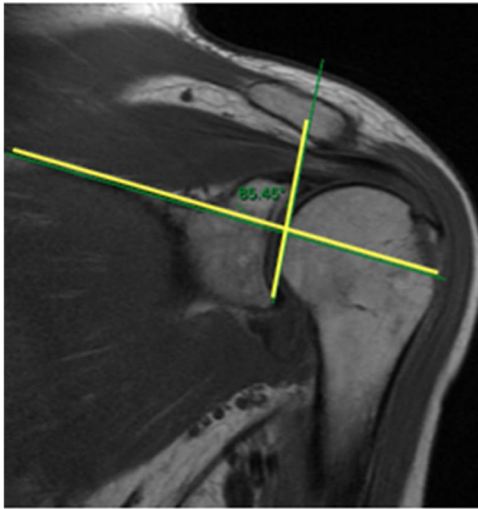


Figura 2 Medición de la inclinación glenoidea, trazando una línea a través de la espina de la escápula y otra del borde inferior al borde superior de la glenoides.

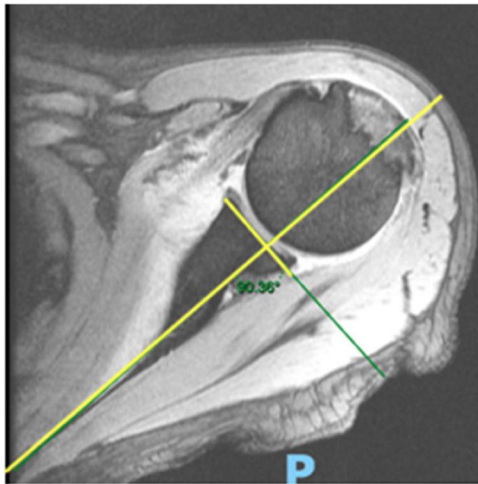


Figura 3 Ángulo de versión glenoidea, tomando el primer corte axial donde se observe el borde posterior del cuello de la glenoides, trazando una línea a través de la escápula por el borde posterior del cuello y otra de la parte más anterior a la posterior de la glenoides.

referencia una línea en la parte más inferior de la glenoides que fuera perpendicular a la misma, y una en la parte más inferior del acromion, la cual se describe en milímetros (fig. 5).

El ángulo lateral del acromion se evaluó en cortes coronales de resonancia magnética trazando una línea del borde inferior de la glenoides a su borde superior y otra a través del borde inferior del acromion.

Se utilizó la base de datos de Excel para recabar los datos de las variables. Las variables cuantitativas fueron reportadas en media y desviación estándar, las variables cualitativas en frecuencia y porcentaje. Para la comparación de proporciones en dos grupos independientes se utilizó la prueba χ^2 y la prueba T de Student para la comparación de medias. Se consideró como estadísticamente significativo a un valor de P menor a .05. Para correlacionar la inclinación glenoidea y



Figura 4 Extensión lateral del acromion, medida trazando una línea paralela a la glenoides y otra en la parte más lateral del acromion, medida en milímetros.

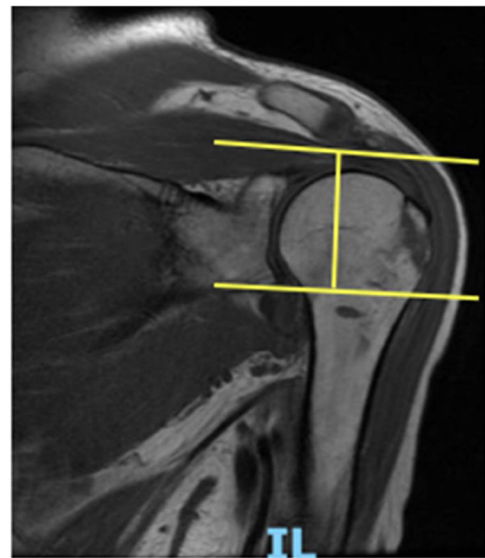


Figura 5 Altura acromial, se traza una línea en el borde inferior de la glenoides perpendicular a la glenoides y otra paralela a esta en la parte más inferior del acromion, medida en milímetros.

la extensión lateral del acromion con el ángulo crítico del hombro se realizó una correlación de Pearson. Para la valoración de la fiabilidad intra observador del ángulo crítico del hombro se utilizó el coeficiente de correlación intraclass, tomando la primera medición realizada y una medición con 2 semanas de diferencia por el mismo observador y en un orden diferente. Para la los resultados del análisis estadístico se utilizó el programa SPSS Statistics versión 25.

Este estudio no requirió recursos o financiamiento externo al ser un estudio retrospectivo el cual se realiza con estudios que fueron tomados previamente para el mejor diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

Tabla 1 Datos demográficos, diferencias entre medias en ambos grupos

Variables	Grupos Sanos (n = 15)	Lesionados (n = 16)	p
Edad(años)	50.2 (9.87)	55.12 (6.87)	.11
Sexo (n)			
Masculino	8	8	
Femenino	7	8	
ACH (°)	32.3 (3.66)	35.01 (2.4)	.02
IG (°)	81.56 (4.04)	77.11 (3.84)	.004
ELTA (mm)	29.37 (3.92)	32.17 (4.13)	.06
AA (mm)	44.65 (3.69)	46.00 (4.05)	.52
ALC (°)	77.27 (5.08)	78.61 (5.08)	.45
AVG (°)	-4.77 (4.56)	-1.58 (3.94)	.04

Media (Desviación estándar).

ACH(ángulo crítico del hombro), IG(Inclinación glenoidea), ELTA(Extensión lateral del acromion), AA(Altura acromial), ALC(Angulo lateral del acromion), AVG(Angulo de versión glenoidea)

Tabla 2 Medias del ángulo crítico del hombro en diferentes estudios

Autor	Media grupo control	Media del grupo lesión	Estudio
Moor et al	33.1°	38°	Radiografía AP
Chalmers et al	32°	34°	Radiografía AP
Beeler et al	Solo grupo OA	34.5°	Radiografía AP
Spiegl et al	32.7° / 31.8°	37.3° / 36.4°	Rx/RMN
Shinagawa	32.3°	33.9°	Radiografía AP
Torres	32.3°	35.01°	RMN

Resultados

Se utilizó el programa de SPSS para evaluar la fiabilidad intraobservador utilizando el coeficiente de correlación intraclass con un intervalo de confianza de 95% con acuerdo absoluto, con un resultado de 0.961. Este resultado se puede clasificar como excelente para fiabilidad intraobservador.

Se realizó la prueba de T de student para la comparación de las medias entre los dos grupos de pacientes. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes sanos y lesionados con relación a la edad (50.2° DE 9.8 vs 55.12° DE 6.8; $p=0.11$). Se obtuvo un resultado para el ángulo crítico del hombro en pacientes sanos respecto a pacientes con ruptura de manguito rotador de 32.3°(3.6) vs 35.01°(2.4) con una diferencia estadísticamente significativa($p=0.02$). Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes sanos y lesionados en la inclinación glenoidea (81.56° DE 4.04 vs 77.11° DE 3.84; $p=0.004$) y en la versión glenoidea (-4.47° DE 4.56 vs -1.58° DE 3.94; $p=0.04$)(tablas 1 y 2) (fig. 6).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los pacientes sanos vs ruptura de manguito rotador en la extensión lateral del techo del acromion (29.37 DE 3.9 vs 32.17 DE 4.1; $p=0.06$), altura acromial (44.65 DE 3.6 vs 46.00 DE 4.05; $p=0.52$) y ángulo lateral de acromion(77.27° DE 5.0 vs 78.61° DE 5.08; $p=0.45$)(tabla 1).

En cuanto a la correlación del ángulo crítico del hombro con la inclinación glenoidea se obtuvo un resultado de $r=-0.579$ con un valor de $p<0.001$ (fig. 7). Y la correlación del ángulo crítico del hombro respecto a la extensión lateral del

acromion obtuvo un resultado de $r=0.533$ con un valor de $p=0.001$ (fig. 8).

Discusión

Tomando en cuenta los resultados de este estudio, se puede concluir que el ángulo crítico del hombro es mayor en pacientes con ruptura de manguito rotador que en pacientes sanos medido en resonancia magnética, esto soporta el trabajo de Moor et al. De igual manera se encontró una correlación positiva para la extensión lateral del acromion y una correlación negativa con la inclinación glenoidea, estos resultados son similares a los encontrados por Beeler et al⁷.

El estudio de las diferencias morfológicas en el hombro y la relación que tienen con rupturas de manguito rotador no es algo nuevo, se han estudiado una gran cantidad de mediciones, Bigliani describió diferencias en la parte antero-lateral del acromion y cómo estas diferencias se asociaban a un mayor número de lesiones.

Banas estudió el concepto de la inclinación glenoidea y la orientación del acromion, descrito como ángulo lateral del acromion, encontrando una asociación entre un ángulo menor de 70° y lesiones de manguito rotador, en este estudio no se encontraron diferencias significativas con esta medición entre las medias de ambos grupos, probablemente por la dificultad de realizar la medición cuando las estructuras se encuentran en diferentes cortes⁸. Dagget et al evaluó la inclinación glenoidea en pacientes con ruptura de manguito rotador, encontrado una mayor inclinación en pacientes con

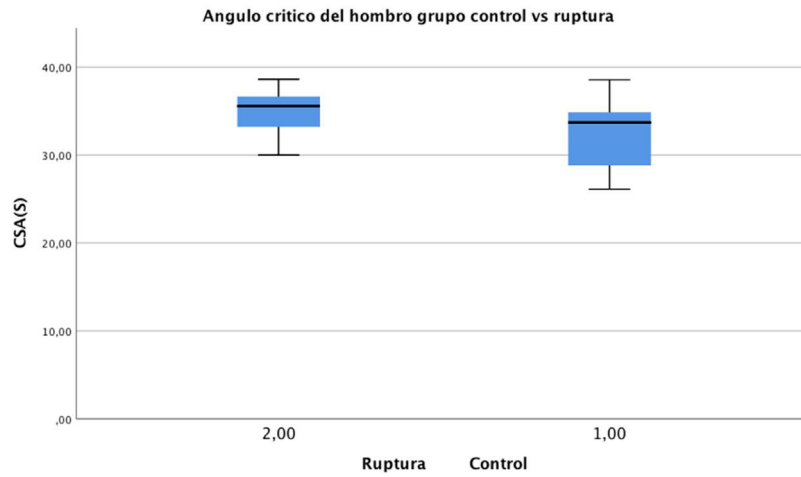


Figura 6 Ángulo crítico del hombro en pacientes sanos vs. Pacientes con ruptura de manguito rotador en ambos grupos.

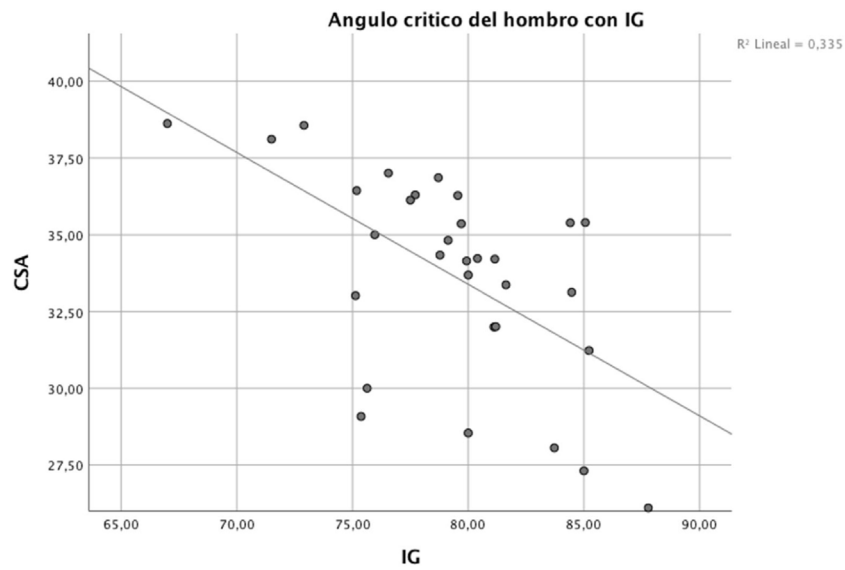


Figura 7 Correlación de la inclinación glenoidea con el ángulo crítico del hombro.

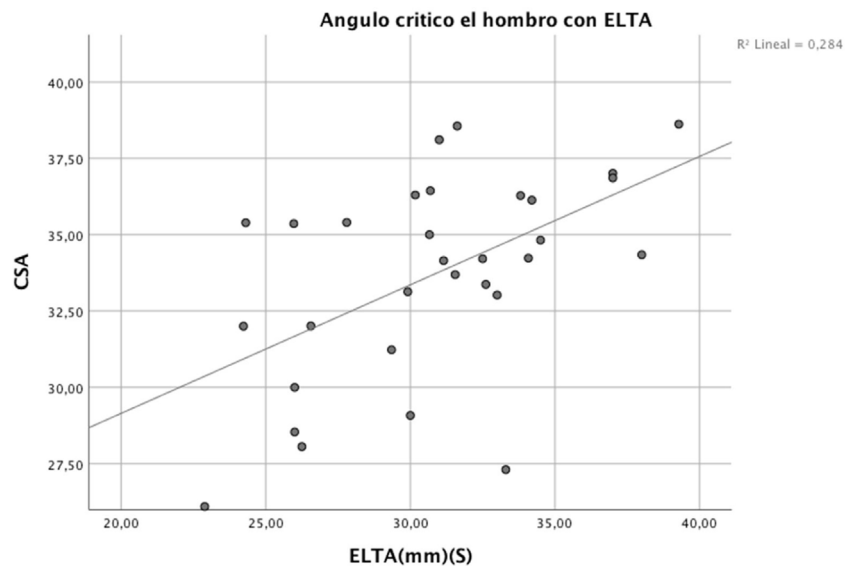


Figura 8 Correlación de la extensión lateral del acromion con el ángulo crítico del hombro.

ruptura de manguito rotador en comparación a pacientes con osteoartritis⁹.

Moor et al introdujeron el concepto del ángulo crítico del hombro en el 2013, tomando en cuenta la extensión lateral del acromion y la inclinación glenoidea en radiografías AP verdaderas, concluyó que los pacientes con ruptura de manguito rotador tenían un ángulo mayor a 35°. Según los resultados de nuestro estudio documentamos una mayor angulación en pacientes con ruptura en relación a pacientes sanos (35.01 vs 32.3 p=0.02).

Existe controversia en la literatura acerca del uso de resonancia magnética para el estudio del ángulo crítico del hombro, Spiegl et al. compararon la toma de este ángulo en radiografías AP verdaderas y resonancia magnética, el resultado mostró una mayor variabilidad cuando este se tomaba en resonancia magnética (fiabilidad intra observador de 0.536 e inter observador de 0.622), sin embargo sí se encontró una mayor media en el grupo de ruptura de manguito rotador (36.4°) en comparación con el grupo control (31.8°), sin diferencias significativas entre las medias medidas por radiografía en comparación con resonancia magnética. La complejidad de la medición en resonancia es debido a que la extensión más lateral del acromion no se encuentra en el mismo corte que el centro de la glenoides, de igual manera las estructuras óseas pueden no ser tan claras y la variación de los cortes así como las proyecciones radiológicamente estrictas a la variable, podrían cambiar los resultados de la medición. En nuestro estudio se encontró una fiabilidad intra observador de 0.961, lo cual se clasifica como excelente, sin embargo la fiabilidad inter observador no fue evaluada.

El ángulo crítico del hombro es una combinación de la inclinación glenoidea y la extensión lateral de acromion, por esta razón Beeler et al decidieron medir por separado estos ángulos y realizó una relación con el ángulo crítico del hombro, encontrando un valor del ángulo crítico del hombro en ruptura de manguito rotador medido por radiografía de 34.5°, una inclinación glenoidea de 76.8° y un extensión lateral del techo del acromion de 35.2mm, realizaron un análisis de regresión del ángulo crítico del hombro con la inclinación glenoidea, la extensión del acromion y la altura acromial, con una asociación positiva para la extensión lateral del techo del acromion ($r^2=0.770$; $p<0.01$) y negativa para la inclinación glenoidea ($r^2=-0.561$; $p<0.01$). En este estudio se encontró de igual manera una asociación negativa para inclinación glenoidea ($r=-0.579$; $p=0.0006$) y positiva para la extensión lateral del acromion ($r=0.533$; $p=0.001$).

El análisis del ángulo crítico del hombro es importantes en pacientes con lesiones del manguito rotador, actualmente se realizan técnicas quirúrgicas para disminuir este ángulo realizando descompresiones laterales, sin embargo se requieren más estudios para analizar los resultados post quirúrgicos en estos pacientes¹⁰. Garcia et al estudiaron los resultados postquirúrgicos así como la tasa de re ruptura posterior a reparación de manguito rotador, encontrando peores resultados y mayor tasa de re rupturas cuando el ángulo crítico del hombro se encontraba elevado¹¹.

Song et al evaluaron la sensibilidad y especificidad del ángulo crítico del hombro medido en radiografías AP verdaderas, reportaron una sensibilidad de 71% y una especificidad de 77%¹². La valoración del ángulo se realiza rutinariamente en radiografías AP verdaderas, teniendo como problema la variación de las mediciones cuando la

técnica para la toma de la radiografía no es adecuada, por lo cual, la valoración de este ángulo en RMN es importante, ya que es un estudio el cual se solicita para la valoración de estos pacientes¹³.

De igual manera la versión de la glenoides también se ha relacionado con rupturas de manguito rotador, la teoría es la dirección de las fuerzas y como estas afectan la transmisión de las mismas en la articulación glenohumeral, Tetrault describió diferentes zonas de lesión dependiendo de la versión de la glenoides, sus resultados mostraron una media de -9 en el grupo control y de -1 en el grupo con ruptura de manguito rotador^{14,15}. Sin embargo, autores como Dogan et al no encontraron diferencias significativas en la versión glenoidea entre pacientes sanos y con ruptura de manguito rotador^{16,17}. En el presente estudio se encontró una media de retroversión de -4.6° en pacientes sanos y -1.58° en el grupo de ruptura de manguito rotador, con una diferencia significativa entre ambos grupos. Estos resultados son similares a los descritos por Tetrault et al encontrando una menor retroversión en pacientes con lesión en relación al grupo control.

Este artículo conlleva ciertas limitaciones, al ser un estudio retrospectivo, sólo contamos con la información establecida en el expediente. Las estructuras óseas no se encuentran en el mismo corte en las resonancias magnéticas lo cual puede crear variabilidad en el resultado, para esto se evaluó la fiabilidad intra observador, sin embargo la fiabilidad inter observador no fue evaluada.

El ángulo crítico del hombro medido por medio de resonancia magnética mostro diferencia significativa ($p=0.02$) en pacientes con ruptura de manguito rotador en comparación con pacientes sanos. Se encontró una fiabilidad intra observador excelente en la medición del ángulo crítico del hombro, sin embargo, no se evaluó la fiabilidad inter observador. Esto podría ser de utilidad al evaluar y planear un tratamiento quirúrgico para el paciente, y corroborar la medición con radiografía evitando errores de medición. De igual manera se encontró diferencias significativas en la versión de la glenoides en ambos grupos. La inclinación glenoidea así como la extensión lateral del acromion se asociaron con el ángulo crítico del hombro, por lo cual se puede concluir que ambos conceptos influyen en su medición.

Fuentes de Financiación

Recursos propios de los autores.

Conflicto de interés

Los autores no refieren algún conflicto de interés.

Bibliografía

1. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans.* 1986;10:228.
2. Saygi B, Karahan N, Karakus O, Demir A, Ozkan O, Soyulu-Boy F. Analysis of glenohumeral morphological factors for anterior shoulder instability and rotator cuff tear by magnetic resonance imaging. *Journal of Orthopaedic Surgery.* 2018;26, 230949901876810.

3. Nyffeler R, Werner C, Sukthankar A, Schmid M, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *The journal of Bone and Joint Surgery-American volume*. 2006;88:800–5.
4. Li X, Olszewski N, Abdul-Rassoul H, Curry E, Galvin J, Eichinger J. Relationship Between the Critical Shoulder Angle and Shoulder Disease. *JBJS Reviews*. 2018;6:e1.
5. Moor B, Bouaicha S, Rothenfluh D, Sukthankar A, Gerber C. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint? *The Bone & Joint Journal*. 2013;95-B:935–41.
6. Spiegl U, Horan M, Smith S, Ho C, Millett P. The critical shoulder angle is associated with rotator cuff tears and shoulder osteoarthritis and is better assessed with radiographs over MRI. *Knee Surgery, Sports Traumatology. Arthroscopy*. 2015;24:2244–51.
7. Beeler S, Hasler A, Götschi T, Meyer D, Gerber C. Critical shoulder angle: Acromial coverage is more relevant than glenoid inclination. *Journal of Orthopaedic Research®*. 2019;37:205–10.
8. Banas M, Miller R, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1995;4:454–61.
9. Daggett M, Werner B, Collin P, Gauci M, Chaoui J, Walch G. Correlation between glenoid inclination and critical shoulder angle: a radiographic and computed tomography study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2015;24:1948–53.
10. Kirsch J, Nathani A, Robbins C, Gagnier J, Bedi A, Miller B. Is There an Association Between the “Critical Shoulder Angle” and Clinical Outcome after Rotator Cuff Repair? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2016;4 7_suppl4, 2325967116S0019.
11. Garcia G, Liu J, Degen R, Johnson C, Wong A, Dines D, et al. Higher critical shoulder angle increases the risk of retear after rotator cuff repair. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2017;26:241–5.
12. Song J, Yun S, Song Y, Lee S. High performance of critical shoulder angle for diagnosing rotator cuff tears on radiographs. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018;27:289–98.
13. Suter T, Gerber Popp A, Zhang Y, Zhang C, Tashjian R, Henninger H. The influence of radiographic viewing perspective and demographics on the critical shoulder angle. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2015;24:e149–58.
14. Tétreault P, Krueger A, Zurakowski D, Gerber C. Glenoid version and rotator cuff tears. *Journal of Orthopaedic Research*. 2004;22:202–7.
15. Kandemir U, Allaire R, Jolly J, Debski R, McMahon P. The relationship between the orientation of the glenoid and tears of the rotator cuff. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 2006;88-B:1105–9.
16. Dogan M, Cay N, Tosun O, Karaoglanoglu M, Bozkurt M. Glenoid axis is not related with rotator cuff tears—a magnetic resonance imaging comparative study. *International Orthopaedics*. 2011;36:595–8.
17. Tokgoz N, Kanatli U, Voyvoda N, Gultekin S, Bolukbasi S, Tali E. The relationship of glenoid and humeral version with supraspinatus tendon tears. *Skeletal Radiology*. 2007;36:509–14.