



Universidad Central de Venezuela

Facultad de Medicina

Coordinación de Estudios de Postgrado

Curso de Especialización en Traumatología y Ortopedia

Hospital Universitario de Caracas

**RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO Y RUPTURAS DEL
MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE
CARACAS**

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al Título de Especialista en
Traumatología y Ortopedia

Hovsepian Merseian, Jean Michel.

Moreno Castillo, Carlos Daniel.

Tutor: Sánchez Valenciano, Carlos

Caracas, julio de 2016

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)**

FECHA: 25/07/2016

**AUTORIZACION PARA LA DIFUSIÓN ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS DE
LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y
TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.**

Nosotros, **Jean Michel Hovsepián Merseian** y **Carlos Daniel Moreno Castillo**, autores del Trabajo Especial de Grado: **RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO Y RUPTURAS DEL MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS.**

Presentado para optar al Título de Especialista en Traumatología y Ortopedia.

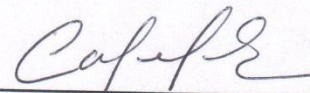
Autorizamos a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines académicos y de investigación de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor. Artículos 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial N° 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

<input type="checkbox"/>	Si autorizo
<input type="checkbox"/>	Autorizo después de 1 año
<input type="checkbox"/>	No autorizo
<input type="checkbox"/>	Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma de autores

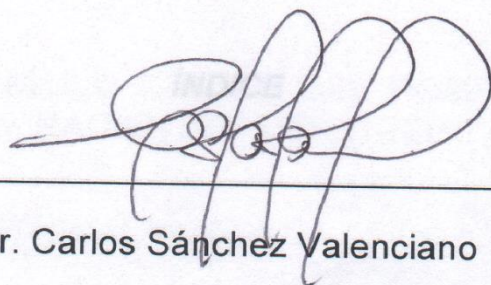


C.I.- 18.589.539
jmichelh@gmail.com



C.I.- 18.360.822
drmorenocastillo@gmail.com

En Caracas, a los veinticinco (25) días del mes de julio de 2016.




Dr. Carlos Sánchez Valenciano

Tutor



Dr. César González Fuentes

Director del Curso



Dr. Caricia Lafée

Coordinador del Curso

Lic. Douglas Angulo

Asesor Metodológico

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
MÉTODOS	16
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN	22
REFERENCIAS	26
ANEXOS	30

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO Y RUPTURAS DEL MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS

Jean Michel Hovsepian C.I: 18.589.539. Sexo: Masculino. E. Mail

jmichelh@gmail.com telf: 0412-2600483. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Especialización en Traumatología y Ortopedia.

Carlos Daniel Moreno Castillo C.I: 18.360.822. Sexo: Masculino. E. Mail

drmorenocastillo@gmail.com telf. 0414-5879009. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Especialización en Traumatología y Ortopedia.

Tutor: Carlos Sánchez Valenciano C.I:13432255. Sexo: Masculino E. Mail

dr.sanchez.trauma@gmail.com. telf: 0414-5879009. Dirección: Hospital Universitario de Caracas. Especialista en Traumatología y Ortopedia.

RESUMEN

Objetivo: La prevalencia de las lesiones del manguito rotador son altamente frecuentes, actualmente no se entiende completamente sus causas. Pronosticar dichas lesiones es sumamente difícil y han sido objeto de estudio por varias décadas. Este estudio pretende determinar la relación que existe entre rupturas del manguito rotador y el ángulo crítico del hombro en pacientes del Hospital Universitario de Caracas. **Método:** se realizó un estudio descriptivo y transversal en el cual se estudiaron 50 voluntarios entre los 50 y 85 años de edad. Se examinaron bilateralmente 100 hombros, a los cuales se les realizó una radiografía AP neutra de hombro y una ecografía musculoesquelética del hombro. A las radiografías se les determinó el ángulo crítico del hombro, clasificándolos con un ángulo mayor a 35° y menor a 35° . En la ecografía se determinó el estado del manguito rotador clasificándolo entre no ruptura del manguito y ruptura del manguito rotador. **Resultados:** el promedio del ángulo crítico fue de $34,2^\circ \pm 3,0^\circ$. Se demostró una correlación entre el ángulo crítico del hombro mayor a 35° y rupturas del manguito rotador ($p = 0,001$). No hubo relación alguna entre el ángulo crítico del hombro y el estado del manguito rotador con respecto a la edad y sexo de los voluntarios. **Conclusión:** se determina que ángulos críticos por encima de 35° predicen rupturas del manguito rotador. Estos hallazgos sugieren que la diversidad de la anatomía individual puede producir cambios biomecánicos en la patologías degenerativa articular. **Palabras Claves:** Ángulo Crítico del Hombro. Ruptura Manguito Rotador. Radiografía. Ecografía.

ABSTRACT

Objective: the prevalence of rotator cuff tears is very common, at the present time their causes have not been completely understood. Predicting these lesions are extremely difficult and has been object of study for the past decades. The purpose of this study was to determine whether there is an association between the critical shoulder angle and rotator cuff tears in patients of the University Hospital of Caracas. **Method:** a descriptive cross-sectional study was performed. Fifty volunteers were obtained between 50 and 85 years of old. One hundred bilaterally shoulders were examined, and they had AP true shoulder radiographs and a musculoskeletal ultrasound. The radiographs were analyzed and the critical shoulder angle were determined, classifying them with an angle higher than 35° and lower than 35°. In the ultrasound was determined the status of the rotator cuff, and were classified as rotator cuff tear and non-rotator cuff tear. **Results:** the mean critical shoulder angle was $34.2^{\circ} \pm 3.0^{\circ}$. There was a significant correlation between the critical shoulder angle higher than 35° and rotator cuff tears ($p = 0.001$). A significant different was not found between the critical shoulder angle and rotator cuff tears regarding the age and the sex of the volunteers. **Conclusion:** these findings suggests that critical shoulder angles higher than 35° could help predict rotator cuff tears. This suggests that the diversity of the individual anatomy could produce biomechanical changes in degenerative joint disease. **Key Words:** Critical Shoulder Angle, Rotator Cuff Tear, Radiograph, Ultrasound.

INTRODUCCION

La patología del manguito rotador es sumamente frecuente dentro de las enfermedades osteomusculares. Actualmente persiste mucha controversia sobre sus causas, entendiéndose que su fisiopatogénia es multifactorial ⁽¹⁾, sigue sin entenderse claramente por qué ocurre en muchos casos. Existen varios parámetros radiológicos que tratan de predecir patologías degenerativas del manguito rotador ⁽²⁾, sin ser altamente fidedignos. El ángulo crítico del hombro es un parámetro nuevo, fácil de reproducir que pareciera correlacionar la asociación de osteoartrosis glenohumeral o rupturas del manguito cuando dicho ángulo se encuentra alterado. ⁽³⁾

La finalidad de este trabajo es determinar si existe relación significativa con un ángulo crítico alterado y rupturas del manguito rotador en pacientes del Hospital Universitario de Caracas.

PLANTAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La prevalencia de las lesiones del manguito rotador y osteoartrosis glenohumeral son sumamente frecuentes, siendo su etiología multifactorias y actualmente no se entiende completamente sus causas ⁽¹⁾. Alrededor del 16 a 34% de la población global puede presentar patología degenerativa del manguito alguna vez en su vida ⁽⁴⁾, y pronosticar dichas lesiones es sumamente difícil y se ha tratado de realizar a lo largo del tiempo con diferentes parámetros. Desde la relación entre edad, raza, sexo, antecedentes médicos con las lesiones; hasta elementos radiográficos, como relaciones y morfologías glenohumerales, escapulotorácicos, acromioclaviculares, dimensiones y distancias de diferentes estructuras anatómicas ⁽⁵⁻¹⁰⁾. Por otro lado el clínico siempre ha creado encuestas, clasificaciones, sistemas de puntuación en vías de pronóstico para facilitar las tareas de prevención y tratamiento ⁽¹¹⁾. En este momento, en esta patología no se ha logrado encontrar un parámetro fácil de reproducir y fidedigno para predecir dichas lesiones.

Buscando encontrar un mayor entendimiento en dichas patologías se pretende investigar y profundizar conocimientos novedosos para tratar de encontrar explicaciones. Mediante este trabajo se pretende analizar un factor que se cree que posee alta relación con rupturas del manguito rotador. El ángulo crítico es un parámetro novedoso, el cual no se han realizado hasta los momentos estudios en Latinoamérica ni en Venezuela sobre sus valores normales lo cual produce alto interés en la profundización de conocimientos sobre este tema. ⁽³⁾

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Determinar un valor radiológico que permita predecir lesiones, de una forma muy precisa en la articulación glenohumeral, puede transformar la manera de tratar las patologías en dicha articulación. Pudiera traer como consecuencia el cambio de la valoración prequirúrgica del paciente por parte del médico, usando este valor como rutina en radiografías anteroposteriores sencillas permitiendo pronosticar daños presentes o futuros y modificar conductas quirúrgicas ⁽⁴⁾. Por ejemplo, se pudieran realizar acromioplastias laterales durante cirugías artroscópicas para modificar dicho valor radiográfico y proteger las reparaciones al manguito rotador o prevenir futuro progreso de dicha patología. ⁽³⁾

La profundización de este tema posee muchísima importancia clínica para el médico durante la evaluación de sus pacientes, así como en el área de la investigación para el desarrollo de futuros procedimientos terapéuticos y la continuación en el desarrollo de trabajos experimentales.

ANTECEDENTES

Existen numerosos trabajos para tratar de explicar la degeneración del manguito rotador. Actualmente existen dos teorías para explicar la patología. Un factor extrínseco en el cual la anatomía del acromion es el factor principal para la asociación con rupturas bursales y otro factor intrínseco mucho más frecuente, debido a la degeneración del manguito por la edad del paciente y microtraumas repetitivos.⁽⁴⁾

Amstrong, fue uno de los primeros de sugerir un conflicto mecánico entre el acromion y el supraespinoso, como causa del llamado síndrome del supraespinoso en el año 1949.⁽¹²⁾

Neer en 1972, basado en estudios cadavéricos e intraoperatorios define el término síndrome de pinzamiento para explicar el conflicto anatómico entre el manguito rotador y el acromion. Define la hipótesis en la cuales las lesiones bursales son causadas por este conflicto y atribuye un 95% de las lesiones del manguito debido a la forma del acromion anterior.^(13,14)

Bigliani en 1986, describe 3 formas de acromion diferentes, que pudieran ser asociadas a rupturas del manguito rotador, la mayor prevalencia de rupturas se asoció en hombros con un incremento en la proyección anterior y una inclinación plana del acromion en la proyección radiográfica lateral, y una disminución del ángulo lateral del acromion. Se pensaba que todos estos cambios morfológicos reducían el tamaño de salida del supraespinoso, produciendo por esto un aumento de presión o fricción en los tendones del manguito rotador y su ruptura progresiva.⁽⁶⁾

Posteriormente Hyvönen en 1988, demostró que eliminando la compresión acromial a través de una acromioplastia abierta no previene futuras rupturas en el tendón, cambiando el rol fundamental del pinzamiento subacromial en los procesos degenerativos.⁽¹⁵⁾

Varios estudios recientes han demostrado que el tipo de acromion no es congénito sino adquiridos progresivamente, siendo una consecuencia y no una causa de las rupturas del manguito rotador ⁽⁷⁻⁹⁾. Una glenoides con orientación superior, y la versión glenoidea, han sido encontrados como factores de riesgo para patología tendinosa. ^(10,16,17)

Nyffler en el 2006, introdujo el concepto del índice acromial, deduciendo que cambios en el tamaño del acromion puede alterar la biomecánica de la articulación glenohumeral en cierta vía que pudiera explicar una excesiva carga al manguito rotador así como altas fuerzas de compresión en la superficie articular. ⁽¹⁸⁾

Por último Moor en el 2013, introduce un nuevo parámetro radiológico que combina el índice acromial y la inclinación de la fosa glenoidea llamado Ángulo Crítico del Hombro, demostrando una asociación entre osteoartrosis y un ángulo por debajo de lo normal, así como patología degenerativa del manguito rotador con un ángulo aumentado comparado con personas asintomáticas con ángulos normales. Indicando que es necesario realizar mayores estudios para determinar si sus hallazgos en realidad tienen una causa-efecto (estudios prospectivos) ya que el ángulo crítico del hombro puede ser un parámetro biomecánico que potencialmente se pudiera corregir quirúrgicamente. ⁽³⁾

MARCO TEÓRICO

ANATOMÍA

El miembro superior, con sus articulaciones gira alrededor del cuerpo humano, entorno a la cintura escapular, para darle a la mano la posición adecuada para su uso ⁽¹⁹⁾. Esta cintura escapular está formada por las cinco articulaciones que forman el hombro; las articulaciones glenohumeral, acromioclavicular, esternoclavicular, escapulotorácica y subdeltoidea. Estas trabajan en armonía, para proveer a la cintura escapular de los movimientos que la hacen la articulación con mayor libertad de movimiento del cuerpo humano. Por estas características es que los procedimientos quirúrgicos en el hombro son un verdadero desafío para el cirujano ortopedista. Cualquier cambio en la anatomía del hombro, por más pequeño que sea, va a tener una repercusión en la biomecánica de la articulación. El hombro es la única articulación que debe tener la resistencia necesaria para soportar grandes esfuerzos mecánicos, manteniendo al mismo tiempo un gran rango de movimiento, este complicado requisito impone muchas exigencias funcionales en el hombro que complican aún más las opciones quirúrgicas. ⁽²⁰⁾

La biomecánica del hombro ha sido un área activa de estudio durante muchos años, la estabilidad ósea de la articulación del hombro no es significativa, ya que hay una falta de coincidencia entre la superficie del húmero proximal y la cavidad glenoidea. La adición del labrum, así como la cápsula y los ligamentos glenohumerales se suman a la estabilidad del hombro, pero estas estructuras estáticas son apoyadas por la musculatura que rodea a los de la cintura escapular, proporcionando estabilidad dinámica. Los músculos del manguito rotador no solo actúan como estabilizadores dinámicos, también se suman a la estabilidad pasiva del hombro, debido a su ubicación y orientación en la articulación glenohumeral. ⁽²¹⁾

La articulación glenohumeral se describe como una articulación esfera-cavidad mínimamente constreñida. La superficie articular humeral tiene una superficie que oscila entre 37 y 55 mm de diámetro, mientras que la fosa glenoidea es plana, menos profunda. Este déficit de profundidad es compensado

parcialmente por el labrum que permite una mayor congruencia entre la cabeza humeral y la glenoides. A pesar de esto, sólo el 30% de la articulación de la cabeza humeral entra en contacto con la superficie glenoidea durante el movimiento de la articulación.⁽²²⁾

La cabeza humeral tiene una inclinación de 140° y una retroversión entre 25° y 40° con respecto al plano coronal del cuerpo ⁽²³⁾. De igual manera hay que describir la cavidad glenoidea, ésta tiene una retroversión aproximada de 30° con respecto al plano coronal del cuerpo, debido a la posición de la escápula. Un estudio de Saha, nota que la glenoides tiene una retroversión aproximada de 7° con respecto a su propio eje ⁽²⁴⁾. Estas características de la articulación glenohumeral, son las que permiten al codo tener un movimiento puro de flexión y extensión y aun así ser totalmente funcional. ⁽²⁵⁾

La articulación glenohumeral junto con sus estructuras capsuloligamentarias proporcionan estabilidad a la articulación. Estudios han demostrado que el mantenimiento de la presión negativa intra-articular en un sistema cerrado puede ayudar a prevenir la inestabilidad. La alteración de la anatomía normal de la glenoides puede interrumpir esta estabilidad de la articulación glenohumeral. Se describe que la pérdida ósea de más del 21% de la longitud glenoidea pudiera causar inestabilidad a pesar de una correcta reparación labro-cápsulo-ligamentosa ⁽²⁶⁾. Burkhart sugiere que la pérdida del 25% del glenoideo anterior debe solicitar estabilización quirúrgica ⁽²⁷⁾. La alteración de la anatomía normal de la cabeza del húmero, como se ve con una lesión de Hill-Sachs, puede continuar exacerbando la inestabilidad durante episodios de subluxación o luxación de la articulación glenohumeral.

La estabilidad de la articulación glenohumeral también se ve afectada por los grandes músculos que actúan fuera de la propia articulación del hombro. El dorsal ancho, serrato anterior, pectoral mayor y el deltoides pueden generar grandes brazos de palanca alrededor de la articulación del hombro debido a su anatomía y la distancia del eje de rotación de la cabeza humeral. La articulación escapulotorácica comprende un espacio entre la superficie de la caja torácica posterior y la superficie anterior de la escápula ⁽²⁸⁾. Las superficies musculares, y

estructuras bursales permiten un suave movimiento de la escápula sobre el tórax. La escápula es el origen de diecisiete músculos. Músculos importantes que contribuyen al movimiento escapulotorácico, estos incluyen el trapecio, el elevador de la escápula, el romboides, el serrato anterior, el pectoral menor y el subclavio.

El manguito rotador está formado por los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, cumpliendo una función crucial en la estabilización de la articulación glenohumeral. Otros estabilizadores activos son los músculos deltoides, pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor, bíceps braquial y escapulotorácico ⁽²⁹⁾. Los estabilizadores pasivos de la articulación del hombro son la propia geometría ósea de la glenoides y el arco coracoacromial; el labrum glenoideo; la cápsula articular, con los ligamentos glenohumerales asociados; y el ligamento coracohumeral.

Los músculos del manguito rotador están bien posicionados para resistir las tensiones de cizallamiento de la articulación glenohumeral. Están situados más cerca del centro de rotación de la articulación y actúan en asociación con las estructuras ligamento-capsulares subyacentes. Estos músculos tienen acciones independientes que en combinación van a contribuir a la estabilidad global de la articulación glenohumeral durante los rangos de movimiento. El manguito rotador puede ser considerado un sistema neuromuscular fino, ajustando a través de la retroalimentación neuromuscular por las fuerzas generadas durante el arco de movimiento y señales transmitidas a partir de los ligamentos glenohumerales. ⁽³⁰⁾

Los músculos del manguito rotador pueden también producir una compresión a través de la articulación glenohumeral. Al mantener la cabeza humeral más profunda en la concavidad de la cavidad glenoidea, los músculos del manguito pueden disminuir otras fuerzas y ayudar a centralizar la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea. Las contracciones organizadas de los músculos del manguito rotador por mecanorreceptores pueden facilitar la función centralizadora y antideformantes de este fino sistema. Otra estructura importante asociado con el manguito de los rotadores es el intervalo de los rotadores. Este intervalo se define como el tejido entre los tendones supraespinoso y subescapular, contiene el ligamento coracohumeral, el ligamento glenohumeral

superior, y cápsula anterior de la articulación. Si el intervalo de los rotadores es deficiente, el efecto sería la inestabilidad inferior, principalmente debido a la disminución de la presión negativa intra-articular. ⁽³¹⁾

El complejo capsulo-ligamentoso fue descrito inicialmente en 1829, pero su interacción compleja sigue siendo un tema de investigación activa. Los ligamentos glenohumerales pueden ser considerados como un sistema de riendas. En posición anatómica del hombro los ligamentos glenohumerales están laxos, a través del movimiento de la articulación del hombro se van tensionando progresivamente, hasta alcanzar la fase final del arco de movimiento. La preservación de la integridad ligamentosa es esencial en la estabilidad de la articulación glenohumeral durante los rangos finales de movimiento. Este concepto ha sido especialmente acertado para el ligamento glenohumeral inferior durante la inestabilidad anteroinferior traumática. Pero la laxitud de estos ligamentos en el contexto de la inestabilidad crónica es más complejo, pues cada uno de los ligamentos glenohumerales proporciona estabilidad durante una combinación de posiciones a lo largo del movimiento glenohumeral, no pudiendo ser tan específica su repercusión en la patogenia. ⁽³²⁾

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la relación que existe entre rupturas del manguito rotador y el ángulo crítico del hombro en pacientes del Hospital Universitario de Caracas.

Objetivo Específico

1. Cuantificar el ángulo crítico del hombro en mediciones radiográficas en pacientes del Hospital Universitario de Caracas.
2. Determinar la relación entre rupturas del manguito rotador y un ángulo crítico del hombro $> 35^\circ$.
3. Establecer relación entre edad y sexo con respecto al ángulo crítico del hombro.

ASPECTOS ÉTICOS

Riesgos: no existe ningún riesgo.

Beneficios: buscar mayor soporte estadístico para la relación entre el ángulo crítico del hombro y rupturas del manguito rotador. Al mismo tiempo predecir estas patologías degenerativas y poder intervenir en dichos pacientes. Establecer un valor normal del ángulo crítico normal en una población venezolana y ver si estos valores concuerdan con publicaciones anteriores en literatura internacional.

Confidencialidad: Todos los datos obtenidos en la investigación serán totalmente confidenciales, secretos y solo se utilizarán para los fines de esta investigación.

Participación voluntaria: La participación de los pacientes como muestra del estudio es voluntaria, pudiendo retirarse después de haber dado su conformidad para participar.

MÉTODO

a. Tipo de estudio

Estudio descriptivo, transversal

b. Población y muestra

Se tomará una muestra de pacientes venezolanos, que acuden a la consulta del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Universitario de Caracas, elegidos al azar, de 50 a 58 años de edad, a partir del mes de mayo hasta noviembre del 2015

La muestra es de 96 hombros.

Para la determinación de este número de muestras a examinar (N) se empleó la siguiente fórmula: ⁽³¹⁾

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo.

K: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 5%. En nuestro caso utilizamos una constante (K) de 1,96 lo que se refiere a un nivel de confianza del 95 %.

e: es el error muestral deseado. En nuestro estudio utilizamos un error del 10%.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p=q=0,5 que es la opción más segura. En nuestro caso utilizaremos este valor.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p. En nuestro caso sería $1-0,5= 0,5$.

N= es el tamaño de nuestro universo o población, que en este caso se utilizó el total de personas venezolanas entre los 40-85 años, basándonos en el último censo venezolano del 2011 según el Instituto Nacional de Estadísticas de la República Bolivariana de Venezuela, sería un total de 8.040.392 personas.

n: es el tamaño de la muestra.

Muestra Calculada mediante fórmula estadística: 96

Criterios de Inclusión

-Pacientes entre 50 y 85 años de edad

Criterios de Exclusión

-Pacientes que no tengan 50 y 85 años de edad

-Pacientes con antecedente de Patologías Inflamatorias Reumáticas.

-Pacientes que hayan tenido fracturas de hombro

-Pacientes que hayan tenido luxaciones de hombro

-Pacientes con cirugías previas en el hombro

Lugar y fecha del estudio: Hospital Universitario de Caracas. Período de mayo a noviembre del año 2015.

c. Variables

Operacionalización de las variables

NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO	Ángulo comprendido entre una línea desde el vértice superior hasta el vértice inferior de la glenoides y otra hasta la punta de la glenoides.	Numérica Discreta		Grados
SEXO	Género al que pertenece un individuo	Cualitativa Dicotómica	Masculino Femenino	
EDAD	Período de tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona	Numérica Continua		Valor en años
DEGENERACIÓN MANGUITO ROTADOR	Calificar cualitativamente la degeneración del manguito rotador ecusonográficamente	Cualitativa Dicotómica	No ruptura del Manguito (normal o ruptura parcial) Ruptura del Tendón	

d. Instrumentos

Se utilizará el Sistema de Radiografía del Hospital marca Toshiba Alquilion One, para realizar la medición del ángulo crítico del hombro ⁽³⁾. El ecusonograma marca Eco Logic p5 General Electric para para clasificar el estado del manguito rotador ⁽²⁹⁾. Formulario de recolección de datos.

e. Procedimiento:

- Se contactarán a los pacientes.
- Información a los pacientes sobre el presente trabajo, preguntar sobre su voluntad de participar en él. Registro de datos de los pacientes en el consentimiento informado con su respectiva firma (ANEXO 1)
- Se le realizará Radiografía Simple (AP neutro) en ambos hombros de cada paciente.
- Se le realizará ecosonograma de ambos hombros de los pacientes.
- Medición del ángulo crítico del hombro en radiografía simple, AP neutro, según la técnica de Moor ⁽³⁾. Se determina el ángulo entre la glenoides y el borde lateral del acromion (Ver Figura 1). Se agruparán las muestras en dos grupos, ángulos menores a 35° y a mayores de 35°. La medición lo realizarán los autores de este trabajo.
- Se le realizará la visualización del manguito rotador ecosonográficamente y su respectiva clasificación según la modificación de la clasificación de Hinsley ⁽²⁹⁾. Se agruparán las muestras en dos grupos, No Ruptura del Manguito Rotador y Ruptura del Manguito Rotador. Lo realizará una adjunta del servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario de Caracas.
- Registro de los datos recolectados (ANEXO 2).
- Vaciamiento de los datos y análisis estadístico de la información.
- Discusión de resultados.

f. Registro de Datos

Se utilizará un formato para la recolección de los datos realizado por los autores del estudio, el cual incluye las variables a estudiar.

g. Análisis Estadístico

Los contrastes se harán con el uso de pruebas no paramétricas utilizando un intervalo de confianza del 95% de los datos, con una significación del 5%.

Igualmente fue utilizada la prueba de Test de Student para comparación de medias. Para esto fue utilizado programas estadísticos SPSS versión 19.0

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Recursos Humanos:

- Médicos de residentes del Postgrado de Traumatología y Ortopedia del Hospital Universitario de Caracas, autores del presente estudio.
- Médicos residentes del postgrado de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario de Caracas.
- Técnicos radiólogos del Hospital Universitario de Caracas.
- Tutor del Trabajo, adjunto del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Universitario de Caracas
- Asesor estadístico: Lic. Douglas Angulo.

Presupuesto de gasto y financiamiento.

Este estudio no posee ningún financiamiento externo y no posee fines lucrativos.

Cronología de actividades programadas.

Durante el año 2015.

Enero: presentación y entrega del anteproyecto.

Marzo: recolección de datos.

Junio: corrección del anteproyecto.

Julio: tabulación de los datos.

Agosto: análisis estadístico de los datos.

Septiembre: redacción de discusión y conclusiones.

Noviembre: entrega del T.E.G.

RESULTADOS

Se obtuvieron 56 voluntarios, de los cuales se descartaron 6 por poseer criterios de exclusión: Un (1) voluntario tenía lupus eritematoso sistémico, dos (2) artritis reumatoides, uno (1) antecedente de fractura de húmero proximal y dos (2) cirugías previas artroscópicas del manguito rotador. Por dicho motivo se incluyeron al final 50 voluntarios los cuales se traducen en un total de 100 muestras de hombros, 4 más de los 96 requeridos por la muestra calculada (Ver Figura 2).

Todos los datos obtenidos de los voluntarios se pueden observar en la tabla N°1. El promedio del ángulo crítico en las radiografías AP verdaderas en nuestra muestra fue de $34,2^\circ \pm 3$ (mínimo 27° , máximo: 42°). Se encontraron El promedio de edad de la población fue 61,5 años (mínimo 50 años, máximo 79 años), 63 de ellas de sexo femenino (63%) y 37 de ellos de sexo masculino (37%). El 27% del total presentaron una ruptura del manguito rotador con una media del ángulo crítico de $37,2^\circ$ (mínima $28,7^\circ$, máxima 42°), mientras el 73% no poseían una ruptura completa del mismo con una media del ángulo de 34° (mínima 27° , máxima 40°) (Ver Gráfica 1 y Tabla N°2).

No se encontró una relación significativa entre el estado del manguito rotador comparado con la edad y sexo de las personas evaluadas en este trabajo, presentando una P del 0,684 y P 0,996 respectivamente, visualizándose en la tabla N° 3. Tampoco existió relación causal entre el ángulo crítico del hombro con respecto al sexo y la edad de los voluntarios, con un P de 0,214 y P de 0,544 respectivamente encontrándose los datos en la tabla N°4. Por otro lado, Se determinó una correlación significativa entre el ángulo crítico del hombro y la ruptura del manguito rotador del hombro con una P significativa $<0,001$. La distribución del número de personas con el manguito roto asociado a un ángulo crítico $>35^\circ$ se puede observar en el tabla N°5. Se encontró un odds ratio de 4,5 (IC-95%: 1,92 - 12,77) (Ver Figura 3).

DISCUSIÓN

La patogénesis de la degeneración del manguito rotador sigue siendo controversial y sin comprenderse perfectamente. Existen dos teorías que soportan muchos autores, una intrínseca biológica relacionada a la edad ^(7-9,34) y otra extrínseca mecánica. Lo cierto es, que lo más probable que ocurra en los pacientes es una combinación en la interacción de ambos factores ⁽⁴⁾. Tradicionalmente se ha buscado características escapulares anatómicas para identificar la presencia de lesiones del manguito rotador en los pacientes, particularmente en el acromion ^(5,6,14,16-18,35-37). Debido a esto último, existen numerosos trabajos donde se han querido explicar y pronosticar lesiones mediante parámetros radiológicos. El objetivo de este estudio es analizar uno de esos parámetros radiográficos, el ángulo crítico del hombro, el cual en los últimos años se ha venido creyendo y demostrando que es uno de los predictores más fidedignos y poderosos de lesiones del manguito rotador.

El promedio del ángulo crítico del hombro encontrado en nuestra investigación fue de $34,2^\circ \pm 3,0$ (rango: 27° a 42°), muy similar a los encontrados en el trabajo inicial de Moor ⁽³⁾ de $33,1^\circ$ (rango: $26,8^\circ$ a $38,6^\circ$), de Peltz ⁽³⁸⁾ con $34,5^\circ \pm 4,7$ (rango: $23,6$ - $38,6^\circ$) y Bouaicha con $33,3^\circ \pm 5,7^\circ$ ⁽³⁹⁾. Se pudiera decir que casi no existen diferencias en estos parámetros morfológicos en nuestra población latinoamericana, con respecto a otro tipo de individuos según la literatura actual. Como era de esperarse no se encontró significancia estadística en cuanto a la relación del ángulo crítico y lesiones del manguito rotador relacionado con la edad y sexo de los voluntarios. En cambio, sí se encontró una relación entre el ángulo crítico y el estado del manguito rotador, según el odds ratio, hubo 4,95 veces más probabilidades de ruptura del manguito rotador cuando el ángulo crítico es mayor a 35° . Fue una asociación estadística significativa ($p = 0,001$). Concordando con el trabajo original de Moor ⁽³⁾ donde encontraron una diferencia significativa ($p < 0,0001$) (95% CI 4,0 a 5,9). Asimismo, un nuevo trabajo de Moor en el 2014, reafirma estos resultados comprobando que ángulos críticos normales presentan significativamente menos lesiones ($31,6^\circ$, $p < 0,0001$) en comparación con ángulos mayores ($38,3^\circ$ en promedio). ⁽⁴⁰⁾ Spiegl ⁽⁴¹⁾ también

posee resultados similares al encontrar diferencia significativa (rupturas del manguito rotador con promedio del ángulo de $37,3^\circ \pm 2.6^\circ$, $p < 0,001$).

Moor ⁽⁴²⁾ también analizó el valor predictivo de 5 parámetros morfológicos escapulares utilizados frecuentemente para discriminar entre pacientes con lesiones del manguito rotador y sin ellas. Estos parámetros son el índice acromial según Nyffeler, ⁽¹⁸⁾ ángulo lateral del acromion de Banas ⁽⁴³⁾, la morfología del acromion según Bigliani, ⁽⁶⁾ la inclinación del acromion realizado por Aoki ⁽⁴⁴⁾ y el ángulo crítico del hombro. ⁽³⁾ Demostró que las lesiones degenerativas del manguito rotador presentan significativamente un índice acromial mayor, bajo ángulo lateral acromial y mayor ángulo crítico del hombro. Siento este último el mayor predictor de todos con un área bajo la curva de 0,855 y una odds ratio de 10,8 (95% CI, 4.3-27.3; $P < .001$). No encontraron diferencia significativa entre la morfología y la inclinación del acromion ⁽⁴²⁾. Una de las ventajas que toma este ángulo crítico, es que no solo toma como referencia la extensión lateral del acromion, sino utiliza además la inclinación de la glenoides, integrando los dos parámetros radiológicos.

Se ha tratado de explicar el por qué un acromion con mayor extensión lateral produce lesiones en el manguito rotador. En el 2006 Nyffeler ⁽¹⁸⁾ demostró que una larga extensión lateral del acromion predispone a degeneración del tendón del supraespinoso. Teóricamente mencionan, que la extensión lateral influye en la orientación del vector resultante de las fuerzas musculares del deltoides. Las fibras musculares del deltoides medio, originados del acromion se desplazan alrededor de la cabeza humeral antes de insertarse en la diáfisis humeral (Ver Figura 4). La contracción muscular durante la abducción activa moviliza la diáfisis humeral hacia arriba y presiona la cabeza humeral contra la cavidad glenoidea. Mientras más sea la extensión lateral del acromion, mayor será el componente de la fuerza ascendente (Ver Figura 5a), si la extensión lateral es corta habrá mayor fuerzas compresivas (Ver Figura 5b). Este análisis sugiere que altas fuerzas en el componente de ascenso van en favor del pinzamiento subacromial y cambios degenerativos del manguito rotador, en cambio altas

fuerzas con componentes compresivos producirán cambios degenerativos en la articulación glenohumeral. Esto concuerda con los hallazgos de Moor ^(3,40,42) tanto en la degeneración del manguito rotador con ángulos críticos por encima de 35° como cambios glenohumerales con osteoartrosis con ángulos menores a 30°. Quedando entonces como normal un ángulo entre 30° y 35°.

En el 2014 Gerber ⁽⁴⁵⁾ realizó un modelo experimental mecánico del hombro, para representar las diferencias fuerzas que sufre la articulación glenohumeral ante cambios de la morfología de la escápula (ángulo crítico del hombro). Buscaron una explicación mecánica ante la patología del manguito rotador y las diferentes características de la anatomía escapular. Calcularon que el aumento del ángulo crítico produce un aumento de la relación entre las fuerzas de cizallamiento y las fuerzas de compresión glenohumerales. Desencadenando una inestabilidad mayor en la articulación con un ángulo de 38° en comparación con un ángulo de 33°, produciendo cargas compensatorias mayores sustancialmente en el supraespinoso. Pudieron demostrar en el laboratorio cómo un elevado ángulo crítico produce una sobrecarga del supraespinoso.

Se pueden considerar como limitación del trabajo, que los mismos autores fueron los que realizaron las mediciones radiográficas y procesaron los datos y sólo se utilizó a una especialista realizar las ecografías sin más nadie para verificar los hallazgos encontrados. El estudio realizado en este trabajo por su tipo de diseño no permite a pesar de encontrar una diferencia significativa en cuanto a la relación del ángulo crítico del hombro y rupturas del manguito rotador, una asociación causa-efecto. Para encontrar dicha analogía es necesario realizar estudios de otro tipo, por ejemplo experimentales en los cuales las variables estén bajo mayor control. Es importante recalcar que el ángulo crítico del hombro es un parámetro biomecánico que potencialmente pudiera ser modificado quirúrgicamente de forma preventiva para el beneficio de pacientes sintomáticos. En un futuro, una vez demostrado la relación de causalidad, nuevas investigaciones se harán con principios quirúrgicos que busquen la modificación de este ángulo.

Hasta los momentos no existe publicación acerca del ángulo crítico del hombro en Venezuela ni América Latina.

En conclusión, podemos decir que este estudio reafirma que hombros con rupturas del manguito rotador poseen acromios más largos en comparación con hombros con el manguito intacto. No existe asociación entre el ángulo crítico y la edad y sexo de los pacientes.

REFERENCIAS

1. Bedi A, Rossell W. Massive Tears of the Rotator Cuff, Current Concepts. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:894-908.
2. Middernacht B, Winnok P. What do standard radiography and clinical examination tell about the shoulder with cuff tear arthropathy?. J Orthop Surg Res. 2011;6:10-15.
3. Moore BK, Bouaicha S, Sukthankar Gerber G. Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the glenohumeral joint? A radiology study of the critical shoulder angle. J Bone Joint Surg Am. 2013;95:935-941
4. Nho SJ. Rotator Cuff Degeneration. Am J Sports Med.2008;36(5): 36-41.
5. Hughes R. Glenoid Inclination is Associated With Full-Thickness Rotator Cuff Tears. J Orthop Surg Res.2003;407:86-91.
6. Bigliani UL. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. Orthop Trans. 1986;10:228.
7. Wang JC, Shapiro MS. Changes in acromial morphology with age J Shoulder Elbow Surg.1997; 6: 55-59.
8. Nicholson GP, Goodman DA , Bigliani UL. The acromion condition and age-related changes: a study of 420 scapulas. J Shoulder Elbow Surg.1996;5:1-11.
9. Shah NN, Bayliss NC, Malcolm A. Shape of the acromio: congenital or acquired a macroscopic, radiographic, and microscopic study of acromion. J Shoulder Elbow Surg. 2001;10:309-346.
10. Wong AS, Gallo L, Kuhn JE. The affect of glenoid inclination on superior humeral migration. J Shoulder Elbow Surg. 2003;12:360-364.
11. Gummesson C, Atroshi I, Ekdahl C. The disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) outcome questionnaire: longitudinal construct validity and measuring self-rated health change after surgery. BMC Musculoskt Dis. 2003;4:11.

12. Armstrong JR. Excision of the acromion in treatment of the supraspinatus syndrome; report of 95 excisions. *J Bone Joint Surg Br.* 1949;31: 436-442.
13. Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder, a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:41-50.
14. Neer CS. Impingement lesions. *J Orthop Surg Res.* 1983; 173:70-77.
15. Hyvönen P. Open acromioplasty does not prevent the progression of an impingement syndrome to a tear: nine-year follow-up of 96 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 80:813-816.
16. Hughes RE, Bryant CR, Hall JM. Glenoid inclination is associated with full-thickness rotator cuff tears. *J Orthop Surg Res.* 2003;407:86-91.
17. Titreault P, Krueger A, Zurakowski D, Gerber C. Glenoid version and rotator cuff tears. *J Orthop Res.* 2004; 202-207.
18. Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:800-805.
19. Dempster WT. Mechanisms of shoulder movement. *Arch Phys Med Rehabil.* 1965;46:49.
20. Fu S, Berger A. Relevant shoulder Biomechanics. *Operative Techniques in Orthopaedics.* 1991;1:2.
21. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol.* 2008;1:16-24.
22. Steindler A. *Kinesiology of the Human Body under Normal and Pathological Conditions.* Springfield. 1955:66-70.
23. Matsen FA, Zuckerman JD, Frankel VH. *Biomechanics of the shoulder: Basic Biomechanics of the Skeletal System.* Philadelphia: Lea & Febiger. 1980:160-175.
24. Saha AK, Charles C. *Theory of shoulder mechanism: descriptive and applied.* Springfield. 1961:80-89.
25. Walker PS. *Human Joints and Their Artificial Replacement.* Springfield. 1977;165-166.

26. Tasaki E, Sauers EL, McFarland EG. About the variability of the shape of the glenoid cavity. *Surg Radiol AnL*axity testing of the shoulder: a review. *Am J Sports Med.*2007;6:54-59.
27. Burkhart SS, DeBeer JF, Tehrany AM. Quantifying glenoid bone loss arthroscopically in shoulder instability. *Arthroscopy.* 2002;1: 488-491.
28. Walch G, Roger B. Morphologic Study of the Glenoid in Primary Glenohumeral Osteoarthritis. *J Arthroplasty.*1999;14:6.
29. Hinsley H, Nicholls A, Wallace G. Classification of rotator cuff tendinopathy using high definition ultrasound. *Musc Lig Tend J.* 2014;17:1-7.
30. Terry GC , Chopp TM. Functional anatomy of the shoulder. *J Athl Train.* 2000; 35:248–255.
31. Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, Mc-Mahon PJ. Stability and instability of the glenohumeral joint: The role of shoulder muscles. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14:32-38.
32. Lee SB, O'Driscoll SW, Morrey BF. Dynamic glenohumeral stability provided by the rotator cuff muscles in the mid-range and endrange of motion: A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:849-857.
33. Fuentelsaz-Gallego C. Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas Profesión.* 2004;5:18.
34. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathological changes in the acromion. A study in cadavera. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:1224-30.
35. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthop* 2013;84:178-83
36. Kim JR, Ryu KJ, Hong IT, Kim BK, Kim JH. Can a high acromion index predict rotator cuff tears? *Int Orthop* 2012;36:1019-24.
37. Miyazaki AN, Itoi E, Sano H, Fregoneze M, Santos PD, da Silva LA, et al. Comparison between the acromion index and rotator cuff tears in the Brazilian and Japanese populations. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20:1082-6.

38. Petz D, Divine G, Drake A, Ramo NL, Zaugel R. Associations between in-vivo glenohumeral joint motion and morphology. *J Biomech.* 2015;15:743-5.
39. Bouaicha S, Ehrmann C, Slankamenac K, William D, Moor BK. Comparison of the critical shoulder angle in radiographs and computed tomography. *Skeletal Radiol.* 2014;43(8):1053-6
40. Moor BK, Röthlisberger M, Müller DA, Zumstein MA, Bouaicha, Ehlinger M, Gerber C. Age, trauma and the critical shoulder angle accurately predict supraspinatus tendon tears. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100:489–494
41. Spiegl UJ, Horan MP, Smith SW, Ho CP, Millett PJ. The critical shoulder angle is associated with rotator cuff tears and shoulder osteoarthritis and is better assessed with radiographs over MRI. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015
42. Moor BK, Wieser K, Slankamenac K, Gerber C, Bouaicha S. Relationship of individual scapular anatomy and degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23:536-541.
43. Banas MP, Miller RJ, Totterman S. Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:454-61.
44. Aoki M, Ishii S, Usui M. The slope of the acromion and rotator cuff impingement. *Orthop Trans.* 1986;10:228.
45. Gerber C, Snedeker JG, Baumgartner D, Vieho AF. Supraspinatus tendon load during abduction is dependent on the size of the critical shoulder angle: a biomechanical analysis. *J Orthop Res.* 2014; 32:952–957.

Anexo 1. Consentimiento Informado por Escrito.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sr(a):

Ci:

MANIFIESTO:

Que he recibido información del estudio que se realiza en el Hospital Universitario de Caracas sobre: **DETERMINAR SI EXISTE RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO Y RUPTURAS DEL MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CARACAS**

Así como la importancia de mi colaboración, no suponiendo riesgo alguno para mi salud. He recibido esta información a través de Jean Michel Hovsepián y/o Carlos Daniel Moreno autores de dicho trabajo.

ACEPTO:

Participar en el estudio colaborando en cada uno de los puntos expuestos a continuación:

1. Realizar Tomografía Computarizada y Ecosonograma de ambos hombros.
2. Recopilación de los datos para la realización de este estudio.

COMPRENDO:

1. Que mi participación es voluntaria.
2. Que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto interfiera en mis cuidados médicos.

Las personas que realizan el estudio garantizan que, en todo momento, la información recopilada de los participantes será confidencial, y sus datos serán tratados de forma anónima.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

_____	_____	_____
Voluntario	Firma	Fecha
_____	_____	_____
Investigador	Firma	Fecha

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DENOMINADO:

**“RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO CRÍTICO DEL HOMBRO Y RUPTURAS DEL
MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE
CARACAS”**

Usted ha sido seleccionado al azar para formar parte de un estudio realizado por residentes de postgrado de Traumatología y Ortopedia de esta facultad, a propósito de la investigación denominada “Relación entre el ángulo crítico del hombro y rupturas del manguito rotador en pacientes del Hospital Universitario de Caracas”

Si usted necesita una información adicional a la que se encuentra en esta hoja debe solicitarla a los investigadores responsables del proyecto: Dr. Jean Michel Hovsepián y Dr. Carlos Moreno Castillo, quienes aclararán cualquier duda que pudiera tener al respecto.

Propósito del Proyecto:

Determinar si existe relación entre el ángulo crítico del hombro y rupturas del manguito rotador

Procedimiento:

De usted aceptar participar en el estudio, se realizará una evaluación radiográfica y un ecosonograma de ambos hombros para determinar el ángulo crítico y relacionarlo con lesión del manguito rotador.

Riesgos:

Debe conocer los riesgos inherentes a la radiación durante el examen radiográfico.

Beneficios:

La participación en esta investigación tiene como beneficio que podrá acceder a dos exámenes de imagen costosos para el diagnóstico de posibles patologías del hombro

Confidencialidad:

La investigación es totalmente confidencial. Solo se utilizará para los fines de esta investigación sustentada en la ficha de recolección de datos. Su nombre y otros datos personales no serán reflejados en la encuesta. La identificación se hará en base a un código que usted podrá observar en el mencionado estudio.

Participación Voluntaria

Su participación es voluntaria, usted puede retirarse del estudio en cualquier momento, puede negarse a responder cualquier pregunta.

Anexo 2. Formulario de recolección de datos.

HOJA DE DATOS

Sr(a):

Edad:

CI:

Fecha:

Teléfono:

Ángulo Crítico del Hombro Derecho: ___ ° ___ <35° ___ >35°

Ángulo Crítico del Hombro Izquierdo: ___ ° ___ <35° ___ >35°

Clasificación de la Ruptura del Manguito Rotador Hombro Derecho:

NO RUPTURA DEL MANGUITO ROTADOR

RUPTURA DEL MANGUITO ROTADOR

Clasificación de la Ruptura del Manguito Rotador Hombro Izquierdo:

NO RUPTURA DEL MANGUITO ROTADOR

RUPTURA DEL MANGUITO ROTADOR

Tabla N°1

Pacientes	Estado del Manguito Rotador	Ángulo Crítico del Hombro	Edad	Sexo
1	No Ruptura	31°	53	masculino
2	No Ruptura	28,5°	53	masculino
3	No Ruptura	32,3°	57	femenino
4	Ruptura	37,2°	57	femenino
5	Ruptura	38,3°	67	femenino
6	No Ruptura	34,8°	67	femenino
7	No Ruptura	34°	58	femenino
8	No Ruptura	34,8°	58	femenino
9	Ruptura	35,2°	65	femenino
10	No Ruptura	34,9°	65	femenino
11	No Ruptura	32,7°	53	masculino
12	No Ruptura	36°	53	masculino
13	Ruptura	40,1°	50	femenino
14	Ruptura	39,1°	50	femenino
15	Ruptura	37,2°	72	masculino
16	No Ruptura	30°	72	masculino
17	No Ruptura	27°	65	femenino
18	No Ruptura	33,2°	65	femenino
19	Ruptura	28,7°	76	masculino
20	No Ruptura	35,2°	76	masculino
21	No Ruptura	31,8°	56	femenino
22	No Ruptura	34,4°	56	femenino
23	Ruptura	38,6°	53	femenino
24	No Ruptura	30,2°	53	femenino
25	No Ruptura	36°	56	masculino
26	No Ruptura	34,5°	56	masculino
27	No Ruptura	35°	66	masculino
28	No Ruptura	32°	66	masculino
29	No Ruptura	36,3°	62	masculino
30	No Ruptura	34,5°	62	masculino
31	Ruptura	34°	58	masculino
32	Ruptura	33°	58	masculino
33	Ruptura	37°	78	femenino
34	No Ruptura	29°	78	femenino
35	Ruptura	40°	66	femenino
36	No Ruptura	33,6°	51	masculino

37	No Ruptura	36°	70	femenino
38	Ruptura	34°	70	femenino
39	Ruptura	36,7°	73	masculino
40	Ruptura	35,4°	73	masculino
41	No Ruptura	34,3°	65	femenino
42	No Ruptura	32°	65	femenino
43	No Ruptura	29°	78	femenino
44	No Ruptura	40°	78	femenino
45	No Ruptura	34°	56	masculino
46	No Ruptura	30,1°	56	masculino
47	Ruptura	35,9°	68	femenino
48	No Ruptura	38°	68	femenino
49	No Ruptura	32,4°	60	masculino
50	Ruptura	35,8°	60	masculino
51	No Ruptura	34°	61	femenino
52	No Ruptura	38,8°	61	femenino
53	No Ruptura	32°	71	femenino
54	No Ruptura	33°	71	femenino
55	No Ruptura	36,2°	72	femenino
56	Ruptura	35,7°	72	femenino
57	No Ruptura	34°	79	femenino
58	No Ruptura	30,5°	79	femenino
59	No Ruptura	28,6°	56	masculino
60	No Ruptura	33,7°	56	masculino
61	No Ruptura	30°	59	femenino
62	No Ruptura	36,6°	59	femenino
63	No Ruptura	37°	60	femenino
64	No Ruptura	33,2°	60	femenino
65	No Ruptura	32,8°	52	masculino
66	No Ruptura	31,8°	52	masculino
67	No Ruptura	35°	53	masculino
68	Ruptura	37,3°	53	masculino
69	No Ruptura	33°	60	femenino
70	Ruptura	30°	60	femenino
71	No Ruptura	36,7°	78	femenino
72	No Ruptura	39,1°	78	femenino
73	No Ruptura	34,1°	71	masculino
74	No Ruptura	36°	71	masculino
75	No Ruptura	33,4°	52	femenino
76	Ruptura	42°	52	femenino
77	No Ruptura	36,9°	59	masculino

78	No Ruptura	34,3°	59	masculino
79	No Ruptura	36,4°	52	femenino
80	No Ruptura	33,6°	52	femenino
81	No Ruptura	37,4°	53	femenino
82	Ruptura	36°	53	masculino
83	No Ruptura	29,1°	62	masculino
84	No Ruptura	29°	62	femenino
85	No Ruptura	35,4°	63	femenino
86	No Ruptura	31,4°	63	femenino
87	No Ruptura	36,4°	56	masculino
88	Ruptura	33,5°	56	masculino
89	No Ruptura	31,9°	59	femenino
90	No Ruptura	34,6°	59	femenino
91	No Ruptura	35,2°	58	femenino
92	Ruptura	32,3°	58	femenino
93	Ruptura	33,3°	62	femenino
94	Ruptura	32,5°	62	femenino
95	No Ruptura	34,2°	50	femenino
96	No Ruptura	32,3°	50	femenino
97	No Ruptura	33°	55	femenino
98	Ruptura	36,6°	55	femenino
99	No Ruptura	32°	51	femenino
100	No Ruptura	37°	51	femenino

Tabla 2.**Característica total de los pacientes del estudio.**

Variabes	Estadísticos	
n	100	
Edad (años) (*)	62 ± 8	
Ángulo de ruptura (grados) (*)	34,2 ± 3,0	
Género		
Masculino	37	37,0%
Femenino	63	63,0%
Estado del manguito rotador		
Ruptura	27	27,0%
No ruptura	73	73,0%

(*) media ± desviación estándar

Tabla 3.**Relación del estado del manguito rotador según edad y género.**

Variabes	Estado del manguito rotador			
	Ruptura		No ruptura	
n	27		73	
Edad (años) (*)	62 ± 8		61 ± 8	
Género				
Masculino	10	37,0%	27	37,0%
Femenino	17	63,0%	46	63,0%

Edad: p = 0,684. Género: p = 0,996

(*) media ± desviación estándar

Tabla 4.

Relación del ángulo crítico según edad y género.

Variables	Ángulo crítico			
	> 35°		≤ 35°	
n	39		61	
Edad (años) (*)	63 ± 9		61 ± 8	
Género				
Masculino	13	33,3%	24	39,3%
Femenino	26	66,7%	37	60,7%

Edad: p = 0,214. Género: p = 0,544

(*) media ± desviación estándar

Tabla 5.

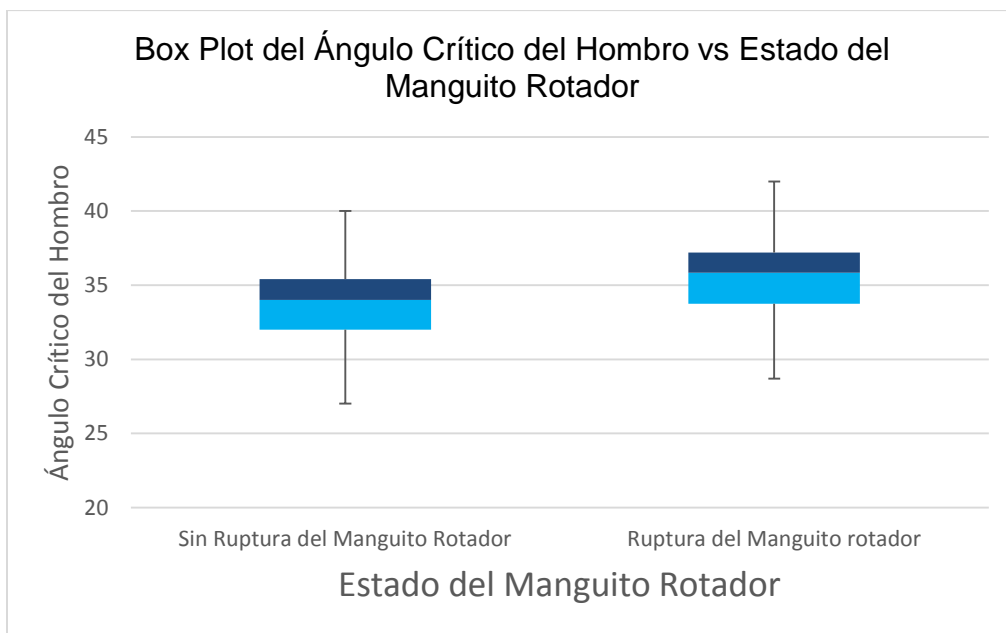
Relación del estado del manguito rotador y ángulo crítico del hombro.

Ángulo crítico del hombro	Estado del manguito rotador			
	Ruptura		No ruptura	
	n	%	n	%
> 35°	18	66,7	21	28,8
< 35°	9	33,3	52	71,2
Total	27	100,0	73	100,0

p = 0,001

OR = 4,95 (IC-95%: 1,92 - 12,77)

Gráfico 1: Box Plot del Ángulo Crítico del Hombro vs Estado del Manguito Rotador



Box Plot mostrando el ángulo crítico del hombro expresado en grados, en pacientes con pacientes sin ruptura y con ruptura del manguito rotador

Figura 1: Medición del Ángulo Crítico del Hombro.



Medición del ángulo crítico del hombro con una radiografía antero-posterior convencional de un hombro izquierdo. Una primera línea que conecta desde el borde inferior de la glenoides hasta el margen del borde superior. Una segunda línea desde el borde del margen inferior de la glenoides hasta el borde más lateral del acromion. Se procede a medir el ángulo encontrado entre las dos líneas.

Figura 2: Flujograma del proceso de selección de los pacientes.

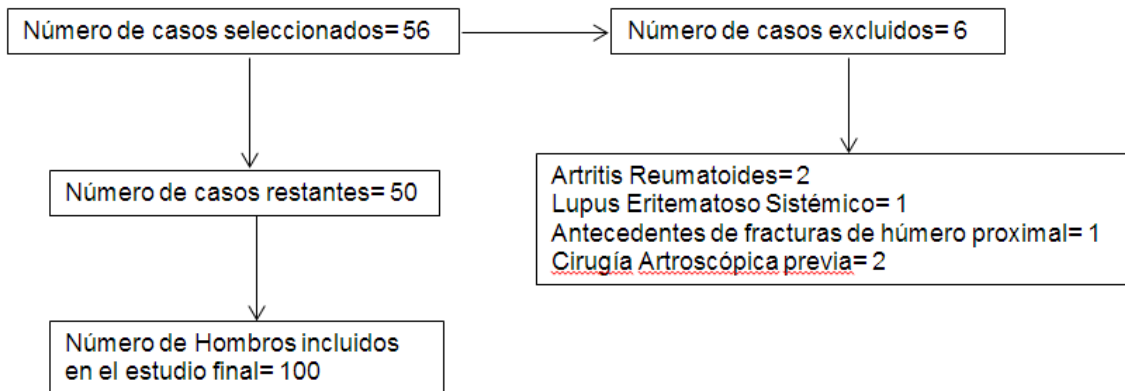
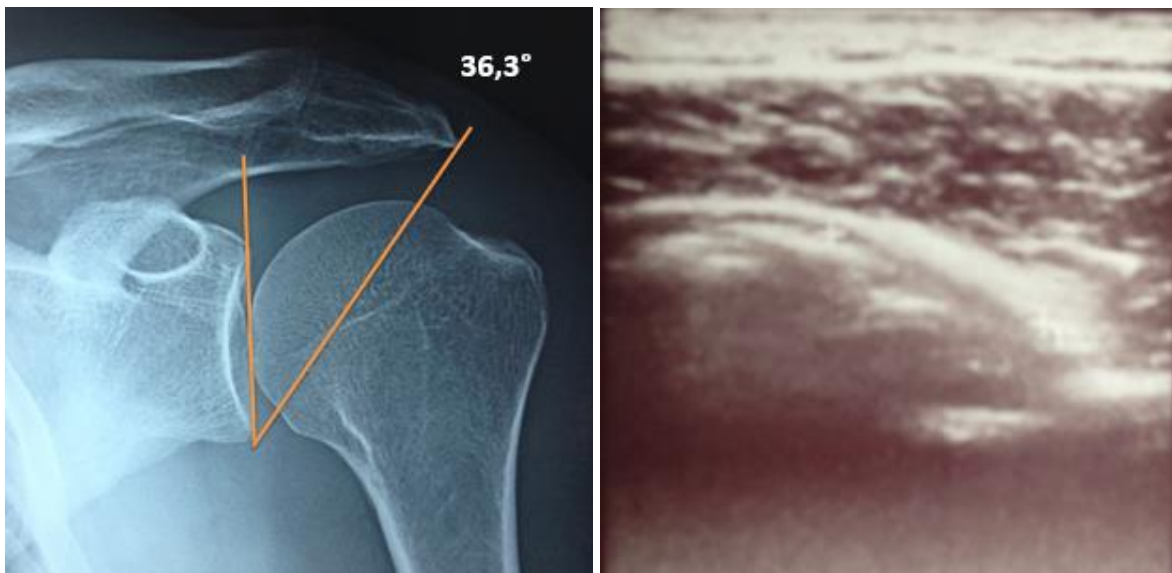
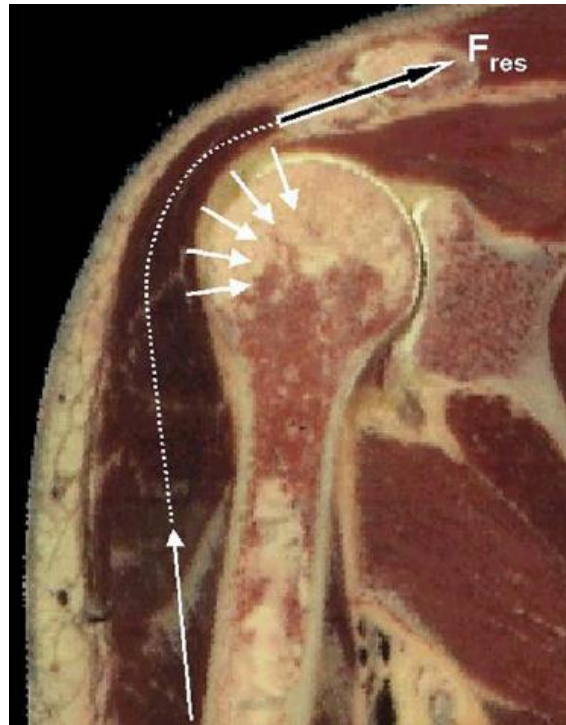


Figura 3: Imagen de un voluntario con un ángulo crítico del hombro mayor a 35° y ruptura del manguito rotador.



Se observa un ángulo de $36,6^\circ$ en este hombro derecho en la figura de la izquierda con una ruptura total del manguito rotador la ecografía de la figura de la derecha.

Figura 4: Representación esquemática del vector de fuerza del Deltoides



La contracción de la porción media del músculo deltoides (líneas interrumpidas) desplaza el brazo hacia arriba (flecha larga) y presiona la cabeza humeral contra la cavidad glenoidea (flecha corta). La orientación de la fuerza resultante del deltoides (F_{res}) depende de la orientación de las fibras originadas en el acromion. (Reproducido con permiso de Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:800-805)

Figura 5a: Representación esquemática con una extensión acromial lateral larga.

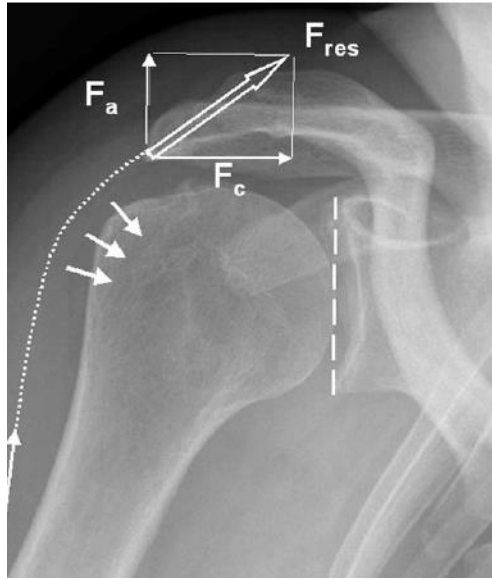
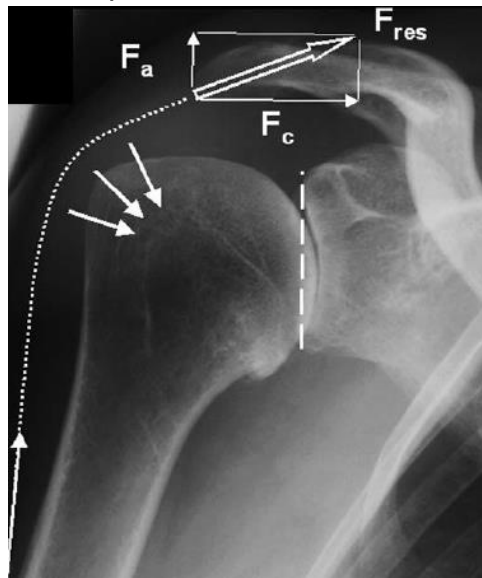


Figura 5b: Representación esquemática con una extensión acromial lateral corta.



Representación esquemática de las fuerzas de extensión ejercidas por partes del deltoides medio en la parte proximal del húmero. Figura A con extensión lateral larga, está asociada con unos altos componentes de fuerza de ascenso (F_a) (paralelas al plano de la glenoides). Figura B con extensión lateral corta, está asociado con altas fuerzas compresivas (F_c) (perpendiculares al plano de la glenoides). (Reproducido con permiso de Nyffeler RW, Werner CM, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:800-805).