

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**E.A.P. DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**Evaluación de rupturas de manguito rotador y su  
relación con el índice acromial por Resonancia  
Magnética, Clínica Providencia de San Miguel, año  
2014**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología  
Médica en el área de Radiología

**AUTOR**

Sheyla Rosa Ricci Jara

**ASESOR**

Celso Manuel Huamán Correa

Lima - Perú

2016

*A mis padres por su amor y apoyo incondicional,  
gracias por dejarme la mejor herencia mi educación  
se cierra una linda etapa con la tesis  
y muchas mejores están por venir, los amo.*

**Agradecimientos:**

A mi asesor, por compartir sus conocimientos, su tiempo, dedicación y sus acertados consejos.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, E.A.P Tecnología Médica, por la formación en sus aulas en el área de Radiología.

A mis compañeros de carpeta y grandes amigos que conocí en la universidad.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>IX</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN: CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	1
1.3 OBJETIVOS:.....	2
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	3
2.2 BASES CONCEPTUALES.....	7
2.2.1 El Hombro.....	7
2.2.2 Arco Coracoacromial .....	13
2.2.3 Tipos de Acromion.....	14
2.2.4 Parámetros del Acromion .....	15
2.2.5 Lesiones del Manguito Rotador .....	17
2.2.6 Resonancia Magnética (RM): .....	19
2.2.7 Resonancia Magnética de Hombro.....	22
2.2.8 Rupturas en el Manguito Rotador por Resonancia Magnética .....	24
Ruptura Parcial .....	24
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	26
2.3.1 Índice acromial.....	26
2.3.2 Ruptura del manguito rotador .....	26
2.3.3 Resonancia magnética .....	26
2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS:.....	26
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>27</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....	27
3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN .....	28
3.3 MATRIZ DE CONSISTENCIA:.....	29
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	30
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN:.....	31

3.6	PLAN DE PROCEDIMIENTOS:.....	31
3.7	PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO:.....	32
3.8	PRINCIPIOS ÉTICOS:.....	32
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>33</b>
<b>RESULTADOS.....</b>		<b>33</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>47</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>		<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>48</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>50</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>54</b>
ANEXO 1.	Anatomía del Hombro-Huesos del Hombro .....	55
ANEXO 2.	Anatomía del hombro-músculos del hombro.....	55
ANEXO 3.	Anatomía del arco coracoacromial .....	56
ANEXO 4.	Tipo de acromion según Bigliani .....	57
ANEXO 5.	Gráfico de índice acromial .....	57
ANEXO 6.	Gráfico de cobertura acromial .....	58
ANEXO 7.	Gráfico de intervalo acromiohumeral .....	58
ANEXO 8.	Gráfico del ángulo lateral acromial .....	59
ANEXO 9.	Cuadro de etiología de las lesiones del manguito rotador .....	59
ANEXO 10.	Equipo de resonancia magnética .....	60
ANEXO 11.	Muestra el campo magnético terrestre en referencia al campo magnético de un equipo de resonancia magnética .....	60
ANEXO 12- 17.	Bases físicas de resonancia magnética .....	61
ANEXO 18.	Señales de tejidos y órganos por resonancia magnética .....	65
ANEXO 19-26.	Imágenes por resonancia magnética .....	66
ANEXO 27.	Ficha de recolección de datos .....	70
ANEXO 28.	Carta de autorización .....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Cálculo de cantidad de tipo de estudios en resonancia magnética. .....	33
<b>Gráfico 2.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador por evaluación de resonancia magnética de hombro. ....	34
<b>Gráfico 3.</b> Cálculo de índice acromial promedio en pacientes con ruptura de manguito rotador. ....	35
<b>Gráfico 4.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según sexo. .....	36
<b>Gráfico 5.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según edad. .....	37
<b>Gráfico 6.</b> Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador .....	39
<b>Gráfico 7.</b> Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador según edad .....	40
<b>Gráfico 8.</b> Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador .....	41
<b>Gráfico 9.</b> Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador según edad .....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador por evaluación de resonancia magnética de hombro. ....	34
<b>Tabla 2.</b> Cálculo de índice acromial promedio en pacientes con ruptura de manguito rotador. ....	35
<b>Tabla 3.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según sexo. ....	36
<b>Tabla 4.</b> Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según edad. ....	37
<b>Tabla 5.</b> Contingencia entre edad y sexo .....	38
<b>Tabla 6.</b> Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador .....	38
<b>Tabla 7.</b> Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador según edad .....	39
<b>Tabla 8.</b> Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador .....	40
<b>Tabla 9.</b> Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador según edad .....	41
<b>Tabla 10.</b> Intervalo de confianza para la media al 99% de nivel de confianza o al 1% nivel de significancia.....	43
<b>Tabla 11.</b> Intervalo de confianza para el índice acromial de los varones que presentan rupturas de manguito rotador: .....	44
<b>Tabla 12.</b> Intervalo de confianza para el índice acromial de las mujeres que presentan rupturas de manguito rotador .....	44
<b>Tabla 13.</b> Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades son menores de 50 años, según el sexo.....	45
<b>Tabla 14.</b> Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades están entre 50 y 55 años, según el sexo.....	46
<b>Tabla 15.</b> Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades es mayor de 55 años, según el sexo.....	46

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el índice acromial en rupturas de manguito rotador evaluado por imágenes en Resonancia Magnética. Clínica Providencia de San Miguel. Enero 2014-diciembre 2014.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo transversal retrospectivo utilizando las imágenes de las historias clínicas de 69 pacientes que contaban con un estudio de imágenes en resonancia magnética en la Clínica Providencia de San Miguel, Lima.

**Resultados:** Se determinó que el índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador para los hombres entre las edades de 20 a 49 años es de [0.67; 0.71], entre las edades de 50 a 55 años el índice acromial promedio es [0.69; 0.73] y entre las edades de 56 a 60 años el índice promedio es de [0.67; 0.71]. El índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador para las mujeres entre las edades de 20 a 49 años es de [0.66; 0.7], entre las edades de 50 a 55 años el índice acromial promedio es de [0.69; 0.73] y entre las edades de 51 a 60 años el grosor promedio es de [0.68; 0.70].

**Conclusiones:** Se determinó que el índice acromial con rupturas de manguito rotador para varones y mujeres entre las edades de 20 a 60 años es [0.69; 0.72] respectivamente.

## **SUMMARY**

**Objective:** To determine the acromion index rotator cuff ruptures evaluated by MRI. San Miguel Clinic Providence. January 2014 - December 2014.

**Materials and Methods:** An observational, descriptive cross-sectional retrospective study was performed using images of medical records of 69 patients who had an MRI studies Providence Clinic in San Miguel, Lima.

**Results:** It was determined that the average acromion index in ruptured rotator cuff for men between the ages of 20-49 years is [0.67; 0.71], between the ages of 50-55 years the average acromion index is [0.69; 0.73] and aged 56 to 60 years the average index is [0.67; 0.71]. The average acromion index in ruptured rotator cuff for women between the ages of 20-49 years is [0.66; 0.7], between the ages of 50-55 years the average acromion index is [0.69; 0.73] and aged 51 to 60 years the average thickness is [0.68; 0.70].

**Conclusions:** It was determined that the acromion index Ruptured rotator cuff for men and women between the ages of 20 to 60 years is [0.69; 0.72] respectively.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Presentación: Contexto de la investigación

En los últimos años el desarrollo tecnológico en el área de la medicina y sobre todo en Radiología en nuestro país, ha traído nuevas herramientas para un diagnóstico más certero y efectivo frente a las diferentes enfermedades o patologías que se pueden presentar en cualquier establecimiento de salud.

Las grandes ventajas de las imágenes por resonancia magnética incluyen especialmente, su excelente definición anatómica, la capacidad de efectuar cortes en múltiples planos, el excelente contraste de los tejidos blandos y el hecho de que no usa radiación ionizante ni requiere medio de contraste yodado para poder discriminar una gran variedad de enfermedades.<sup>(1)</sup>

Según los últimos estudios la morfología del acromion ha sido asociada a distintas patologías que se presentan en el hombro, esto se puede comprobar a través de parámetros que se trazan en ciertas estructuras que conforman la anatomía del hombro. Uno de estos parámetros es el índice acromial que según los estudios anteriores un alto grado de este índice reflejado en un valor numérico puede estar relacionado a las rupturas de manguito rotador. La finalidad de este trabajo fue evaluar el índice acromial en pacientes con rupturas de manguito rotador usando imágenes en resonancia magnética de hombro, para identificar si los índices acromiales elevados se correlacionan con la ruptura de dicha estructura.

### 1.2 Justificación

Gerber y colaboradores investigaron recientemente la extensión lateral del acromion y encontraron que los pacientes que presentaron una ruptura completa del manguito rotador tuvieron una significativa extensión lateral del acromion, comparada con aquellos individuos sin enfermedad en dicha

estructura. La extensión lateral del acromion se puede cuantificar con el índice acromial.<sup>(2)</sup>

Las imágenes por resonancia magnética son definitivamente más precisa para la medición de geometrías particulares del acromion, como por ejemplo el acromion curvo y la extensión lateral o anterior, que pueden ser causales de patología del manguito rotador, con la ventaja adicional de la caracterización de la ruptura de esta estructura.<sup>(3)</sup>

### **1.3 Objetivos:**

#### **Objetivo General:**

Determinar el índice acromial en rupturas de manguito rotador evaluado por Resonancia Magnética. Clínica Providencia de San Miguel. Enero 2014 - diciembre 2014.

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador según edad y sexo.
- Estimar la proporción de varones y mujeres con rupturas de manguito rotador según su índice acromial promedio.
- Estandarizar el patrón de medición utilizado para este estudio según las imágenes por resonancia magnética.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

1. Según la REVISTA COLOMBIANA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA (JUNIO DE 2007) por Dr. Juan Llano Serna, Dr. José Moore Velásquez, Dr. Carlos Naranjo Giraldo, Dr. Andrés Arismendi Montoya, Dr. Juan Jaramillo Fernández. El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante resonancia magnética (RM), el índice acromial en pacientes con y sin ruptura del manguito rotador, y así identificar un valor de índice acromial por encima del cual existe riesgo de ruptura de dicha estructura. El índice acromial fue evaluado mediante resonancia magnética en un corte coronal oblicuo que semeja una radiografía anteroposterior verdadera de hombro. La medición se realizó con la distancia del plano glenoideo al borde lateral del acromion, dividiéndolo por la distancia del plano glenoideo a la parte más lateral de la cabeza humeral. Este índice fue determinado en 24 pacientes (edad promedio 52,1 años) con ruptura de manguito rotador, y otro grupo de 24 pacientes (edad promedio 47,8 años) sin presencia de ruptura de manguito rotador en la resonancia magnética. el promedio de índice acromial (y desviación estándar) fue  $0,62 \pm 0,04$  en pacientes sin ruptura del manguito rotador, y  $0,73 \pm 0,06$  en aquéllos con ruptura por resonancia magnética. La diferencia entre los índices acromiales de los hombros con ruptura y sin ruptura fue altamente significativa ( $p < 0,0001$ ). Este estudio sugiere que una mayor extensión lateral del acromion se asocia con la presencia de ruptura del manguito rotador .<sup>(4)</sup>
2. Según la REVISTA DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DE LA SOCIEDAD BOLIVIANA DE RADIOLOGIA (2008) por Dra. Ana R. Calizaya Hurtado. Dra. Cathia Carreón Corzo. Dr. Álvaro Párraga Montes. Esta investigación tuvo el objetivo de demostrar la utilidad

que tiene el índice acromial como factor relacionado a lesión del manguito rotador. Se realizó un estudio de corte transversal con casos y controles anidados, con pacientes que fueron diagnosticados de síndrome de pinzamiento subacromial, se los dividió en dos grupos a los que se le midió el índice acromial, los casos fueron pacientes con ruptura de manguito rotador, los controles los pacientes que no presentaron ruptura fue correlacionada tras diagnóstico directo en cirugía, atendidos en el periodo comprendido entre Marzo del 2006 y Marzo del 2008 en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Obrero N° 1. Se obtuvo a través de evaluación por Resonancia Magnética el índice acromial. Los resultados del índice acromial fue 0.62 en los pacientes sin ruptura del manguito rotador (controles) y 0.73 en aquellos que si presentaron ruptura (casos), por resonancia magnética. Aplicando la prueba t de student para igualdad de medias se encontró diferencia significativa en las medias con  $t=7,192$  y  $p=0,000$ , altamente significativa. La resonancia magnética es un estudio costoso en nuestro medio pero del cual podemos contar, la evaluación y medición del índice acromial debería considerarse e incluirse en los protocolos de informe, por la correlación que existe se ésta con la lesión del manguito rotador, que es importante y de la cual deberíamos valernos el momento de planificar el tratamiento quirúrgico que se le va a ofrecer al paciente, ya que el abordaje y el tratamiento quirúrgico de un pinzamiento subacromial con ruptura del manguito rotador es completamente diferente a una sin lesión del mismo. <sup>(5)</sup>

3. Según INTERNATIONAL ORTHOPAEDICS (SICOT) (2013) Patricio Melean, Sven Lichtenberg, Fredy Montoya, Stephan Riedmann, Petra Magosch y Peter Habermeyer. El principal objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre el índice acromial (IA) y la incidencia de desgarros recurrentes del manguito rotador en una cohorte de pacientes. Se realizó un estudio de pronóstico de una serie de casos prospectivo de 103 pacientes con ruptura completa de manguito rotador. La edad promedio fue de 59,5 años (39-74) y el seguimiento fue 30,81 meses (12-72). Los rayos X anterior-posterior verdaderos fueron obtenidos durante la evaluación preoperatoria, imágenes por resonancia magnética antes y después de la operación (MRI) de los estudios se registraron el índice acromial promedio para los pacientes con rupturas recurrentes fue  $0,711 \pm 0,065$  y para los pacientes sin rupturas recurrentes  $0,710 \pm 0,064$  ( $p < 0,05$ ). Una asociación positiva entre la edad y las rupturas recurrentes del manguito rotador se observó (edades promedio: grupo de rupturas recurrentes de  $63 \pm 5,9$  años; grupo sin rupturas recurrentes de  $58,8 \pm 7,5$  años) ( $r = -0,216$ ;  $p = 0,029$ ). No se encontró una asociación entre el tamaño de la ruptura

primaria y rupturas recurrentes ( $r = -0,075$ ;  $p < 0,05$ ) o entre grados de retracción de las rupturas primarias y recurrentes del manguito rotador ( $r = -0,073$ ;  $p < 0,05$ ). En este estudio se encontró que la medición radiológica del índice acromial no es un predictor de rupturas recurrentes de manguito rotador después de la reparación artroscópica primaria. <sup>(6)</sup>

4. En el estudio del DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE LA UNIVERSIDAD DE ZURICH, BALGRIST, SUIZA. (2006) Richard W. Nyffeler, MD, Dipl. Ing. ETH; Clément M.L. Werner, MD; Atul Sukthankar, MD; Marius R. Schmid, MD; Christian Gerber, MD. El propósito de este estudio fue cuantificar la extensión lateral del acromion en pacientes con un desgarramiento del manguito rotador de espesor total y en pacientes con un manguito rotador intacto. La extensión lateral del acromion se evaluó en las radiografías anteroposteriores verdaderas hechas con el brazo en rotación neutral. La distancia desde el plano glenoideo al borde lateral del acromion se dividió por la distancia desde el plano glenoideo de la cara lateral de la cabeza del húmero para calcular el índice acromial. Este índice se determinó en un grupo de 102 pacientes (edad media de 65 años) con una probada ruptura total de manguito rotador, en un grupo de edad y el género coincide con 47 pacientes (edad media 63.7 años) con osteoartritis del hombro y manguito rotador intacto, y en un grupo de edad y el género coincide con el control de 70 voluntarios (edad media 64.4 años) con un manguito rotador intacto como se demuestra en ecografía. El promedio del índice acromial y desviación estándar fue de  $0.73 \pm 0.06$  en los hombres con ruptura total,  $0.60 \pm 0.08$  en los pacientes con osteoartritis y un manguito rotador intacto y  $0.64 \pm 0.06$  en la asintomática, hombros normales con un manguito rotador intacto. La diferencia entre el índice acromial de hombros con rupturas de manguito rotador y el índice acromial de los que tienen el manguito rotador intacto fue altamente significativa ( $p > 0.0001$ ). Una gran extensión lateral de acromion para estar asociada con rupturas de manguito rotador. <sup>(7)</sup>
5. Según el DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA, HOSPITAL NACIONAL DE KUMAMOTO (2002) Hirano M, Ide J, Takagi K. El objetivo de este fue comprobar que la resonancia magnética permite inspeccionar el estado del manguito de los rotadores y la forma del acromion. Para aclarar la relación entre las formas acromial y desgarramientos del manguito de los rotadores, se evaluaron las imágenes de resonancia magnética obtenidos en 192 hombros. Se clasificaron las formas acromiales en 3 tipos: tipo I (plana), tipo II (curva), y tipo III (enganchados). Entre un grupo de 91 hombros con desgarramientos del

manguito rotador, 33 (36,3%) eran de tipo I, 22 (24,2%) de tipo II, y 36 (39,6%) de tipo III. El tamaño de los desgarros del manguito de los rotadores en el tipo III acromios fue significativamente mayor que en los de tipo I o II acromios. La comparación de la incidencia de cada forma acromial entre grupos de muestras con y sin desgarros del manguito rotador no reveló diferencias significativas. Sugerimos que mientras que formas acromial tienen relación con la extensión de los desgarros del manguito de los rotadores, la correlación entre los desgarros del manguito de los rotadores y un acromion tipo III no es tan fuerte como se ha sugerido en la literatura. <sup>(8)</sup>

6. Para el DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA, HOSPITAL DE LA UNIVERSIDAD THOMAS JEFFERSON (2013). Nazarian LN, Jacobson JA, Benson CB, Bancroft LW, Bedi A, Mc Shane JM, Miller TT, Parker L, Smith J, Steinbach LS, Teefey SA, Thiele RG, Tuite MJ, Wise JN, Yamaguchi K. La RM es un efectivo método de imagen para evaluar el manguito de los rotadores. Con RM, un desgarró de espesor total del manguito de rotadores se puede diagnosticar con 92,1% de sensibilidad y especificidad del 92,9%, mientras que un desgarró de espesor parcial puede ser diagnosticado con 63,6% de sensibilidad y 91,7% de especificidad. Otra importante información sobre el manguito de los rotadores obtenidos con la RM es la presencia de la degeneración muscular y atrofia de la grasa, que se asocia con un pobre resultado después de la reparación del manguito de los rotadores, aunque la clasificación de la degeneración grasa pueden ser poco fiables. Ventajas del uso de la RM incluyen una evaluación global de todas las estructuras del hombro, incluyendo el cartílago y la médula ósea, mientras que las desventajas se refieren a cuestiones del paciente (claustrofobia y contraindicaciones debido a ciertos implantes metálicos y aparatos electrónicos), el costo y la accesibilidad. <sup>(9)</sup>
7. En el estudio del DEPARTAMENTO DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA DE LA UNIVERSIDAD DE WITTENHERDECKE, ACTA ORTOPEDICA (2013) Maurice Balke, Carolin Schmidt, Nicolás Dedy, Marc Banerje, Bertil Bouillon, and Dennis Liem. Se midió el acromion tipo (Bigliani), pendiente acromial (AS), inclinación acromial (AT), ángulo acromial lateral (LAA), y el índice de acromion (AI) en las radiografías estándar de 50 pacientes con ruptura completa del tendón supraespinoso, 50 pacientes con pinzamiento subacromial, y 50 controles sin patología subacromial. La media del índice acromial de los controles (0,67) fue menor que la del grupo 2 que presentaban pinzamiento (0,73;  $p = 0,004$ ) y del grupo 3 que presentaban rupturas del manguito rotador (0,75;  $p < 0,001$ ). La

diferencia entre el grupo 2 y 3 no alcanzó .estadísticamente significancia ( $p=0.2$ ).<sup>(10)</sup>

## 2.2 Bases Conceptuales

### 2.2.1 El Hombro

#### 2.2.1.1 Huesos del Hombro

El hombro (cintura escapular) está constituido, en el hombre, por dos huesos: la clavícula por delante y el omoplato por detrás.

##### a) Clavícula

Hueso largo, par, situado transversalmente entre el mango del esternón y el omoplato. Encorvado en forma de S itálica, presenta dos curvaturas: una interna, de concavidad posterior, y otra externa, de concavidad anterior. Se le considera dos caras, dos bordes y dos extremidades.

**Caras:** Son una superior y otra inferior. La curva superior casi plana en su tercio externo, es convexa de delante atrás en sus dos tercios internos. Es lisa y uniforme en su parte media; en sus partes externa e interna presenta algunas rugosidades para el esternocleidomastoideo, el deltoides y el trapecio. La cara inferior es mucho más accidentada. En ella encontramos, siguiendo de dentro afuera: muy cerca de la extremidad interna, una primera superficie rugosa para la inserción del ligamento costo clavicular, en segunda un canal longitudinal para el subclavio y en tercera una segunda superficie rugosa, para los dos ligamentos conoide y trapezoide.

**Bordes:** De los dos bordes (los dos sinuosos y en forma de S itálica), el anterior, obtuso y más o menos redondeado, presta inserción, por dentro, al pectoral mayor, y por fuera, al deltoides; el posterior, más delgado, presta inserción, por dentro, al esternocleidomastoideo, y por fuera, al trapecio.

**Extremidades:** Se distinguen en interna y externa. La extremidad interna o esternal, muy voluminosa, termina junto al esternón con una carilla articular, cuyo contorno, muy variable según los individuos, puede presentar la forma de un cuadrado, de un triángulo o de un ovalo (en su parte posterior de inserta el haz

clavicular del esternocleidomastoideo). La extremidad externa o acromial, muy aplanada de arriba abajo y prolongada de delante atrás, termina por fuera con una pequeña carilla ovalada, con el eje mayor dirigido de delante atrás, que se articula con el acromion.

**Conformación interior:** La clavícula presenta, como todos los huesos largos, un conducto medular, pero solamente ocupa el tercio medio del hueso. Sus extremidades están constituidas, en gran parte, por tejido esponjoso.

## b) Omoplato

El omoplato o escapula es un hueso par, plano y muy delgado de forma triangular, en el cual deben estudiarse una cara posterior y otra anterior, tres bordes tres ángulos.

**Cara posterior:** Muy convexa, presenta, en la unión de su cuarto superior con los tres cuartos inferiores, una eminencia aplanada, de forma triangular, llamada espina del omoplato. Por dentro, esta espina se confunde con el borde interno del hueso; por fuera, termina con una apófisis voluminosa, aplanada de arriba abajo, llamada acromion (en su borde interno se encuentra una pequeña carilla oval para la clavícula). La espina divide esta cara posterior en dos partes: una situada por encima, llamada fosa supraespinosa (para el músculo supraespinoso); otra situada por debajo, denominada fosa infraespinosa (para el músculo infraespinoso). Es de notar que las dos fosas comunican entre sí, en su parte externa, entra la espina y la cavidad glenoidea.

**Cara anterior:** Profundamente excavada, constituye la fosa subescapular (para el músculo subescapular: tiene dos o tres crestas oblicuas para la inserción de este músculo). Está limitada por fuera por un canal longitudinal, al que se insertan los haces axilares del músculo subescapular.

**Bordes:** Se distinguen en interno, superior y externo. El borde interno o espinal es casi rectilíneo en sus tres cuartos inferiores y oblicuamente dirigido hacia fuera en su cuarto superior. Presta inserción: 1º en su labio posterior, a los músculos supra e infraespinosos; 2º en su labio interno, al músculo serrato mayor; 3º en su intersticio, al angular y a los romboides. El borde superior delgado y cortante, termina hacia fuera con una escotadura, llamada escotadura coracoidea. El borde externo o axilar, también

muy delgado, termina por arriba con una carilla triangular, rugosa, llamada cara subglenoidea (para la porción larga del tríceps braquial).

**Ángulos:** Se distinguen en superior, inferior y anterior. El ángulo superior, más o menos recto, presta inserción al angular. El ángulo inferior es redondeado. En él se insertan los músculos subescapular, redondo mayor y serrato mayor (a veces un fascículo supernumerario del dorsal ancho) El ángulo anterior, truncado, está ocupado por la cavidad glenoidea, que es oval; tiene su eje mayor dirigido en sentido vertical y su extremo más ancho en la parte inferior. Esta unida al cuerpo del omoplato por una parte más estrecha, llamada cuello. Por encima de la cavidad glenoidea, entre ella y la escotadura coracoidea, se levanta una gran apófisis, llamada apófisis coracoides. Se dirige primero hacia y adelante y luego casi horizontalmente hacia fuera. Se describen en ella: una base, un vértice (para los tendones comunes del bíceps y del coracoclaviculares), una cara superior (rugosidades para los ligamentos coracoclaviculares), una cara inferior, un borde externo (para el ligamento acromiocracoideo) y un borde interno (para el pectoral menor).

**Conformación interior:** Consta casi exclusivamente de tejido compacto. Tejido esponjoso, en cantidad variable, en las apófisis acromial y coracoidea, a nivel de la espina y del ángulo anterior<sup>(11)</sup> (Anexo 1, Fig. 1)

### 2.2.1.2 Músculos del Hombro

#### a) Deltoides

Músculo triangular, voluminoso, que envuelve, en forma de un semicono, la parte externa de la articulación del hombro.

**Inserciones:** Por arriba se inserta: 1° en el tercio externo del borde anterior de la clavícula; 2° en el borde externo del acromion; 3° en el labio inferior de la espina del omoplato. Desde este punto, los fascículos convergen hacia la impresión deltoidea del húmero.

**Relaciones:** Dos caras, dos bordes, vértice y base. La cara externa es superficial. La cara interna cubre la articulación del hombro y los tendones musculares que la rodean; está separada del húmero por una bolsa serosa; llamada bolsa subdeltoidea. El

vértice penetra a manera de cuña en el borde superior del músculo braquial anterior. La base coincide con la línea de inserción del trapecio. El borde posterior, oblicuo hacia abajo y afuera, cruza los músculos infraespinoso, redondo menor, porción larga del tríceps y vasto externo. El borde anterior está separado del pectoral mayor por el espacio deltopectoral, en el que se alojan la vena cefálica y una rama de la acromiotorácica.

**Inervación:** Nervio circunflejo.

**Acción:** Abductor del brazo, y además accesoriamente dirige el humero hacia delante y atrás.

### **b) Supraespinoso**

Musculo piramidal y triangular, alojado en la fosa supraespinosa.

**Inserciones:** Por dentro se inserta en la fosa supraespinosa, y por fuera, en la carilla superior del troquíter.

**Relaciones:** Cubierto por el trapecio, el deltoides y la piel; pasa por debajo de la articulación acromioclavicular y del ligamento acromiocracoides. Cubre a su vez la fosa supraespinosa, los nervios y vasos supraescapulares.

**Inervación:** Nervio supraescapular, rama del plexo braquial.

**Acción:** Rotación del brazo hacia fuera. Fijador.

### **c) Infraespinoso**

Es un musculo aplanado y triangular que ocupa la fosa infraespinosa.

**Inserciones:** Por dentro se inserta en la fosa infraespinosa y en un tabique fibroso que lo separa del redondo mayor y del redondo menor. Por fuera se inserta en la carilla media del troquíter.

**Relaciones:** Cubierto por el trapecio, el deltoides y la piel; cubre la fosa infraespinosa. A lo largo de su borde externo esta en relación con el redondo mayor y redondo menor.

**Inervación:** Como el precedente.

**Acción:** Rotación del brazo hacia fuera. Fijador.

#### **d) Redondo Menor**

Músculo cilíndrico, sigue el borde externo del infraespinoso.

**Inserciones:** Por dentro se inserta en una carilla situada en el borde axilar del omoplato, como también en un tabique fibroso que lo separa del infraespinoso y del redondo mayor. Por fuera se inserta en la carilla inferior del troquíter.

**Relaciones:** Cubierto por la piel y el deltoides, cubre a su vez la porción larga del tríceps. Sigue el borde inferior del infraespinoso y se halla contiguo al redondo mayor en su origen, del cual se separa luego, formando un largo triángulo cuya base corresponde al húmero.

**Inervación:** Nervio circunflejo.

**Acción:** La misma que la del infraespinoso.

#### **e) Redondo Mayor**

Músculo fuerte y grueso, que va del ángulo inferior del omoplato a la corredera bicipital.

**Inserciones:** Por dentro, en el ángulo inferior del omoplato, en la carilla situada a lo largo del borde axilar de este hueso y en los tabiques que lo separan del redondo menor y del infraespinoso. Por fuera se inserta en el labio interno de la corredera bicipital, detrás del dorsal ancho, por medio de un ancho tendón.

**Relaciones:** Tiene dos caras y dos bordes. La cara posterior está en relación con el dorsal ancho, la piel y la porción larga del tríceps. La cara anterior lo está también con el dorsal ancho, que rodea al músculo, con coracobraquial y con los vasos y nervios axilares. El borde inferior forma, con el dorsal ancho, el borde posterior del hueco axilar. El borde superior está separado del redondo menor por un espacio triangular, de base dirigida hacia el húmero. Este espacio lo atraviesa la porción del tríceps y lo divide en dos regiones: 1º el cuadrilátero humerotricipital hacia fuera, formado por el redondo menor, el húmero, el redondo mayor y la

porción larga del tríceps (por este espacio pasan los vasos y el nervio circunflejo); 2° el triángulo omotricipital hacia dentro, formando por el redondo menor, el redondo mayor y la porción larga del tríceps (da paso a la arteria escapular inferior)

**Inervación:** Nervio del redondo mayor (plexo braquial)

**Acción:** Lleva el brazo hacia atrás y adentro.

#### **f) Subescapular**

Músculo ancho, grueso y triangular, que ocupa la fosa subescapular.

**Inserciones:** Por dentro, en la fosa subescapular, en el borde espinal y el borde axilar del omoplato. Por fuera, en el troquín, por medio de un tendón plano.

**Relaciones:** El cuerpo del músculo, alojado en la fosa subescapular, está en relación, por delante, con el serrato mayor y con los órganos del hueco de la axila. El tendón se desliza por debajo de la apófisis coracoides y está en relación, por detrás, con la bolsa del subescapular, que depende de la articulación del hombro, y por delante lo cruzan los músculos coracobraquial y porción corta del bíceps, los cuales descienden de la apófisis coracoides.

#### **g) Aponeurosis del Hombro**

Cada uno de los precipitados músculos está rodeado de una hoja aponeurótica. Se distinguen cuatro aponeurosis: 1° aponeurosis deltoidea, doble (hoja superficial y profunda); 2° aponeurosis supraespinosa, que se inserta en todo el contorno de la fosa supraespinosa, formando al supraespinoso un compartimiento osteofibroso; 3° aponeurosis infraespinosa, que forma un compartimiento análogo al infraespinoso: envía dos tabiques entre el infraespinoso y el redondo menor y entre el redondo menor y el redondo mayor; esta aponeurosis se desdobra para formar la aponeurosis deltoidea; 4° aponeurosis subescapular, que forma compartimiento al músculo subescapular. <sup>(12)</sup> (Anexo 2, Fig. 2 y 3)

#### **h) Músculos del Manguito Rotador**

El manguito de rotador es la integración estructural y coordinación funcional de cuatro músculos escapulohumerales que se insertan en la tuberosidad humeral: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular. Los tendones de estos cuatro músculos, en su porción distal, se asientan sobre un espacio curvo en el plano frontal y sagital, lo que condiciona una distribución peculiar cuando son sometidos a tensión. <sup>(13)</sup> Las unidades musculotendinosas del manguito rotador han sido descritas funcionalmente como estabilizadores dinámicos de la articulación glenohumeral durante la actividad normal y anormal. <sup>(14)</sup>

Numerosos análisis clínicos y patológicos de la inestabilidad del hombro responsabilizan a la función del manguito rotador, dándole un papel más importante en el soporte de la cápsula para prevenir movimientos excesivos anteriores y posteriores.

Un tercio del movimiento de abducción del hombro y un 70% del movimiento de rotación externa del mismo se deben a la acción del manguito rotador. Con base en lo anterior se identifica una zona crítica, cerca de la inserción del músculo supraespinoso, donde ocurren las rupturas de manguito rotador. <sup>(15)</sup>

### **2.2.2 Arco Coracoacromial**

El arco coracoacromial está íntimamente relacionado con porciones del manguito rotador, con el tendón de la porción larga del músculo bíceps braquial y con la bursa subacromial. El arco consiste en el ligamento coracoacromial, el proceso coracoideo y el acromion. (Ver anexo 3, Fig. 4). Las anomalías de cualquiera de estas estructuras de tejidos blandos adyacentes, en particular el manguito rotador, una situación designada como síndrome de fricción del hombro.

El ligamento coracoacromial, una fuerte banda triangular que forma parte del techo de la articulación glenohumeral, se extiende desde el borde del acromion, anterior a la superficie articular de la articulación acromioclavicular, hasta el borde lateral del proceso coracoideo de la escápula. El ligamento coracoacromial puede ser uniforme en su composición o consistir en dos bandas marginales y de tejido interviniente menos denso. En algunos casos prominentes de tejido separados dan un aspecto bipartito distintivo a este ligamento. El ligamento coracoacromial es firme e inflexible y en general se lo considera una causa importante del síndrome de fricción del hombro.

El proceso coracoideo de la escapula se proyecta desde la cabeza de la escapula en una dirección anterior y lateral y sirve como sitio de origen de los tendones de la porción corta del musculo bíceps braquial y del musculo coracobraquial y como sitio de inserción del tendón del musculo pectoral menor y del coracoacromial y de los ligamentos coracoclaviculares. El espacio existente entre el proceso coracoideo y la cabeza humeral varía algo en tamaño, pero el intervalo coracohumeral es más pequeño durante la rotación interna y la flexión anterior del brazo. Una forma del síndrome de fricción del hombro parece relacionarse con el atrapamiento de la tuberosidad menor del húmero en el proceso coracoideo, una situación que puede ser agravada por trastornos evolutivos o adquiridos (p. ej. Fracturas coracoideas, fracturas de la tuberosidad menor del húmero, calcificaciones en el tendón subescapular, una osteotomía de la cavidad glenoidea y procedimientos quirúrgicos en los que se transfiere el proceso coracoideo).

El acromion se proyecta hacia adelante desde el extremo lateral de la espina de la escapula. El borde lateral y la punta del acromion son los sitios de origen de las fibras medias del músculo deltoides, la punta del acromion también sirve como sitio de inserción del ligamento coracoacromial. Detrás de la faceta clavicular del acromion nacen las fibras horizontales del tendón del musculo trapecio. En el 1 al 15% de los hombros puede existir un hueso accesorio, el hueso acromial en la punta del acromion Su relación con el síndrome de fricción del hombro y con la disrupción del manguito rotador no es clara. <sup>(16)</sup>

### **2.2.3 Tipos de Acromion**

Bigliani analizó la condición morfológica del acromion en las radiografías en vista lateral y lo dividió en tres tipos. Un acromion tipo I (plano) tenía un contorno plano. Un tipo II acromion (curva) tenía una curva suave. Un tipo III (enganchado) acromion tenía un abrupto cambio en el radio de curvatura de la superficie inferior cortical (Ver anexo 4, Fig. 5). <sup>(17)</sup>

Los datos publicados con respecto a estas formas han indicado una superficie inferior plana en el 17 al 22% de los hombros, curva el 43 al 62% de los casos y ganchosa en el 16 al 40%. Estas variaciones en los datos publicados pueden estar relacionadas con los cambios en la forma de la superficie inferior

del acromion en sus porciones medial y lateral, con los diferentes grados de angulación de los rayos X o con la rotulación errónea de la forma del acromion cuando existen osteolitos o entesofitos.

El acromion tipo I parece tener la asociación más baja con el síndrome de fricción del hombro y la asociación del tipo III con este síndrome parece ser máxima. En un estudio la presencia de un acromion tipo III también ha permitido la identificación de los pacientes con el síndrome de fricción del hombro y la distinción de estos pacientes de los pacientes con inestabilidad del hombro. Un parámetro diferente, el declive del acromion, relaciona la inclinación coronal del acromion con el trazado de un ángulo que se determina por la intersección de dos líneas, una construida a lo largo de la porción inferior de las partes muy anterior y muy posterior del acromion y la segunda línea representada por la horizontal. Se ha enfatizado la importancia del declive del acromion, como superficie inferior ganchosa, en la patogénesis del síndrome de fricción del hombro. Un acromion horizontal (p. ej. Uno con un declive disminuido) junto con un aumento de la longitud del acromion, y con la disminución de la altura del arco del hueso, conduce al aumento de la cubierta de la cabeza del húmero y a la disminución del espacio entre la cabeza del húmero y el acromion.

Este interés en la morfología del acromion ha llevado a la definición del "espacio de salida" del supraespinoso entre el acromion y el húmero. Las radiografías de frente del hombro brindan algo de información con respecto a la capacidad de este espacio, los cálculos del espacio entre la cabeza del húmero y el acromion indican un promedio de 9 a 10 mm (6.6 a 13.8 mm en los hombres y 7.1 a 11.9 mm en las mujeres).<sup>(18)</sup>

## **2.2.4 Parámetros del Acromion**

### **2.2.4.1 Índice Acromial**

El concepto de Índice Acromial (IA) se define por Nyffeler primero, que podría describir directamente el grado de extensión lateral del acromion. También podría considerarse como el grado de cobertura del acromion sobre el tejido subacromial. Una radiografía anteroposterior del hombro es necesario para medir el

índice acromial. La línea "a" conectado a los márgenes óseos superior e inferior de la cavidad glenoidea y representa el plano de la superficie glenoidea. La línea tangente del acromion lateral es la línea "b". GA es la distancia de la línea "a" a la línea "b". GH es la distancia desde la línea de "a" a la línea "c" que es la línea tangente lateral del húmero proximal. La relación entre estas dos distancias (GA / GH) fue calculada y denominada como el Índice Acromial (IA) (Ver anexo 5, Fig. 6). Nyffeler encontró que el índice promedio acromial (y desviación estándar) fue de  $0,73 \pm 0,06$  en los hombros con rupturas completa de manguito rotador,  $0,60 \pm 0,08$  en los pacientes con osteoartritis y un manguito rotador intacto, y  $0,64 \pm 0,06$  en los hombros normales asintomáticos con un manguito rotador intacto. <sup>(19)</sup>

Kim sugieren que un alto IA puede ser uno de los factores asociados de gran progresión masiva con rupturas de manguito rotador en una lesión de manguito rotador. <sup>(20)</sup> Sin embargo Kircher no encontró una asociación significativa entre un índice acromial bajo y signos típicos de osteoartritis en el hombro. <sup>(21)</sup> El concepto teórico de un pequeño índice acromial asociado con el desarrollo de artrosis de hombro no es compatible. Miyazaki sugiere que el índice de acromial se puede utilizar como un factor predictivo para RCTs en la población brasileña, pero no en la población japonesa. <sup>(22)</sup>

#### **2.2.4.2 Índice de Cobertura Acromial (ACI)**

Torrens obtuvo en una verdadera proyección anteroposterior para cada sujeto. Para medir la cobertura acromial de la cabeza humeral la línea "a" se ha encontrado que era tangencial los márgenes óseos superiores e inferiores de la cavidad glenoidea tal igual como el IA de tal manera que es perpendicular a esta línea para el extremo lateral del acromion fue designado como la distancia acromial (DA). La cabeza humeral se consideró como un círculo, y el diámetro perpendicular a la línea "a" fue identificado como la distancia humeral (HD). La relación entre la distancia acromial y la distancia humeral (AD / HD) es llamado índice de cobertura acromial. (Ver anexo 6, Fig. 7) <sup>(23)</sup>

#### **2.2.4.3 Intervalo Acromiohumeral**

La verdadera radiografía anteroposterior del hombro se utilizó para medir el intervalo acromiohumeral. La superficie inferior del acromion se mostraba en una línea esclerótica en la radiografía AP. Fue el primer paso para medir el intervalo acromiohumeral

que confirma que la línea esclerótica era representar el "techo" del acromion. La medición consiste en dibujar dos líneas paralelas y medir las distancias entre esas líneas. La línea "a" se colocó en la línea esclerótica, para representar la superficie inferior del acromion. La línea "b" se ha elaborado en paralelo a la línea "a" y es tangencial a el punto más superior de la cabeza del húmero. La distancia entre la línea "a" y la línea "b" es el intervalo acromiohumeral. (Ver anexo 7, Fig. 8) <sup>(24)</sup>

#### **2.2.4.4 Ángulo Lateral Acromial (ALA)**

Un coronal oblicua especial MRI (1.5 T o 3T) fue usado para medir el ángulo lateral acromial. No había ningún ángulo convencional o rango, pero el plano coronal oblicuo al azar que cortó justo posterior al acromioclavicular conjunto y paralelo al plano de la escápula. En esta radiografía, el músculo y el tendón supraespinoso deben ser vistos que pasan por debajo del acromion. La línea "a" era paralela al más lejano margen lateral de la cavidad glenoidea ósea superior e inferior. La línea "b" fue paralela a la superficie inferior del acromion. El ALA era determinado por la intersección de estas líneas. <sup>(25)</sup> Nyffeler propuso que puede haber una correlación entre el ángulo lateral acromial y el índice acromial en la última parte de su papel: "ambos parámetros utilizan el plano glenoidal como referencia". (Ver anexo 8, Fig. 9) <sup>(26)</sup>

#### **2.2.5 Lesiones del Manguito Rotador**

El manguito musculotendinoso de los rotadores se lesiona comúnmente durante el uso repetitivo del miembro superior por encima de la horizontal (p. ej. Hacer lanzamientos, deportes de raqueta, natación y levantamiento de peso). La inflamación recurrente del manguito de los rotadores, del tendón del supraespinoso, es una causa común del dolor de hombro y resulta en desgarros del manguito de los rotadores. El uso repetitivo de los músculos del manguito de los rotadores (p.ej. Los lanzadores de beisbol) permite el pinzamiento de la cabeza humeral y manguito de los rotadores en la bóveda subacromial, produciendo irritación de la bóveda e inflamación del manguito de los rotadores. Como resultado, se desarrolla tendinitis degenerativa (tendinosis) del manguito de los rotadores. También existe desgaste del tendón del supraespinoso. Para valorar la tendinitis degenerativa del manguito de los rotadores, se solicita a la

persona que descienda el miembro completamente abducido poco a poco y con suavidad. Desde aproximadamente los 90° de abducción, el miembro caerá de forma súbita y sin control si el manguito rotador (en especial la parte del supraespinoso) está lesionado o desgarrado.

Las lesiones del manguito rotador pueden también suceder durante una tensión súbita de los músculos, por ejemplo cuando una persona mayor se esfuerza para levantar algo, como el marco de una ventana atascada, en la que un manguito rotador con lesiones degenerativas previas podría romperse. Una caída sobre el hombro puede también desgarrar un manguito rotador previamente degenerado. A menudo la porción intracapsular del tendón de la cabeza larga del bíceps braquial se deshilacha, y queda adherido al surco intertubercular. Como resultado se produce rigidez del hombro. Debido a que se fusionan, la integridad de la capa fibrosa de la cápsula articular de la articulación glenohumeral queda comprometida cuando el manguito rotador se lesiona. Como resultado, la cavidad articular se comunica con la bolsa subacromial. Debido a que el músculo supraespinoso no es funcional con un desgarrado completo del manguito rotador, la persona no puede iniciar la abducción del miembro superior. Con la abducción pasiva del brazo de 15° o más, es posible mantener o continuar la abducción usando el deltoides. <sup>(27)</sup>

Las lesiones del manguito rotador son de origen intrínseco y extrínseco. <sup>(28)</sup> Las lesiones intrínsecas pueden ser degenerativas, traumáticas y/o reactivas y las extrínsecas por atrapamiento primario o secundario. <sup>(29)</sup> (Ver anexo 9)

El daño repetido al músculo supraespinoso ocurre cuando el tendón es comprimido entre el acromion y la cabeza humeral. Puede ocurrir también formación de osteófitos de la unión acromial con el ligamento coracoacromial y por debajo de la superficie del tercio anterior del acromion. La hipótesis de que estas alteraciones degenerativas son de origen traumático a nivel de la zona crítica y subyacente al tendón del bíceps explica la predisposición a la ruptura del manguito rotador. <sup>(30)</sup>

Los cambios patológicos que pueden ocurrir son: tensión del tendón (rupturas parciales o microrupturas), inflamación tendinosa, fibrosis tendinosa o de la bursa (secundaria a inflamación persistente), rupturas tendinosas (rupturas parciales o

rupturas totales, rupturas agudas o crónicas con lesión del supraespinoso únicamente o de dos o tres tendones). Las rupturas pueden ser también secundarias a procedimientos quirúrgicos y artropatías del hombro asociadas a pérdida cartilaginosa glenohumeral. El dolor crónico es causa frecuente de limitación de los movimientos normales del hombro. Con frecuencia, la exploración física es inespecífica o proporción aun diagnóstico no preciso. <sup>(31)</sup>

Algunos pacientes pueden realizar movimientos normales o casi normales, a pesar de la cronicidad del dolor. Los hallazgos característicos de incapacidad para iniciar la abducción o para mantener el brazo elevado, luego de lograrla con ayuda del brazo contralateral (prueba del péndulo), pueden ser negativos. Las radiografías de hombro en pacientes con síntomas agudos con frecuencia son normales. <sup>(32)</sup>

## **2.2.6 Resonancia Magnética (RM):**

Es una exploración no invasiva, que permite estudiar los órganos internos del cuerpo humano. El sistema se basa en la resonancia de ondas de radiofrecuencia en el cuerpo humano, el cual sometido a un intenso campo magnético que alinea sus estructuras en una dirección preferencial, produce señales de radiofrecuencia que oportunamente procesadas por ordenadores permiten reconstruir en imágenes las estructuras internas del cuerpo (Ver Anexo 10, Fig. 10). <sup>(33)</sup>

**Descripción de IRM:** La imagen por resonancia magnética (RM) es una técnica de diagnóstico sofisticada que utiliza un intenso campo magnético, ondas de radiofrecuencia y una computadora para producir imágenes de sección transversal de distintas partes del cuerpo. La RMN produce mejores exploraciones del tejido blando y se utiliza, en general, para producir imágenes del cerebro, la columna vertebral, tórax, abdomen, el corazón y los vasos sanguíneos y estructuras próximas a los huesos, tales como los músculos, tendones y ligamentos. <sup>(34)</sup>

**Técnicas de RMN:** Las diferentes técnicas que se han desarrollado en el uso de la resonancia magnética se deben al fenómeno que ocurre en el espín nuclear, en base a este se pueden obtener diferentes técnicas como:

Resonancia Magnética Nuclear (RMN): es una técnica experimental asociada al momento angular intrínseco de espín y a las propiedades magnéticas de los núcleos atómicos.

Los momentos magnéticos de los núcleos, no sólo interactúan con el campo magnético aplicado sino también con los momentos magnéticos de los otros núcleos magnéticos y con los electrones. En consecuencia, el espectro RMN refleja el entorno magnético de los núcleos, revelando la estructura del material al que pertenecen. <sup>(35)</sup>

**Imágenes por Resonancia Magnética:** describe la propiedad de un núcleo atómico para girar sobre su eje como un trompo, transformándolo en un pequeño imán. Los núcleos atómicos de hidrógeno, que están presentes en el cuerpo en grandes cantidades, se comportan exactamente del mismo modo.

En las imágenes por resonancia magnética, el cuerpo es sometido a un campo magnético aproximadamente 10.000 veces más fuerte que el terrestre. Este campo magnético artificial hace que los átomos de hidrógeno del cuerpo se alineen en una dirección emitiendo una señal característica, estas son recibidas y sirven como base para la formación de imágenes del interior del cuerpo, con la ayuda de un proceso computarizado similar a los ya desarrollados para radiografías o tomografías computadas. (Ver Anexo 11, Fig. 11) <sup>(36)</sup>

La IRM tiene ventajas significativas sobre los demás sistemas de diagnóstico por imagen empleadas en la actualidad:

- Mejor resolución de contraste, no utiliza radiaciones ionizantes, imagen multiplanares directas, sin artefactos derivados al aire o a los huesos, medidas de flujos de la sangre que puede ser visualizado y cuantificado. <sup>(37)</sup>
- La IRM no se basa en un solo parámetro como el coeficiente de atenuación de rayos X, sino en tres parámetros independientes T1, T2 y densidad spin o densidad protónica (DS o DP), además de varios parámetros secundarios. <sup>(38)</sup>
- El tiempo de relajación T2 difiere en un 40% para los mismos tejidos. Esas diferencias intrínsecas en los parámetros de IRM son los responsables de su excelente resolución de bajo contraste, que constituye la principal ventaja de esta técnica. <sup>(39)</sup>
- La imagen se obtiene mediante campos magnéticos de radiofrecuencia, con lo que se evitan incluso pequeños riesgos que acompañan a las dosis bajas de radiación

administradas en la TAC o en los exámenes convencionales de rayos X. <sup>(40)</sup>

- La región anatómica a explorar puede ser controlada electrónicamente, ello permite obtener planos transversales, además de planos coronales, sagitales y oblicuos.
- Se pueden obtener imágenes volumétricas sin modificar la posición del paciente, esa capacidad para obtener vistas en múltiples planos. <sup>(41)</sup>

**Bases Físicas:** La información que se obtiene gracias a la resonancia magnética proviene de las propiedades magnéticas naturales de los átomos. La base física de este fenómeno está dada por la existencia de dos tipos de movimientos de los núcleos atómicos:

- El movimiento giratorio o spin (alrededor de su eje).
- El movimiento de precesión (alrededor del eje gravitacional). <sup>(42)</sup>

Estos movimientos generan un campo magnético alrededor de cada núcleo, especialmente los átomos que poseen un número impar de protones y neutrones. En estos predominan las cargas positivas en consecuencia, adquieren mayor actividad magnética. Dado que el hidrógeno es el átomo más abundante de los tejidos orgánicos y su núcleo tiene un protón (impar), resulta ideal para el examen de resonancia magnética.

En condiciones normales los vectores de los protones adoptan direcciones aleatorias y se anulan entre sí (Ver Anexo 12, Fig. 12 y 13).

Cuando se introduce un cuerpo en un campo magnético, éste se magnetiza, es decir sus núcleos de hidrógeno se alinean con el campo magnético, y precisan alrededor del mismo, creando el llamado vector de magnetización neta, este vector es el resultante de la suma de los vectores de cada uno de los átomos (Ver Anexo 13, Fig. 14 y 15).

Esto se denomina magnetización longitudinal y este vector se encuentra paralelo al eje longitudinal del campo magnético.

Cuando aplicamos un pulso de radiofrecuencia (RF), llevamos a este vector de la magnetización longitudinal hacia el plano transversal, y así crea la magnetización transversal (Ver Anexo 14, Fig. 16).

Esta variación de la magnetización transversal es la que el equipo puede registrar o podemos decir: la precesión de la magnetización

trasversa induce señales eléctricas en la bobina (antena), determinando la señal de un tejido (Ver Anexo 15, Fig. 17). Nos interesa medir el tiempo de relajación de los protones de cada tejido.

El tiempo de relajación longitudinal se llama T1 y depende de la relación entre el protón y el medio que lo rodea (existe medios de distinta estructura molecular, viscosidad, etc. (Ver Anexo 16, Fig. 18 y 19).

El tiempo de relajación transversa se llama T2 y depende de la relación entre el protón y los protones adyacentes (Ver Anexo 17, Fig. 20 y 21).

En cada tejido según la abundancia de protones y a cuanto se tardan en relajarse luego de ser estimulados (T1 y T2), emiten una señal de mayor o menor intensidad que es captada por el equipo. Este voltaje se cuantifica en valores numéricos (imagen digital) y finalmente se transforman en tonos en una escala de grises (imagen analógica o anatómica).<sup>(43)</sup> (Ver Anexo 18).

### **2.2.7 Resonancia Magnética de Hombro**

La resonancia magnética permite evaluar todas las estructuras simultáneamente, tanto intraarticulares como óseas. Esta técnica tiene un alto contraste tisular, es un examen inocuo y su capacidad multiplanar permite estudiar la articulación en distintos planos. Las desventajas de la resonancia magnética son principalmente prótesis de material ferromagnético y el costo. La claustrofobia ha dejado de ser un problema en el último tiempo con los equipos abiertos, aunque no está disponible en la mayoría de los centros hospitalarios. Este estudio cumple con los siguientes parámetros:

#### **a) Posicionamiento:**

El paciente se estudia en decúbito supino con la cabeza hacia adelante. Se lo debe colocar en una posición confortable para evitar posteriores movimientos del paciente durante el examen. Entre otras cosas, un acolchonamiento amplio y cuidadoso con almohadones es una buena ayuda para lograrlo. Para evitar movimientos sincronizados con la respiración, el brazo por estudiar no debe apoyarse sobre el abdomen. Debe extenderse en forma paralela a lo largo del cuerpo, en posición neutra o rotación externa del brazo. Una rotación interna del brazo debe

evitarse, ya que esta posición puede producir efectos no deseados de superposición de los tendones del manguito de los rotadores con los tejidos de las partes blandas circundantes, que pueden llevar a una interpretación errónea de las imágenes. Puede colocarse, además, una bolsa de arena sobre el hombro por estudiar, para evitar los pequeños movimientos. Una supresión de los artefactos por respiración por regla general no es necesaria. En los pacientes muy anchos de hombros, puede ser necesario hacer que levanten el lado opuesto y adquieran una posición algo oblicua. De esta manera, el lado afectado se desplazara mejor hacia la dirección del isocentro del campo magnético y se obtendrá una mejor calidad de la imagen.

#### **b) Elección de la Bobina:**

Para recibir una suficiente señal, se estudia el hombro con una antena o bobina de superficie. Puede utilizarse una bobina flexible o anular rígida. También pueden usarse las bobinas rectangulares. Los distintos fabricantes ofrecen también bobinas multicanales dedicadas para el hombro.

#### **c) Parámetros y Sucesión de Secuencias:**

**Panorama Multiplanar.** El estudio se inicia por conveniencia con una exploración panorámica rápida, multiplanar (TSE o GRE). Se utilizara para ello un campo de visión (FOV) grande y una bobina corporal. Estas imágenes sirven para planear las secuencias de mayor resolución en el hombro por estudiar y, ocasionalmente también, para comparar las señales de las medula ósea con la articulación del hombro contralateral.

**Plano de Corte Transversal (AXIAL).** La primera secuencia de alta resolución se realiza con frecuencia en el plano transversal (axial). Debe lograrse con ella, una suficiente resolución y, además, que los cortes alcancen en dirección craneal hasta la articulación acromioclavicular. Para obtener una resolución optima, debe adaptarse el campo de visión (FOV), a la región que va a estudiarse, como en todas las secuencias de RM de alta resolución, en este caso, entre 140 y 180 mm<sup>2</sup>. La elección de estos valores depende, a causa de la relación señal/ruido, de la densidad del flujo magnético del sistema de RM utilizado. (Ver anexo 19, Fig. 22 y 23)

**Plano de Corte Coronal Oblicuo.** Con las imágenes de esta secuencia a través del músculo supraespinoso se planearan las dos siguientes secuencias:

- Una secuencia TSE en T1, coronal oblicua
- Una secuencia STIR coronal oblicua.

Estos cortes se desarrollan en un ángulo de aproximadamente 45° en relación con el plano frontal y de esta manera, son paralelos al músculo supraespinoso. La secuencia SE facilita el reconocimiento de artefactos de susceptibilidad, hemorragias e infiltraciones de la médula ósea. Las imágenes coronales oblicuas son las más adecuadas para la evaluación del manguito de los rotadores y de la bolsa subacromial subdeltoidea. Como alternativas a la secuencia STIR, pueden utilizarse secuencias TSE ponderadas en densidad protónica o T2 con supresión de la grasa por frecuencia selectiva. (Ver anexo 20, fig. 24 y 25)

**Plano de Corte Sagital Oblicuo.** Finalmente, se realizara una secuencia TSE sagital oblicua. Este plano tiene una dirección perpendicular al coronal oblicuo y es bueno para la evaluación de la porción externa del manguito de los rotadores y de la salida del supraespinoso. Esta secuencia debe abarcar las partes blandas en dirección medial tanto como sea necesario para que la transformación grasa y la atrofia del manguito de los rotadores puedan evaluarse (y por lo menos, tanto en dirección lateral como para que la espina de la escapula pueda verse en continuidad con el cuerpo de la escapula. (Ver anexo 21, fig. 26 y 27)

**Secuencia STIR o con Supresión de la Grasa.** Debe incluirse en el protocolo de estudio, por lo menos, una secuencia STIR u otra secuencia con supresión grasa, como actualmente la STIR rápida (FSTIR). La particularidad de la técnica STIR reside en el denominado contraste aditivo T1 y T2, y en la representación de la grasa mediante ausencia de la señal. De esta manera, se logra una gran sensibilidad en la dirección de procesos patológicos. (Ver anexo 22, fig.28)

## **2.2.8 Rupturas en el Manguito Rotador por Resonancia Magnética**

### **Ruptura Parcial**

El desgarro de parte del manguito de los rotadores como consecuencia de un síndrome de pinzamiento o después de un traumatismo puede ser visible en la RM como una interrupción

focal de la continuidad del manguito o como un aumento de la señal en las imágenes ponderadas en T2. (Ver anexo 23, fig. 29) No siempre pueden diferenciarse con seguridad los desgarros parciales craneales y caudales. Por un aumento artificial de la señal en esta región, se producen muchas veces hallazgos falsos positivos. En la RM las alteraciones inflamatorias agudas o crónicas del manguito de los rotadores muchas veces no pueden diferenciarse de rupturas parciales. La sensibilidad y especificidad diagnóstica de las rupturas parciales caudales pueden aumentarse mediante una artroresonancia directa, la sensibilidad y especificidad de las rupturas caudales de ambos lados, mediante una artroresonancia indirecta. (Ver anexo 24, fig. 30).

### **Ruptura Completa**

En el caso de una ruptura completa del manguito de los rotadores, se produce una interrupción visible de la continuidad del tendón. El defecto así resultante puede, según la antigüedad de la ruptura, mostrar dos diferentes características de la señal:

En una ruptura reciente, se produce edema y también una colección de líquido en el interior del defecto, que se evidencia como una señal hipointensa en las imágenes ponderadas en T2. Como la bolsa subacromial subdeltoidea se desarrolla junto con el manguito de los rotadores, por lo general, su pared próxima a la articulación también se desgarran y ocasiona la formación de un derrame en la bolsa serosa. Este derrame es visible claramente en las imágenes ponderadas en T2 de la RM como estrías hiperintensas. En rupturas intensas, pueden desgarrarse incluso las paredes de la bolsa alejadas de la articulación, así como también, la capsula de la articulación acromioclavicular, lo que produce un derrame en esta articulación. En la mayor parte de los casos, existe un derrame acompañante en la articulación glenohumeral. (Ver anexo 25, fig. 31).

En las rupturas antiguas, el efecto que puede estar reemplazado por tejido de granulación (ruptura cubierta) y manifestarse con otras características de la señal diferentes de la presencia de edema y líquido. El efecto permanece precisamente en las imágenes ponderadas en T1, en su mayor parte, isointenso o incluso hipointenso. Los derrames en las articulaciones y en la bolsa serosa pueden haber retrogradado en su mayor parte. Dichas rupturas crónicas son difíciles de diagnosticar en la RM y no se pueden diferenciar con seguridad de las tendinitis crónicas. (Ver anexo 26, fig. 32).<sup>(44)</sup>

## **2.3 Definición de Términos**

### **2.3.1 Índice acromial**

El índice acromion (AI) se midió en cierto anteroposterior radiografías de acuerdo con Nyffeler et al. (2006). La distancia desde el plano glenoideo al acromion (GA) se dividió por la distancia desde el plano glenoideo a la cara lateral de la cabeza humeral (GH). Cuanto mayor sea la extensión del acromion, mayor será la AI. <sup>(45)</sup>

### **2.3.2 Ruptura del manguito rotador**

Una ruptura del manguito rotador ocurre cuando se rompe uno de los tendones a raíz de una sobrecarga o lesión. Pueden ocurrir de dos maneras: como un desgarro parcial que es cuando la ruptura no corta completamente las conexiones al hueso y como un desgarro completo o total significa que la ruptura se da en todo el tendón puede ser tan pequeña como una punta de alfiler o puede comprometer todo el tendón del músculo. Cuando el desgarro es completo, el tendón se ha desprendido desde donde estaba pegado al hueso. Este tipo de desgarro no sana por sí solo. <sup>(46)</sup>

### **2.3.3 Resonancia magnética**

Es un examen imagenológico que utiliza imanes y ondas de radio potentes para crear imágenes del cuerpo. No se emplea radiación (rayos X). Las imágenes por resonancia magnética solas se denominan cortes y se pueden almacenar en una computadora o imprimir en una película. Un examen produce docenas o algunas veces cientos de imágenes. <sup>(47)</sup>

## **2.4 Formulación de Hipótesis:**

La relación del índice acromial con rupturas de manguito por resonancia magnética es de 0.73 con una desviación estándar de 0.06 para pacientes con ruptura completa del maguito en la Clínica Providencia de San Miguel, año 2014.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Diseño Metodológico**

##### **Diseño de investigación**

Descriptiva, observacional, de corte transversal y retrospectivo.

##### **Población**

Imágenes de Resonancia Magnética de hombro de las historias clínicas de la Clínica Providencia de San Miguel durante el periodo de enero del 2014 hasta diciembre del 2014.

##### **Área de estudio:**

Servicio de diagnóstico por imágenes de la Clínica Providencia de San Miguel.

##### **Muestra:**

- Muestra: No probabilística, la selección de los pacientes con rupturas de manguito rotador debido a que no se usaron técnicas aleatorias.
- Marco muestral: Se utilizaron las imágenes de Resonancia Magnética de hombro registradas en las historias clínicas de hombres y mujeres entre 20 y 60 años de edad que concurren al servicio de Resonancia Magnética de la Clínica Providencia de San Miguel durante el período de enero del 2014 hasta diciembre del 2014.
- Unidad de observación y análisis: Las imágenes de Resonancia Magnética de hombro en las historias clínicas de hombres y mujeres de 20 a 60 años de edad con diagnóstico de rupturas de manguito rotador.
- Determinación de la muestra: Como la población tiene un número indeterminado de individuos, ya que acuden al servicio con una orden de Resonancia magnética de hombro solo de requerirlo según criterio del médico tratante, se empleará una muestra poblacional, incluyendo

así, todas las historias clínicas que cumplan con los criterios de selección.

- Tipo de Muestreo: No probabilístico consecutivo. Entrarán todas las historias clínicas que cumplan con los criterios de selección en el período de tiempo.

### **3.2 Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión:**

Todas las historias clínicas del servicio de resonancia magnética con un estudio de hombro de pacientes mayores de 20 años y menores de 60 años de ambos sexos con diagnóstico de rupturas de manguito rotador durante el periodo de enero del 2014 hasta el mes de diciembre del 2014 en la Clínica Providencia de San Miguel.

#### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con otro tipo de diagnóstico en el manguito rotador que no sea rupturas parcial o completa de manguito rotador.
- Todas las historias clínicas que indique alguna intervención quirúrgica en el hombro.
- Toda historia clínica que presenten las edades de 0 a 19 y de 61 a más años y de ambos sexos.
- Historias clínicas que sean de otro período de tiempo.

### 3.3 Matriz de Consistencia:

Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo de estudio	Población
"Evaluación de rupturas de manguito rotador y su relación con el índice acromial por Resonancia Magnética, Clínica Providencia de San Miguel, año 2014. "	¿Cuál es el índice acromial en relación con las rupturas de manguito rotador, evaluado por Resonancia Magnética?	<b>Objetivo general</b>	La relación del índice acromial con rupturas de manguito por resonancia magnética es de 0.73 con una desviación estándar de 0.06 para pacientes con ruptura completa del manguito en la Clínica Providencia de San Miguel, año 2014.	-Rupturas de manguito rotador -Edad -Sexo	Observacional, descriptivo, de corte transversal y retrospectivo.	Todos los pacientes mayores de 20 años y menores de 60 años de ambos sexos con diagnóstico de rupturas de manguito rotador por evaluación en Resonancia Magnética en la Clínica Providencia de San Miguel desde enero del 2014 hasta diciembre del 2014..
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el índice acromial en rupturas de manguito rotador evaluado por Resonancia Magnética. Clínica Providencia de San Miguel. Enero 2014-diciembre 2014.</li> </ul>				
		<b>Objetivos específicos</b>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador según edad y sexo.</li> <li>Estimar la proporción de varones y mujeres con rupturas de manguito rotador según su índice acromial promedio.</li> <li>Estandarizar el patrón de medición de índices acromial para futuros trabajos.</li> </ul>				

### 3.4 Operacionalización de variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN DE LA VARIABLE</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>ESCALA</b>	<b>VALORES FINALES</b>	<b>INTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>
<b>RUPTURAS DE MANGUITO ROTADOR</b>	Es la lesión en el manguito rotador que afecta a uno o más tendones. La ruptura completa del manguito rotador hace referencia a un desgarro que abarca todo el espesor de un tendón en particular.	Cualitativa	Nominal	Según Dr. NYFFELER: Si hay relación con rupturas de manguito rotador cuando el IA es de $0.73 \pm 0.06$	Herramienta de Medición en el software
<b>EDAD</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Cuantitativa	Razón	20 a 60 años	Historia clínica
<b>SEXO</b>	Característica principal física, psicológica y fisiológica de un individuo	Cualitativa	Nominal	1. Femenino 2. Masculino	Historia clínica

### 3.5 Técnicas e Instrumentos De Recolección:

#### **Método: Observacional.**

- Técnica: Para la recolección de datos se aplica el método de *observación*, de forma *sistemática*, donde el investigador revisa las historias clínicas y observará que cumpla con los criterios de inclusión y en caso de no ser así, la historia clínica será excluida del estudio.
- A partir de las historias incluidas, se llena una Ficha de Recolección de Datos (Ver Anexo 27), tanto de la historia clínica, como de los informes generados por el médico radiólogo luego del examen de Resonancia Magnética de Hombro para la cuantificación, análisis e interpretación posterior.

### 3.6 Plan de procedimientos:

Se solicita autorización (Ver Anexo 28) al jefe del servicio de imágenes de la Clínica Providencia de San Miguel para poder realizar el estudio correspondiente.

Se toman las historias clínicas que cuenten con un examen de Resonancia Magnética de hombro que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión para este estudio durante el periodo señalado.

Se revisa el registro de los estudios realizados en resonancia magnética que concuerde con las historias clínicas durante el período señalado porque ambos contienen los datos de la edad, el servicio de procedencia, y la fecha de realización del examen. En este caso, se seleccionan las historias que cumplan con los criterios de inclusión. Luego, ya designados los casos, se solicita los informes radiológicos impresos, los informes anátomo-patológicos y las historias clínicas, con lo que se procede a llenar una Ficha de Recolección de datos correspondiente por cada caso a partir de la información obtenida.

Se vacían los datos en tablas de contingencia y se analizan los resultados obtenidos en función de las características del presente estudio.

Luego se continúa con los demás análisis e interpretaciones.

El equipo de resonancia magnética es un resonador MAGNETOM C! 0.35T SIEMENS.

### **3.7 Procesamiento de datos y análisis estadístico:**

Previo al análisis de datos se presentan en tablas diseñadas en el software Microsoft Excel 2013. Luego, se procede al empleo de los diferentes análisis y pruebas estadísticas de acuerdo al caso mediante el mismo programa.

Análisis Descriptivo: Se calculan las estadísticas de tendencia central, como porcentajes, media y los estadísticos de dispersión, como desviación estándar en caso de variables cuantitativas.

Si la prueba estadística de bondad de ajuste se ajusta a la normal se utilizará prueba paramétrica (de la normal) t-student. En la presentación final de los resultados obtenidos, volveremos a aplicar el software Microsoft Excel 2013, para la realización de tablas y gráficas.

### **3.8 Principios éticos:**

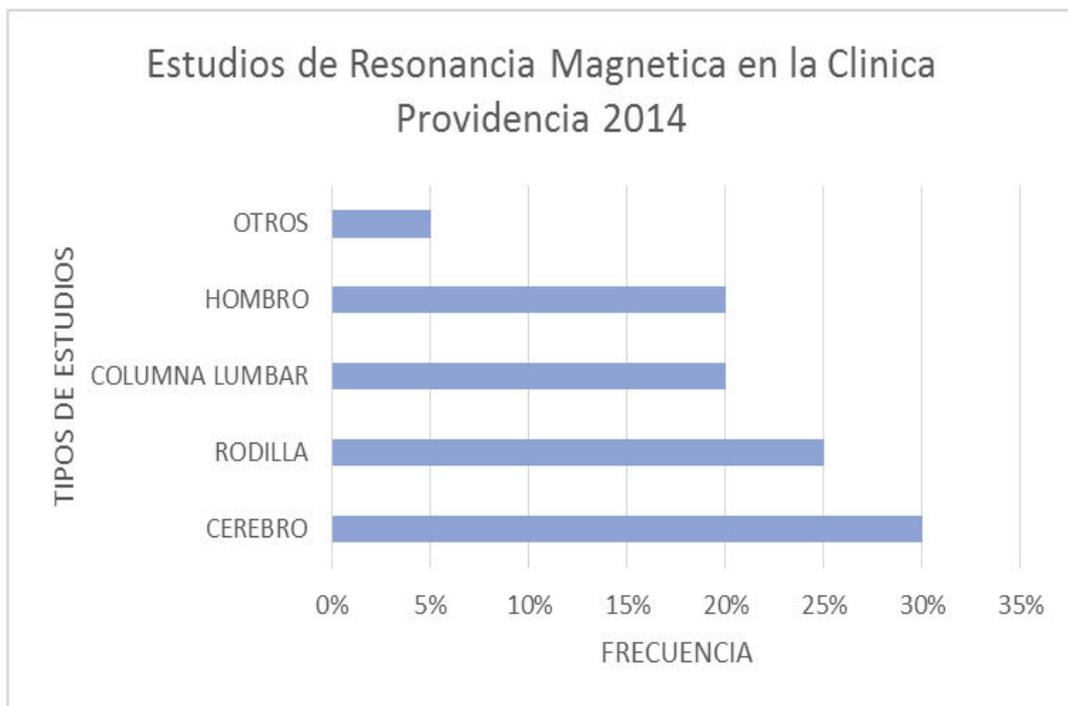
De acuerdo con las normas internacionales de investigación, el presente proyecto contará con un comité de ética conformado por el mismo investigador. Este comité deberá cumplir con las siguientes funciones:

- Evaluar y vigilar el adecuado uso de la información prestada en las historias clínicas.
- Manejar de forma estrictamente confidencial la información obtenida durante el estudio.
- Salvaguardar en todo momento el anonimato de los pacientes.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Gráfico 1. Cálculo de cantidad de tipo de estudios en resonancia magnética.



Elaboración propia

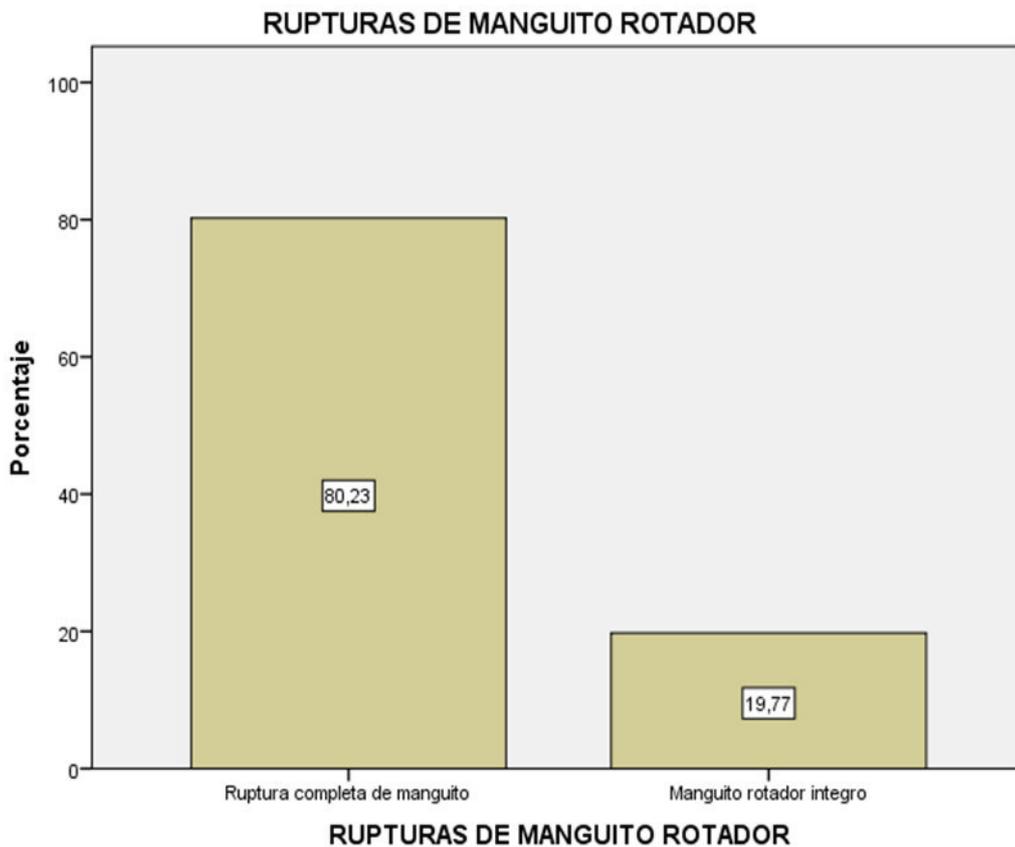
En el siguiente cálculo podemos observar que la resonancia magnética de cerebro es el estudio que más se realizó en el servicio de imágenes de la clínica Providencia en el año 2014 calculándose un 35%. Respecto a la resonancia magnética de hombro 20% del total se realizaron en dicho año.

**Tabla 1. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador por evaluación de resonancia magnética de hombro.**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ruptura completa de manguito	69	80,2	80,2	80,2
	Manguito rotador integro	17	19,8	19,8	100,0
<b>Total</b>		<b>86</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Elaboración propia

**Gráfico 2. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador por evaluación de resonancia magnética de hombro.**



Elaboración propia

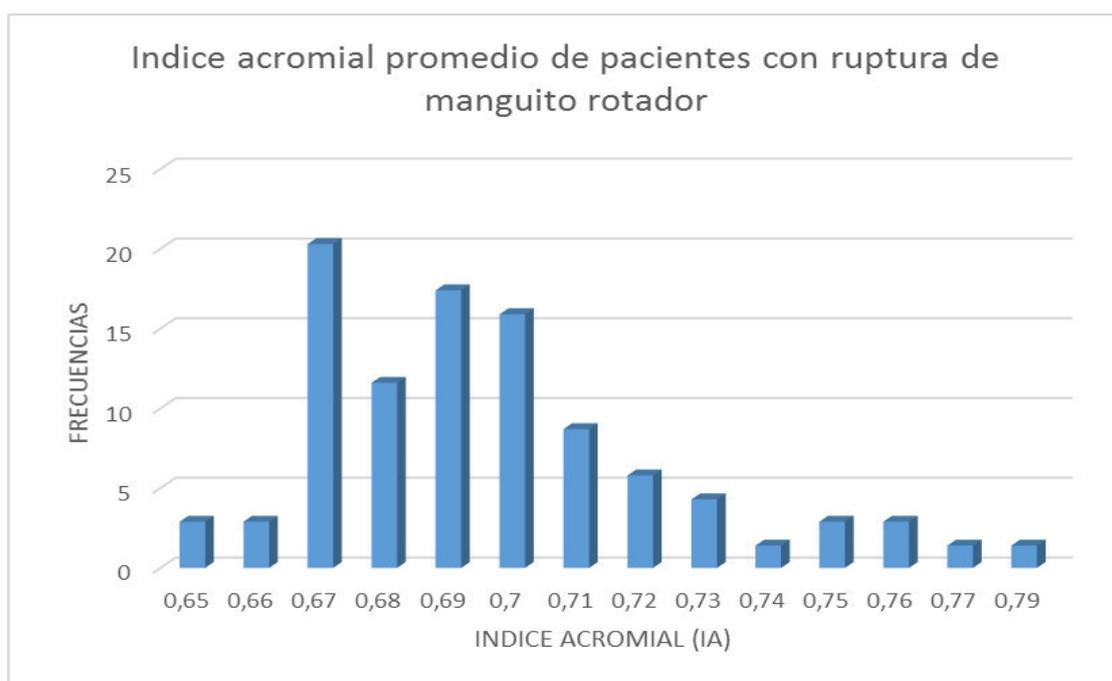
La tabla 1 muestra que el 80.2% presentan ruptura completa de manguito, en tanto que solo el 19.8% restante no presentan ruptura de manguito rotador.

**Tabla 2. Cálculo de índice acromial promedio en pacientes con ruptura de manguito rotador.**

Índice acromial	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
,65	2	2.9	2.9	2.9
,66	2	2.9	2.9	5.8
,67	14	20.3	20.3	26.1
,68	8	11.7	11.7	37.7
,69	12	17.4	17.4	55.1
,70	11	15.9	15.9	71
,71	6	8.7	8.7	79.7
,72	4	5.8	5.8	85.5
,73	3	4.3	4.3	89.8
,74	1	1.4	1.4	91.2
,75	2	2.9	2.9	94.1
,76	2	2.9	2.9	97
,77	1	1.4	1.4	98.4
,79	1	1.4	1.4	100
Total	69	100	100	

Elaboración propia

**Gráfico 3. Cálculo de índice acromial promedio en pacientes con ruptura de manguito rotador.**



Elaboración propia

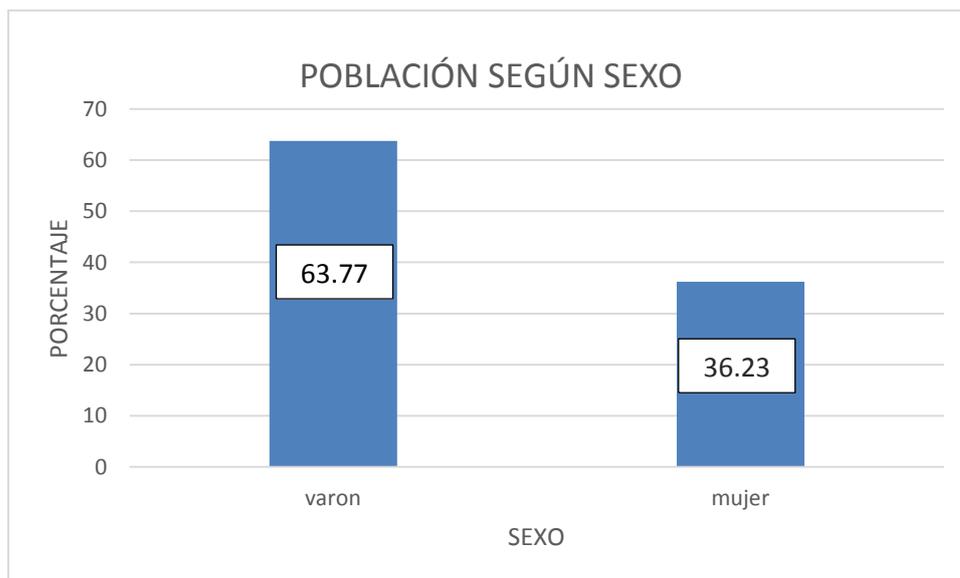
Según se observa el mayor índice de frecuencia se ubica en la escala de 0.67 Ptos. de distancia del índice acromial, con un valor de 20.3%, en tanto que en segundo lugar un 17.4% muestra una tendencia a la escala de 0.69 y en tercer lugar la tendencia es la escala de 0.7 con un 5.9%, lo cual posiciona la medida de frecuencias a la mitad de la escala.

**Tabla 3. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según sexo.**

	sexo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Varón	44	63.77	63.77	63.77
	Mujer	25	36.23	36.23	100
Total		69	100,0	100,0	

Elaboración propia

**Gráfico 4. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según sexo.**



Elaboración propia

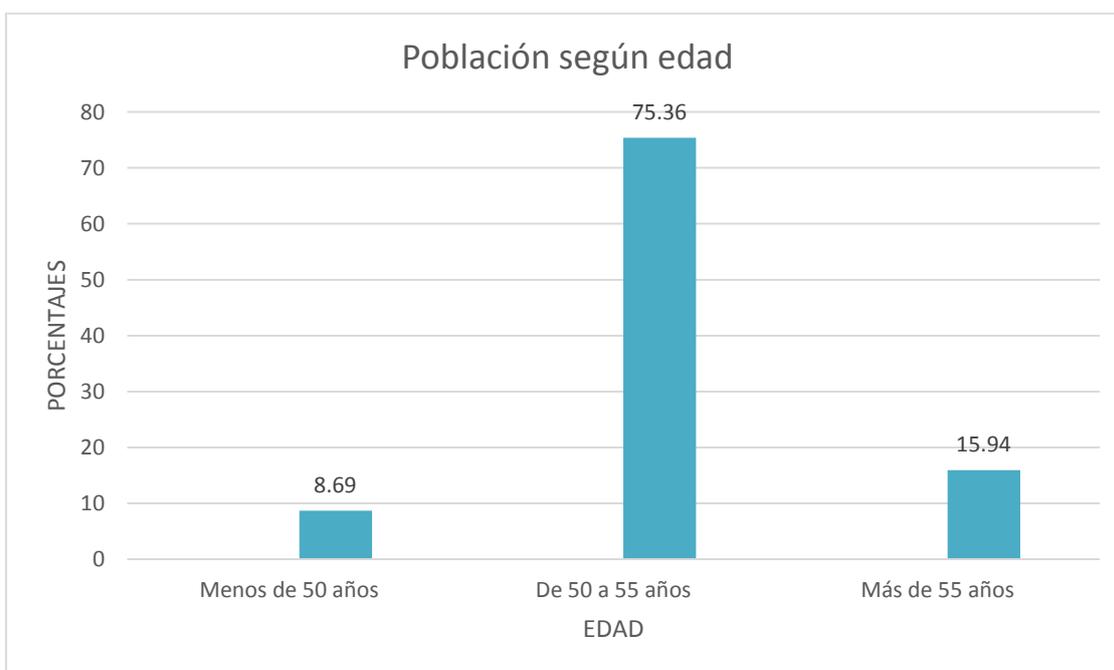
Asimismo, vemos que dentro de la muestra, existen un total de 44 varones que representan el 63.7% y solo el 36.23% restante son mujeres quienes representan a 25 individuos.

**Tabla 4. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según edad.**

	edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Menos de 50 años	6	8.69	8.69	8.69
	De 50 a 55 años	52	75.36	75.36	84.06
	Más de 55 años	11	15.94	15.94	100
<b>Total</b>		<b>69</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Elaboración propia

**Gráfico 5. Cálculo de pacientes con rupturas de manguito rotador según edad.**



Elaboración propia

Por lo que respecta a la edad, vemos que dentro de nuestra muestra, el 75.36% tienen entre 50 y 55 años, el 15.94% tiene más de 55 años y solo el 8.69% de ellos presentan tener menos de 50 años respectivamente.

**Tabla 5. Contingencia entre edad y sexo**

SEXO		EDAD			TOTAL
		Menos de 50 años	De 50 a 55 años	Más de 55 años	
Varón	Recuento	5	33	6	44
	% del total	7.25%	47.83%	8.69%	63.77%
Mujer	Recuento	2	18	5	25
	% del total	2.89%	26.09%	7.25%	36.23%
	Recuento	7	51	11	69
	% del total	10.14%	73.92%	15.94%	100%

Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, podemos observar que del 73.92% que tienen entre 50 a 55 años, el 47.83% de ellos son varones y presentan ruptura completa de manguito, en tanto que el 26.09% de ellas son mujeres.

Asimismo del 15.94% de quienes tienen más de 55 años, el 8.69% de los varones que presentan ruptura completa de manguito rotador, en tanto que el 7.25% de ellas son mujeres.

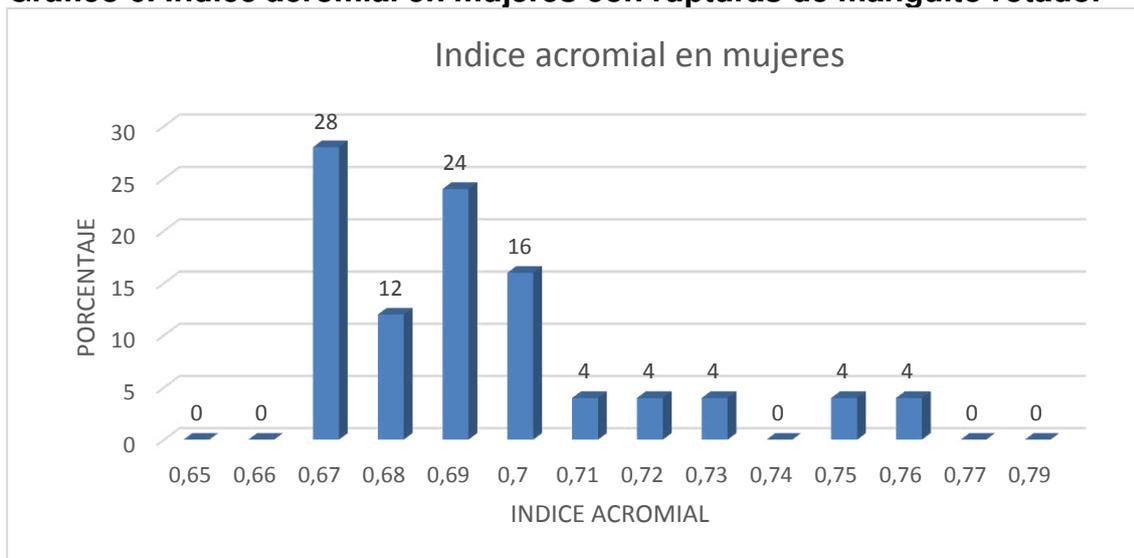
Por último del 10.14% de la muestra que tienen menos de 50 años, el 7.25% son varones quienes presentan ruptura de manguito rotador y solo el 2.89% son mujeres de quienes presentan ruptura completa de manguito rotador, respectivamente.

**Tabla 6. Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador**

Índice acromial	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
,65	0	0	0	0
,66	0	0	0	0
,67	7	28	28	28
,68	3	12	12	40
,69	6	24	24	64
,70	4	16	16	80
,71	1	4	4	84
,72	1	4	4	88
,73	1	4	4	92
,74	0	0	0	92
,75	1	4	4	96
,76	1	4	4	100
,77	0	0	0	100
,79	0	0	0	100
Total	25	100	100	

Elaboración propia

**Gráfico 6. Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador**



Elaboración propia

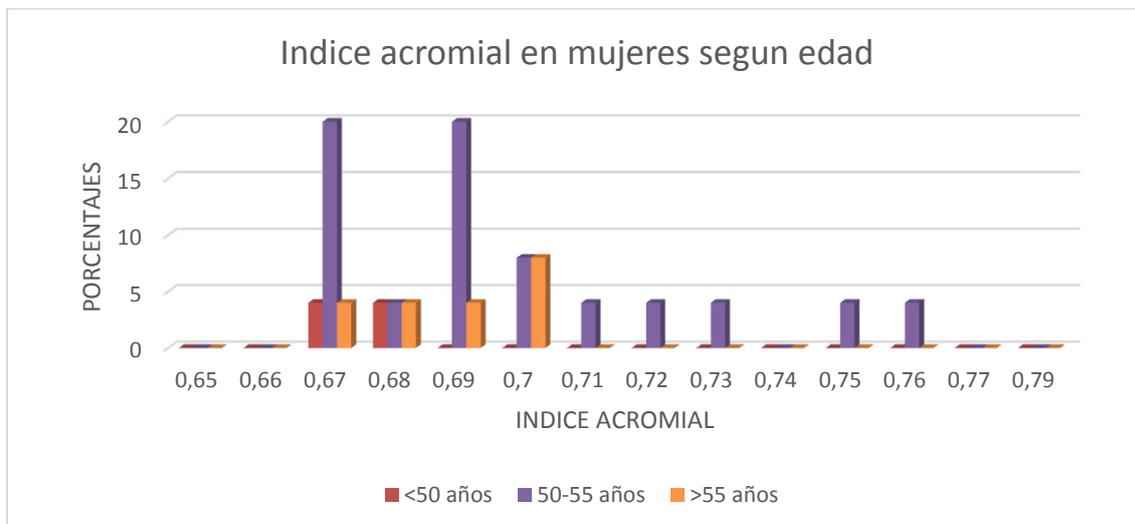
Según se observa con respecto a las mujeres que presenta ruptura de manguito rotador el mayor índice de frecuencia se ubica en la escala de 0.67 Ptos. de distancia del índice acromial, con un valor de 28%, en tanto que en segundo lugar un 24% muestra una tendencia a la escala de 0.69 y en tercer lugar la tendencia es la escala de 0.7 con un 16%.

**Tabla 7. Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador según edad**

Índice acromial	<50 años	50-55 años	>55 años	Porcentaje acumulado
Válidos				
,65	0	0	0	0
,66	0	0	0	0
,67	4	20	4	28
,68	4	4	4	40
,69	0	20	4	64
,70	0	8	8	80
,71	0	4	0	84
,72	0	4	0	88
,73	0	4	0	92
,74	0	0	0	92
,75	0	4	0	96
,76	0	4	0	100
,77	0	0	0	100
,79	0	0	0	100
Total	8	72	20	100

Elaboración propia

**Gráfico 7. Índice acromial en mujeres con rupturas de manguito rotador según edad**



Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, podemos observar que en las mujeres menores de 50 años solo el 4% del total presentan un índice acromial de 0.67.

En las mujeres que presentan la edad entre los 50 a 55 años el 20% del total presentan 0.67 de índice acromial este mismo porcentaje de mujeres se presenta para el índice acromial de 0.69. En segundo lugar se ubican el índice acromial de 0.7 presenta 8% del total de mujeres. Por último podemos observar que los índices acromiales 0.68, 0.71, 0.72, 0.73, 0.75 y 0.76 presentan el 4% del total de mujeres respectivamente.

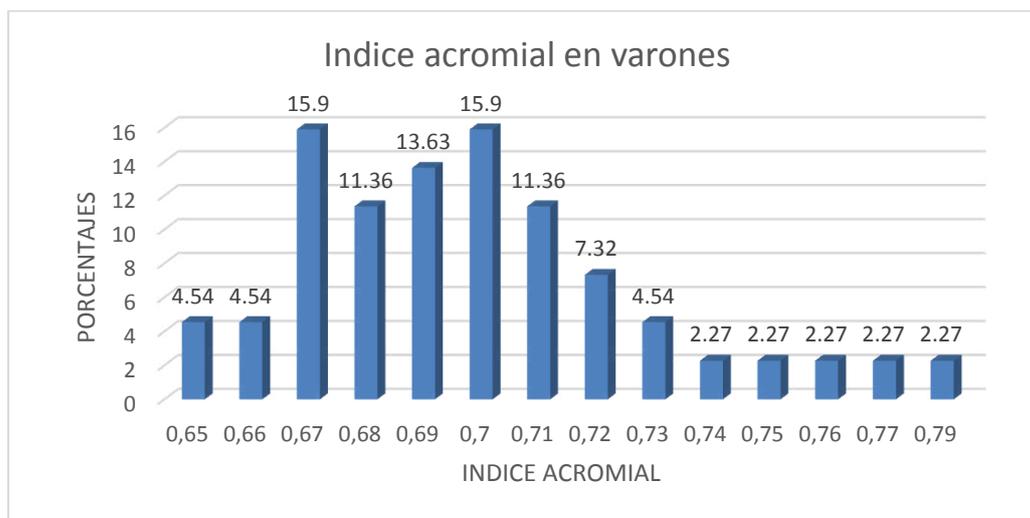
Mientras tanto en las mujeres mayores de 55 años el 8% del total presentan 0.7 de índice acromial. En segundo lugar le siguen los índices 0.67, 0.68 y 0.69 con un 4% del total de mujeres respectivamente.

**Tabla 8. Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador**

Índice acromial	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
,65	2	4.54	4.54	4.54
,66	2	4.54	4.54	9.08
,67	7	15.90	15.90	24.98
,68	5	11.36	11.36	36.34
,69	6	13.63	13.63	49.97
,70	7	15.90	15.90	65.87
,71	5	11.36	11.36	77.23
,72	3	7.32	7.32	84.55
,73	2	4.54	4.54	89.09
,74	1	2.27	2.27	91.36
,75	1	2.27	2.27	93.63
,76	1	2.27	2.27	95.9
,77	1	2.27	2.27	98.17
,79	1	2.27	2.27	100
Total	44	100	100	

Elaboración propia

**Gráfico 8. Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador**



Elaboración propia

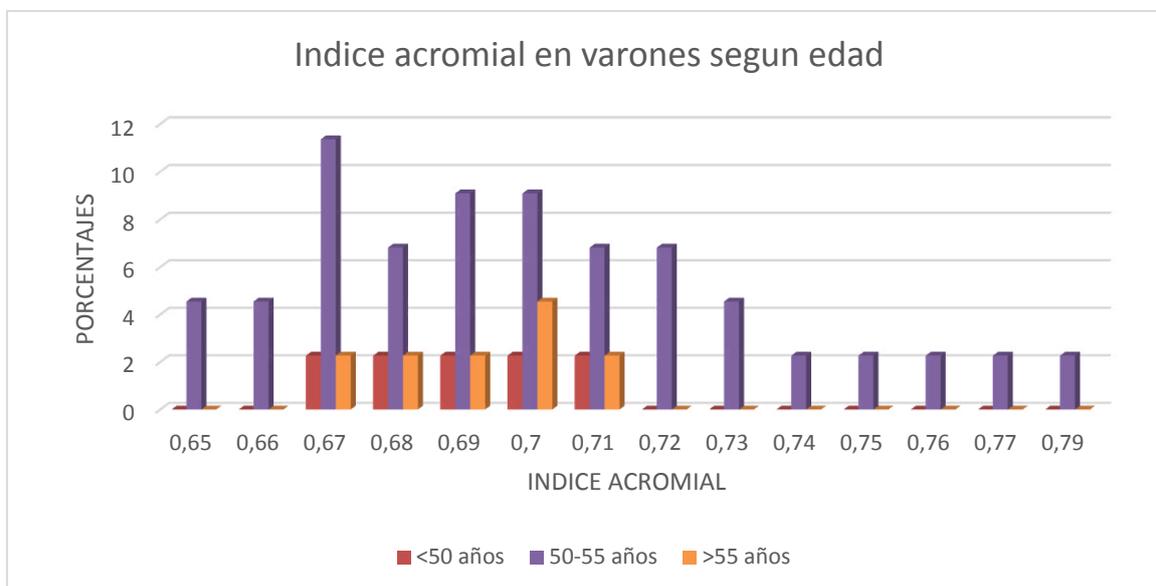
Según se observa con respecto a los varones que presenta ruptura de manguito rotador el mayor índice de frecuencia se ubica en la escala de 0.67 y 0.70 Ptos. de distancia del índice acromial, con un valor de 15.9%, en tanto que en segundo lugar un 13.63% muestra una tendencia a la escala de 0.69 y en tercer lugar la tendencia es la escala de 0.68 con un 11.36%.

**Tabla 9. Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador según edad**

Índice acromial	<50 años	50-55 años	>55 años	Porcentaje acumulado
Válidos ,65	0	4.55	0	4.55
,66	0	4.55	0	9.1
,67	2.27	11.36	2.27	25
,68	2.27	6.82	2.27	36.36
,69	2.27	9.09	2.27	49.99
,70	2.27	9.09	4.55	65.09
,71	2.27	6.82	2.27	77.26
,72	0	6.82	0	84.08
,73	0	4.55	0	88.63
,74	0	2.27	0	90.9
,75	0	2.27	0	93.17
,76	0	2.27	0	95.44
,77	0	2.27	0	97.71
,79	0	2.27	0	100
Total	11.35	75	13.64	

Elaboración propia

**Gráfico 9. Índice acromial en varones con rupturas de manguito rotador según edad**



Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, podemos observar que en los varones menores de 50 años podemos observar que los índices acromial de 0.67, 0.68, 0.69, 0.7, 0.71 presentan el 2.27% del total de varones respectivamente.

En los varones que presentan la edad entre los 50 a 55 años el 11.36% del total presentan 0.67 de índice acromial. En segundo lugar se ubican los índices acromiales 0.69 y 0.7 ambos presentan 9.09% del total de varones. En tercer lugar podemos observar que los índices acromiales 0.68, 0.71 y 0.72 presentan el 6.82% del total de varones respectivamente. En cuarto lugar podemos observar que los índices acromiales 0.65, 0.66 y 0.73 presentan el 4.55% del total de varones respectivamente. Por último podemos observar que los índices acromiales desde 0.74 hasta 0.79 presentan el 2.27% del total de varones respectivamente.

Mientras tanto en los varones mayores de 55 años el 4.55% del total presentan 0.7 de índice acromial. En segundo lugar le siguen los índices 0.67, 0.68, 0.69 y 0.71 con un 2.27% del total de mujeres respectivamente.

**Estadística descriptiva e Intervalo de confianza para el índice acromial en pacientes que presentan rupturas de manguito rotador:**

**Tabla 10. Intervalo de confianza para la media al 99% de nivel de confianza o al 1% nivel de significancia:**

Estadísticos descriptivos - Calculo para casos que presentan ruptura completa del maguito.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ÍNDICE ACROMIAL (IA)	69	0.65	0,79	0.71	0.04
N válido (según lista)	69				

Elaboración propia

De los resultados podemos observar que el promedio o media del índice acromial es de 0.71 con una desviación estándar de 0.04.

$$IC(\mu, 99\%) = \bar{X} \mp Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Promedio = 0.71

$$Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 2.57$$

Desv. Estándar = 0.04

Límite inferior de confianza (LIC):

$$LIC(\mu, 99\%) = \bar{X} - Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.71 - 2.57 * \frac{0.04}{\sqrt{69}} = 0.69$$

Límite superior de confianza (LSC):

$$LSC(\mu, 99\%) = \bar{X} + Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{S}{\sqrt{n}} = 0.71 + 2.57 * \frac{0.04}{\sqrt{69}} = 0.72$$

Interpretación:

A un nivel de significancia del 1%, el intervalo de confianza para la media poblacional del índice acromial de las personas que realmente presentan ruptura de manguito rotador es: [0.69; 0.72]

Según lo establecido, se indica que el Índice acromial se encuentra en el intervalo de [0.67; 0.79], por lo tanto, los límites de confianza a un nivel de significación del 1% se encuentra dentro de los límites establecidos.

**Tabla 11. Intervalo de confianza para el índice acromial de los varones que presentan rupturas de manguito rotador:**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ÍNDICE ACROMIAL (IA)	44	0.65	0,79	0.71	0.04

N válido (según lista)

44

Elaboración propia

Promedio = 0.71

$$Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 2.57$$

Desv. Estándar = 0.04

Límite inferior de confianza (LIC):

$$LIC(\mu, 99\%) = \bar{X} - Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.71 - 2.57 * \frac{0.04}{\sqrt{44}} = 0.69$$

Límite superior de confianza (LSC):

$$LSC(\mu, 99\%) = \bar{X} + Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.71 + 2.57 * \frac{0.04}{\sqrt{44}} = 0.73$$

A un nivel de significancia del 1%, el intervalo de confianza para la media poblacional del índice acromial de los varones que presentan rupturas de manguito rotador es: [0.69; 0.73]

Según lo establecido, se indica que el Índice acromial se encuentra en el intervalo de [0.67; 0.79], por lo tanto, los límites de confianza de los resultados de los varones a un nivel de significación del 1% se encuentra dentro de los límites establecidos.

**Tabla 12. Intervalo de confianza para el índice acromial de las mujeres que presentan rupturas de manguito rotador:**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ÍNDICE ACROMIAL (IA)	25	0.67	0,76	0.71	0.03
N válido (según lista)	25				

Elaboración propia

Promedio = 0.71

$$Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 2.57$$

Desv. Estándar = 0.03

Límite inferior de confianza (LIC):

$$LIC(\mu, 99\%) = \bar{X} - Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.71 - 2.57 * \frac{0.03}{\sqrt{25}} = 0.69$$

Límite superior de confianza (LSC):

$$LSC(\mu, 99\%) = \bar{X} + Z_{\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.71 + 2.57 * \frac{0.03}{\sqrt{25}} = 0.73$$

A un nivel de significancia del 1%, el intervalo de confianza para la media poblacional del índice acromial de las mujeres que presentan rupturas de manguito rotador es: [0.69; 0.73]

Según lo establecido, se indica que el Índice acromial se encuentra en el intervalo de [0.67; 0.79], por lo tanto, los límites de confianza de los resultados de las mujeres a un nivel de significación del 1% se encuentra dentro de los límites establecidos.

**Tabla 13. Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades son menores de 50 años, según el sexo**

		VARÓN	MUJER
MEDIA		0.69	0.68
ÍNDICE ACROMIAL	INTERVALO DE CONFIANZA 99%		
	LÍMITE INF.	0.67	0.66
	LÍMITE SUP.	0.71	0.7
DESVIACIÓN STÁNDAR		0.02	0.01

Elaboración propia

**Tabla 14. Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades están entre 50 y 55 años, según el sexo**

			VARON	MUJER
MEDIA			0.71	0.71
ÍNDICE ACROMIAL	INTERVALO DE CONFIANZA 99%	LÍMITE INF.	0.69	0.69
		LÍMITE SUP.	0.73	0.73
		DESVIACIÓN STÁNDAR	0.04	0.03

Elaboración propia

**Tabla 15. Estimaciones de las medias poblacionales de los índices acromiales para el grupo cuyas edades es mayor de 55 años, según el sexo**

			VARÓN	MUJER
MEDIA			0.69	0.69
ÍNDICE ACROMIAL	INTERVALO DE CONFIANZA 99%	LÍMITE INF.	0.67	0.68
		LÍMITE SUP.	0.71	0.70
		DESVIACIÓN STÁNDAR	0.02	0.01

Elaboración propia

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Después de realizar una evaluación de las rupturas de manguito rotador de las cuales las historias clinicas tomadas fueron un total de 69, 44 fueron de varones y 25 de mujeres, en base a los criterios de inclusión y exclusión ya descritos anteriormente, el índice acromial obtenido en estos grupos es  $0.71 \pm 0.04$  este resultado se asemeja al resultado que nos presenta el artículo de **Patricio Melean y col. "The acromial index is not predictive for failed rotator cuff repair". (2013)** de los estudios se registraron que el índice acromial promedio para los pacientes con rupturas recurrentes fue  $0,711 \pm 0,065$ .

Este resultado también se encuentra dentro del rango que nos presenta el artículo de **Richard W. Nyffeler y Col. "Association of a Large Lateral Extension of the Acromion with Rotator Cuff Tears". (2006)** quién encontró que el promedio del índice acromial y desviación estándar fue de  $0.73 \pm 0.06$  en los pacientes con ruptura total, el índice acromial de hombros con rupturas de manguito rotador fue altamente significativa ( $p > 0.0001$ ). Una gran extensión lateral de acromion puede estar asociada con rupturas de manguito rotador.

## CONCLUSIONES

- Se determinó que el índice acromial con rupturas de manguito rotador para varones y mujeres entre las edades de 20 a 60 años es [0.69; 0.72] respectivamente.
- Se determinó que el índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador para los hombres entre las edades de 20 a 49 años es de [0.67; 0.71], entre las edades de 50 a 55 años el índice acromial promedio es [0.69; 0.73] y entre las edades de 56 a 60 años el índice promedio es de [0.67; 0.71]. El índice acromial promedio en rupturas de manguito rotador para las mujeres entre las edades de 20 a 49 años es de [0.66; 0.7], entre las edades de 50 a 55 años el índice acromial promedio es de [0.69; 0.73] y entre las edades de 51 a 60 años el grosor promedio es de [0.68; 0.70].
- Se estimó con respecto a los varones que presenta ruptura de manguito rotador el mayor índice de frecuencia se ubica en la escala de 0.67 y 0.70 ptos. de distancia del índice acromial, con un valor de 15.9%, en tanto que en segundo lugar un 13.63% muestra una tendencia a la escala de 0.69 y en tercer lugar la tendencia es la escala de 0.68 con un 11.36%. Según se observa con respecto a las mujeres que presenta ruptura de manguito rotador el mayor índice de frecuencia se ubica en la escala de 0.67 Ptos. de distancia del índice acromial, con un valor de 28%, en tanto que en segundo lugar un 24% muestra una tendencia a la escala de 0.69 y en tercer lugar la tendencia es la escala de 0.7 con un 16%.
- Se estandarizó el patrón de medición utilizado para este estudio de la siguiente manera: con la obtención de imágenes coronales, se trazó una línea que media la distancia glenoacromial que es la distancia desde el borde del plano glenoideo hasta la parte más lateral del acromion (GA), luego se trazó una línea que media la distancia glenohumeral que es la distancia desde el borde del plano glenoideo al aspecto más lateral de la cabeza del húmero (GH); con la obtención de estas medidas podemos calcular el índice acromial que es el resultado de la división de GA entre GH.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere tomar como referencia el índice acromial para sospechar de una ruptura de manguito rotador.
- Se recomienda ser medido e incluido en la descripción en los informes de los exámenes de hombro por los médicos radiólogos.
- Se sugiere imprimir imágenes con un contraste adecuado para poder discriminar correctamente entre hueso, líquido y grasa en las películas radiológicas como en los monitores de grado médico.
- Se propone usar secuencias que nos permitan realzar la articulación glenoidea así también la forma del acromion y la cabeza humeral en el caso de hallar una ruptura de manguito rotador.
- Se recomienda repetir la recolección de datos en diferentes centros a los largo del país para tener resultados más representativos de nuestra población.
- Se sugiere ampliar este estudio descriptivo en uno de tipo relacional considerando dos variables y utilizando la correlación de Pearson para determinar su grado de relación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BUSHONG S. C. Manual de Radiología para Técnicos, 5a. Ed. España: Elsevier; 1993.
2. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 4: 800-805.
3. Jost B, Gerber C. What the shoulder surgeon would like to know from MR imaging. *MagnReson Imaging. Clin N Am* 2004; 12: 161-168.
4. Dr. Juan Llano Serna, Dr. José Moore Velásquez, Dr. Carlos Naranjo Giraldo, Dr. Andrés Arismendi Montoya, Dr. Juan Jaramillo Fernández. Efecto del índice acromial en la ruptura del manguito rotador. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Volumen 21 - No. 2, junio de 2007.*
5. Dra. Ana R. Calizaya Hurtado. Dra. Cathia Carreón Corzo. Dr. Álvaro Párraga Montes. Índice acromial medido por resonancia magnética relacionado con ruptura de manguito rotador. *Sociedad Boliviana de Radiología. Revista de Diagnóstico por Imágenes Volumen 3 Número 1. 2008*
6. Patricio Melean, corresponding author Sven Lichtenberg, Fredy Montoya, Stephan Riedmann, Petra Magosch, and Peter Habermeyer. The acromial index is not predictive for failed rotator cuff repair. 2013 Nov; 37(11):2173-9.
7. Richard W. Nyffeler, MD, Dipl.Ing. ETH; Clément M.L. Werner, MD; Atul Sukthankar, MD; Marius R. Schmid, MD; Christian Gerber, MD. Association of a Large Lateral Extension of the Acromion with Rotator Cuff Tears. *J Bone Joint Surg Am*, 2006 Apr; 88(4):800-805.
8. Hirano M, Ide J, Takagi K. Acromial shapes and extension of rotator cuff tears: Magnetic resonance imaging evaluation. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery* 2002; 11(6): 576-578.)

9. Nazarian LN, Jacobson JA, Benson CB, Bancroft LW, Bedi A, Mc Shane JM, Miller TT, Parker L, Smith J, Steinbach LS, Teefey SA, Thiele RG, Tuite MJ, Wise JN, Yamaguchi K. Imaging Algorithms for Evaluating Suspected Rotator Cuff Disease: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement Nazarian et al. *Radiology*: Volume 267: Number 2—May 2013.
10. Maurice Balke, Carolin Schmidt, Nicolas Dedy, Marc Banerjee, Bertil Bouillon, and Dennis Liem. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthopædica* 2013; 84 (2): 178–183.
11. L. Testut y A. Latarjet. *Compendio de Anatomía Descriptiva*, 22º Ed. España: Savat Editores S.A 1984; 54-57.
12. L. Testut y A. Latarjet. *Compendio de Anatomía Descriptiva*, 22º Ed. España: Savat Editores S.A 1984; 196-199.
13. MahvashRafii, MD, Jeffrey Minkoff, MD. Advanced arthrography of the shoulder with ct and mr imaging. *Radiologic Clinics of North America*. Volume 36, Issue 4, 1 July 1998, Pages 609–633.
14. Kwak SM. Anatomic variations and pathology of the position of the glenoid labrum. *AJR* 1998; 171 (1): 235-238.
15. Rumack CM. *Diagnóstico por ecografía*. 2a ed. Madrid: Marban, 2001.
16. Jobe CM, Sidles J. Evidence for a superior glenoid impingement upon rotator cuff. *J. Shoulder Elbow Surg*; 1993; 2:5-19.
17. Bigliani LU, Morrison DS, April EW (1986) The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 10: 216.
18. Jobe CM, Sidles J. Evidence for a superior glenoid impingement upon rotator cuff. *J. Shoulder Elbow Surg*; 1993; 2:5-19.
19. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C (2006) Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 88: 800-805.
20. Kim JR, Ryu KJ, Hong IT, Kim BK, Kim JH (2012) Can a high acromion index predict rotator cuff tears? *Int Orthop* 36: 1019-1024.

21. Kircher J, Morhard M, Gavriilidis I, Magosch P, Lichtenberg S, et al. (2010) Is there an association between a low acromion index and osteoarthritis of the shoulder? *Int Orthop* 34: 1005-1010.
22. Miyazaki AN, Itoi E, Sano H, Fregoneze M, Santos PD, et al. (2011) Comparison between the acromion index and rotator cuff tears in the Brazilian and Japanese populations. *J Shoulder Elbow Surg* 20: 1082-1086.
23. Torrens C, López JM, Puente I, Cáceres E (2007) The influence of the acromial coverage index in rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 16: 347-351.
24. Werner CM, Conrad SJ, Meyer DC, Keller A, Hodler J, et al. (2008) Intermethod agreement and interobserver correlation of radiologic acromiohumeral distance measurements. *J Shoulder Elbow Surg* 17: 237-240.
25. Banas MP, Miller RJ, Totterman S (1995) Relationship between the lateral acromion angle and rotator cuff disease. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 454-461.
26. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C (2006) Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 88: 800-805.
27. Keith L. Moore, Arthur F. Dalley, Anne M. R. Agur. *Anatomía con orientación clínica*. Ed. Médica Panamericana, 2007 - 1205 páginas.
28. Jobe CM, Sidles J. Evidence for a superior glenoid impingement upon rotator cuff. *J. Shoulder Elbow Surg*; 1993; 2:5-19.
29. Uthoff HK, Sano H. Pathology of failure of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am*. 1997, 28:31-41.
30. Campbell's orthopedia. Lesiones del manguito rotador. 6a ed. Barcelona: Harcourt, 1998.
31. Rotator cuff. Evaluation with US and MR imaging. *Radiographics*. 1999; 19: 685-705.
32. Mahvash Rafii, MD, Jeffrey Minkoff, MD. Advanced arthrography of the shoulder with CT and MR imaging. *Radiologic Clinics of North America*. Volume 36, Issue 4, 1 July 1998, Pages 609-633.

33. Luperman V. Magnetic Resonance Imaging Physical Principles and Applications, 1nd. Ed. E.E.U.U: Academic Press; 2000.
34. López J. E. Manual de Resonancia Magnética Osteoarticular, 1a. Ed. España: Asepeyo; 2002.
35. Suetens P. Fundamentals of Medical Imaging, 2nd. Ed. E.E.U.U.: Cambridge; 2009
36. Filipi M. fMRI Techniques and Protocols, 1nd. Ed E.E.U.U.: Springer; 2009.
37. Reiser M. F. Magnetic Resonance Tomography, 1nd. Ed. England: Springer; 2008.
38. Brown M. A. MRI BASIC PRINCIPLES AND APPLICATIONS, 3nd. Ed. E.E.U.U.: Wiley Liss; 2003.
39. Lombardi M. MRI of the Heart and Vessels, 1nd. Ed. Italy: Springer; 2004.
40. Schoenberg S. O. Parallel Imaging in Clinical MR Applications, 1nd. Ed. Germany: Springer; 2007.
41. Vahlensieck M. RM Musculo esquelético, 1a. Ed. España: Marban; 2000.
42. Schild H. H. Schering, 1a. Ed. España: Schering; 1992.
43. Howard S. RM Y TAC CRANEAL, 3a. Ed. España: Marban; 1994.
44. Martin Vahlensieck. Resonancia Magnética Músculo esquelética / MRI of the Musculoskeletal System. Ed. Médica Panamericana, Oct 20, 2009 - 622 pages
45. Nyffeler RW , Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. J Bone Joint Surg Am 2006; 4: 800-805.
46. C. Benjamin Ma, MD, Professor, Chief, Sports Medicine and Shoulder Service, UCSF Department of Orthopaedic Surgery, San Francisco, CA. Also reviewed by David Zieve, MD, MHA, Isla Ogilvie, PhD. Problemas con el manguito de los rotadores. A.D.A.M. Editorial team; 2016.
47. Wilkinson ID, Graves MJ. Magnetic resonance imaging. In: Adam A, Dixon AK, Gillard JH, et al. eds. *Grainger & Allison's Diagnostic Radiology: A Textbook of Medical Imaging*. 6th ed. New York, NY: Churchill Livingstone; 2014: chap 5.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. HUESOS DEL HOMBRO

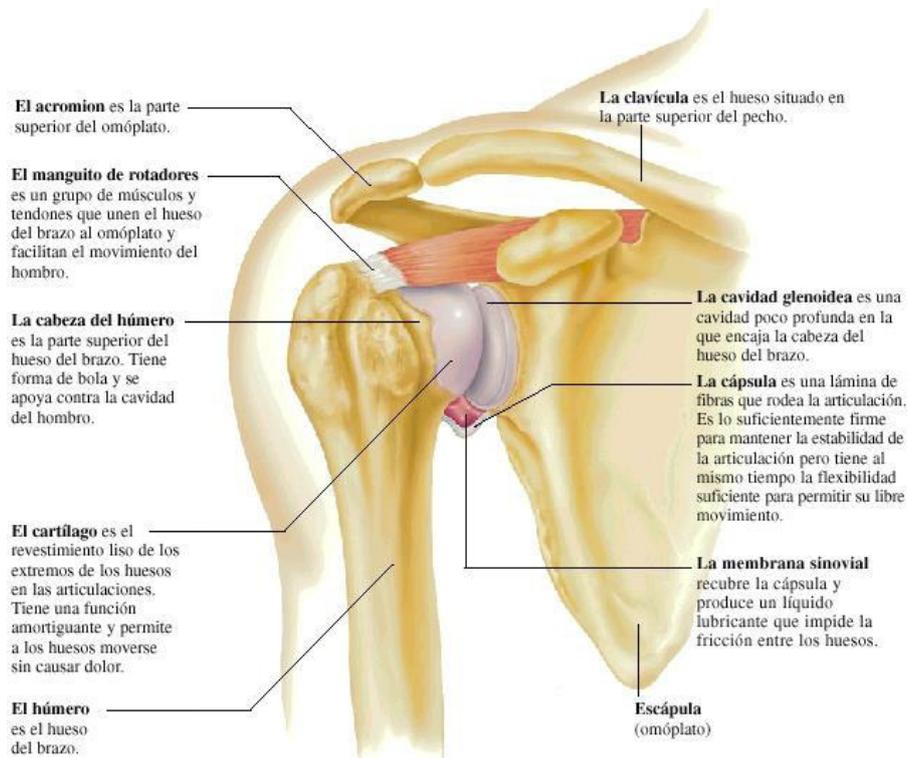


Fig. 1

## ANEXO 2. MÚSCULOS DEL HOMBRO

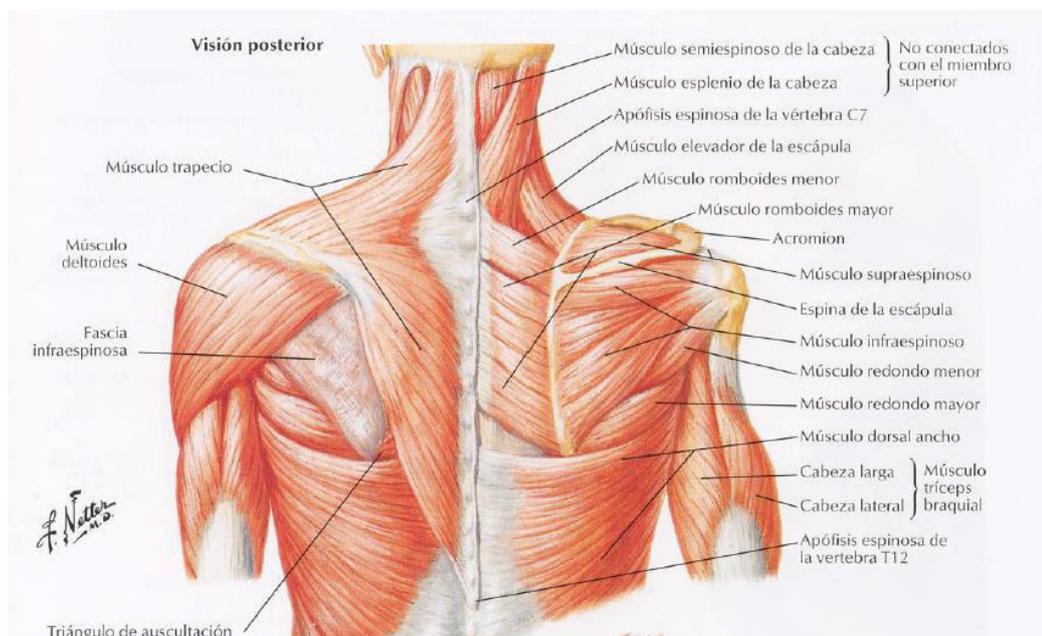


Fig. 2

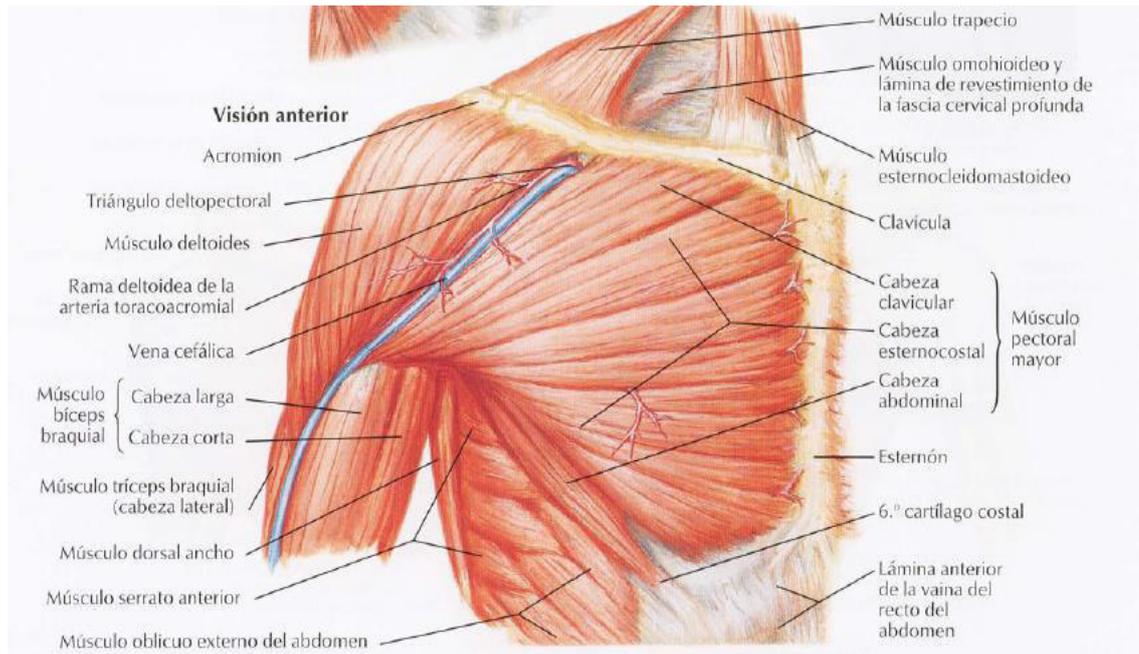


Fig. 3

### ANEXO 3. ANATOMÍA DEL ARCO CORACOACROMIAL

#### ARTICULACIÓN DEL HOMBRO

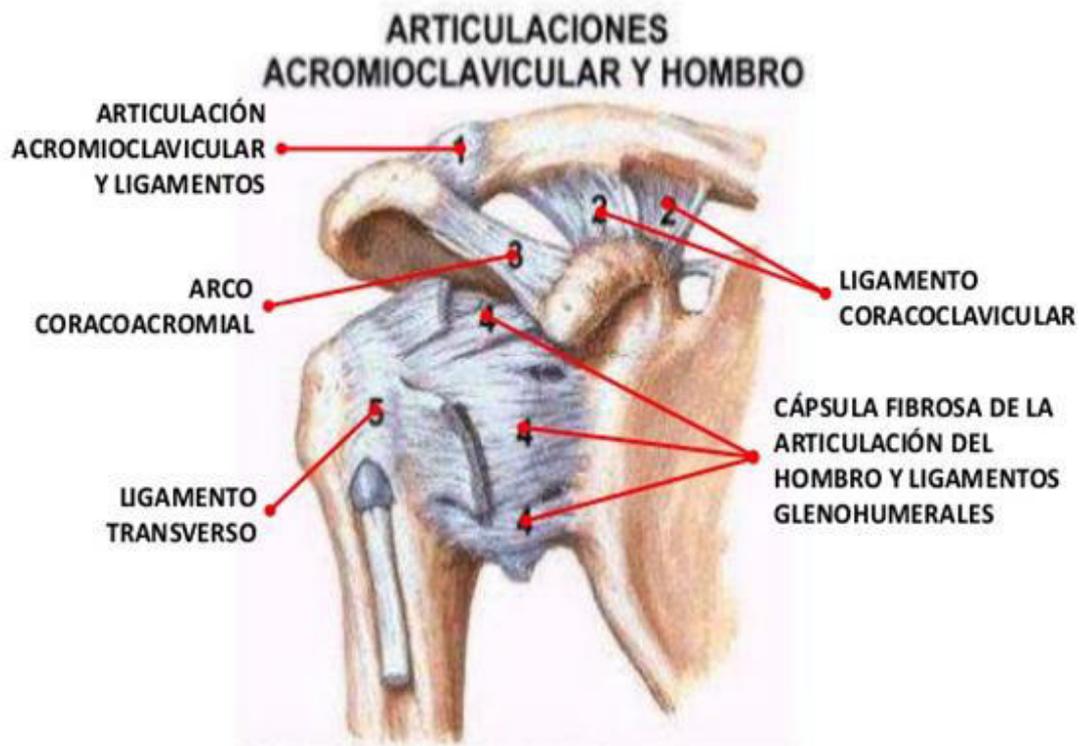


Fig. 4

#### ANEXO 4. DIVISIÓN BIGLIANI

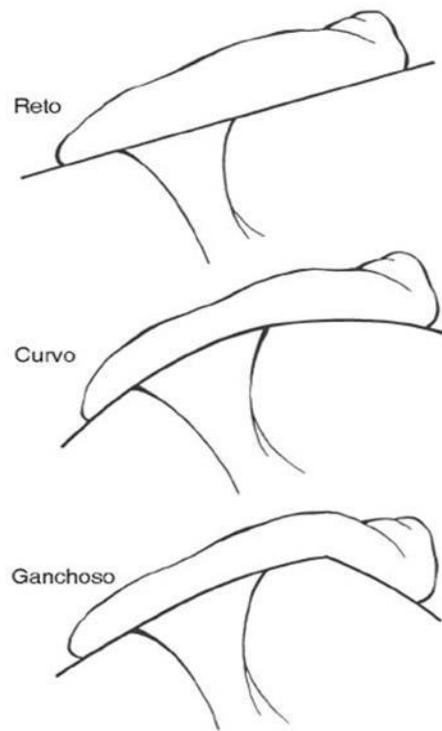


Fig. 5

#### ANEXO 5. ÍNDICE ACROMIAL

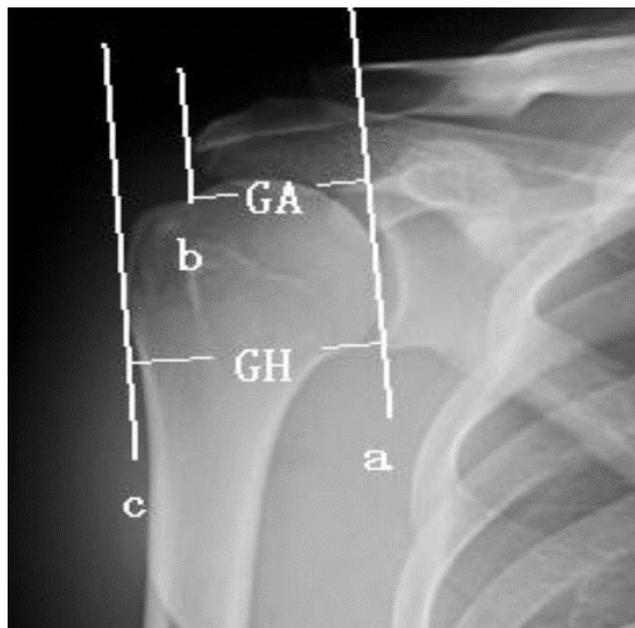
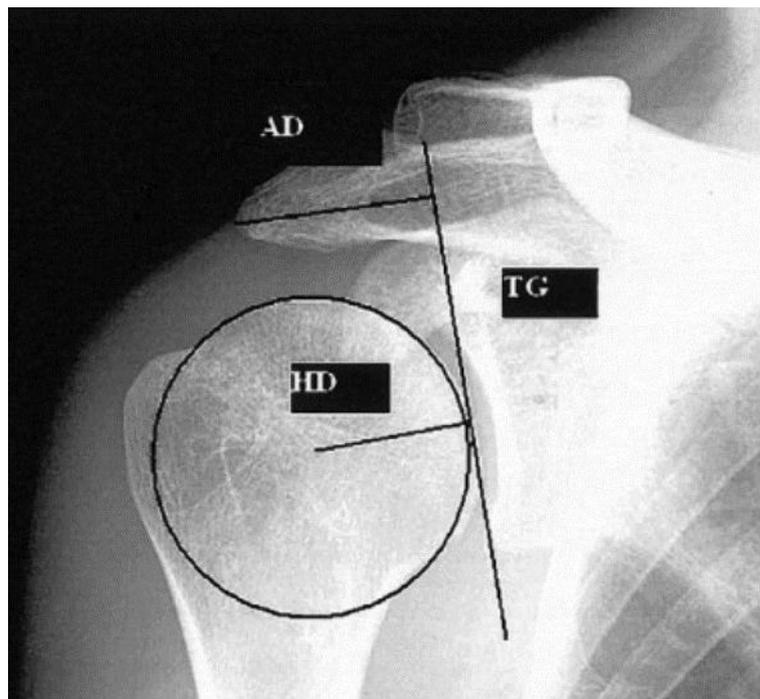


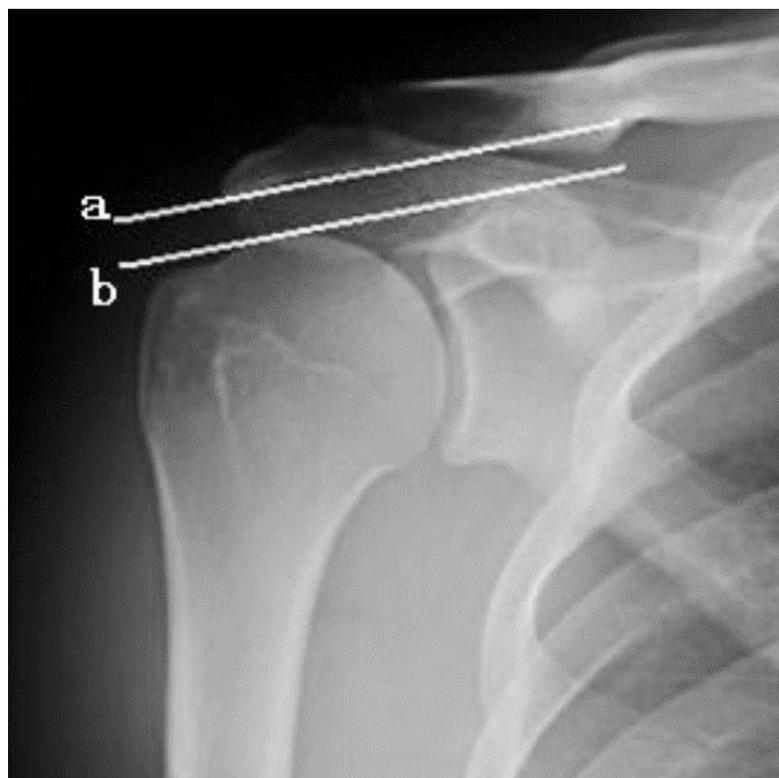
Fig. 6

**ANEXO 6. ÍNDICE DE COBERTURA ACROMIAL (ACI)**



**Fig. 7**

**ANEXO 7. INTERVALO ACROMIOHUMERAL**



**Fig. 8**

## ANEXO 8. ÁNGULO LATERAL ACROMIAL

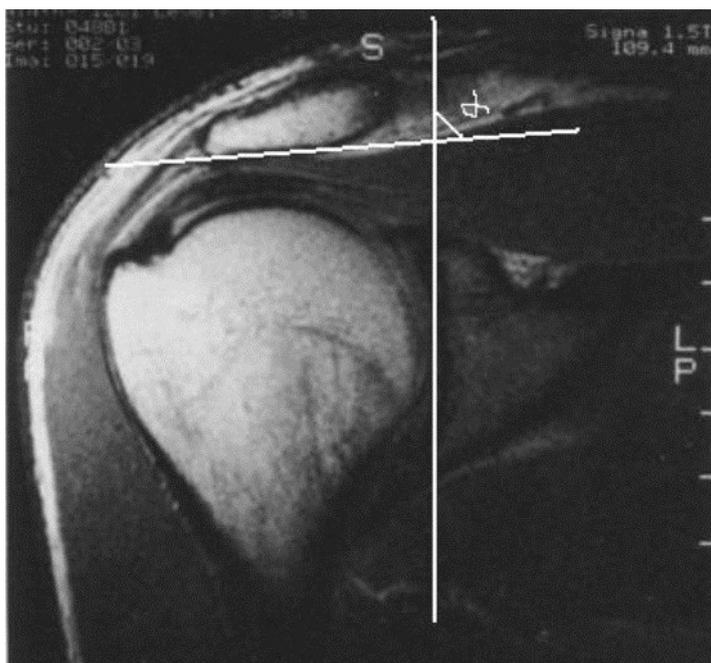


Fig. 9

## ANEXO 9. ETIOLOGÍA DE LAS LESIONES DEL MANGUITO ROTADOR

CAUSA EXTRÍNSECA	CAUSA INTRÍNSECA
Atrapamiento primario Forma del acromion Inclinación del acromion Osificación del acromion Síndrome de salida torácica	Degenerativa Edad Hipervascularización Desgarro intrasustancia
Atrapamiento secundario Factores capsuloligamentosos Factores traumáticos Factores degenerativos Disfunciones neuromusculares Enfermedades inflamatorias Proceso iatrogénicos	Traumática Aguda: Macrotrauma Crónica: -Sobrecarga -Fracaso de la fuerza intensional del MR
	Reactiva Calcificación

## ANEXO 10. EQUIPO DE RESONANCIA MAGNETICA



Fig. 10. EQUIPO K SIEMENS MAGNETOM C! 0.35T MRI

## ANEXO 11

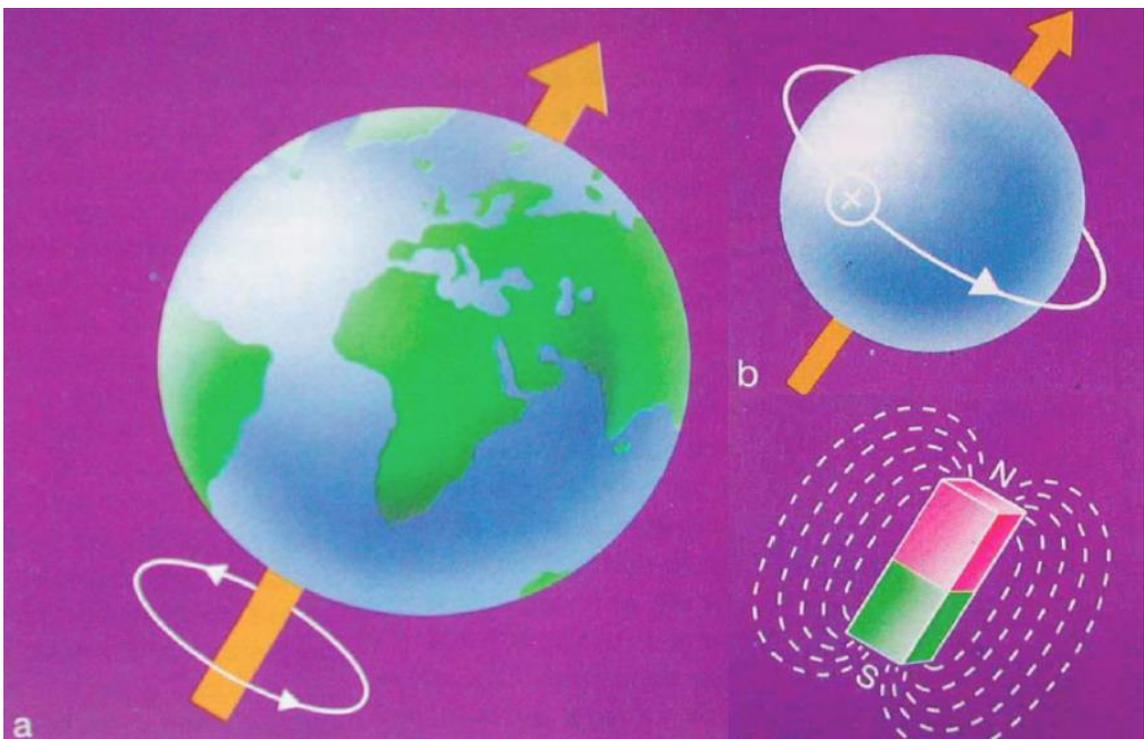
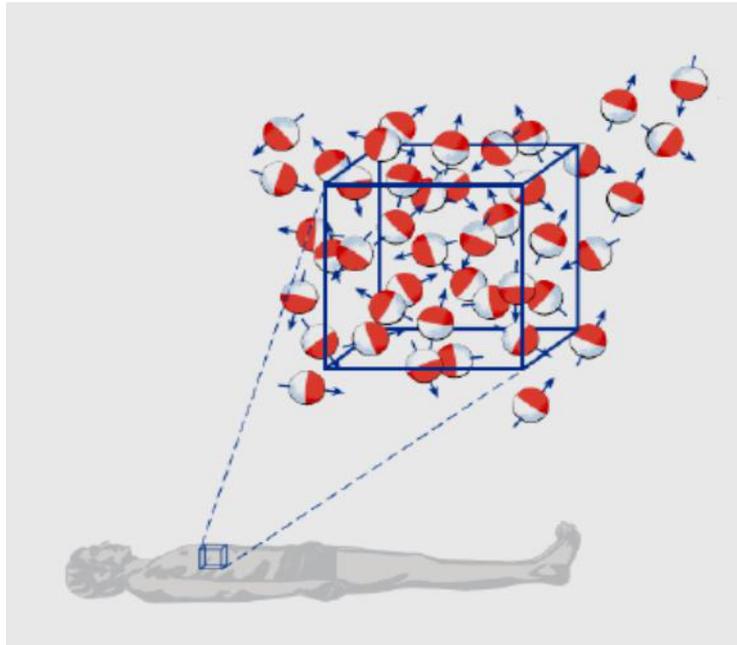
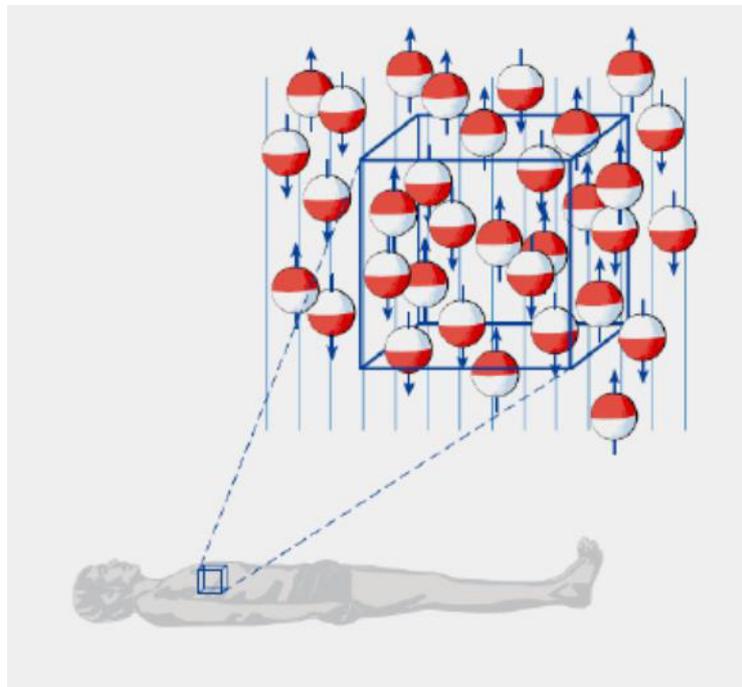


Fig. 11. Muestra el campo magnético terrestre en referencia al campo magnético de un equipo de resonancia magnética.

## ANEXO 12



**Fig. 12**



**Fig. 13**

Fig. 12 y 13. Muestra la distribución aleatoria de los protones cuando están fuera de un campo magnético y la orientación que estos protones toman cuando afectados por un campo magnético.

ANEXO 13

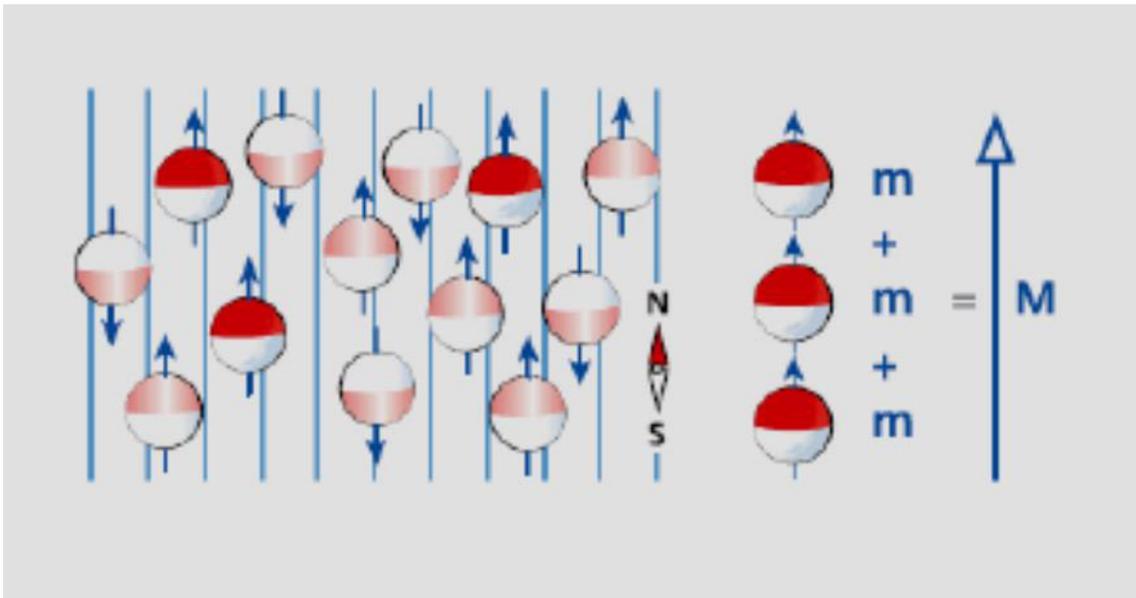


Fig. 14

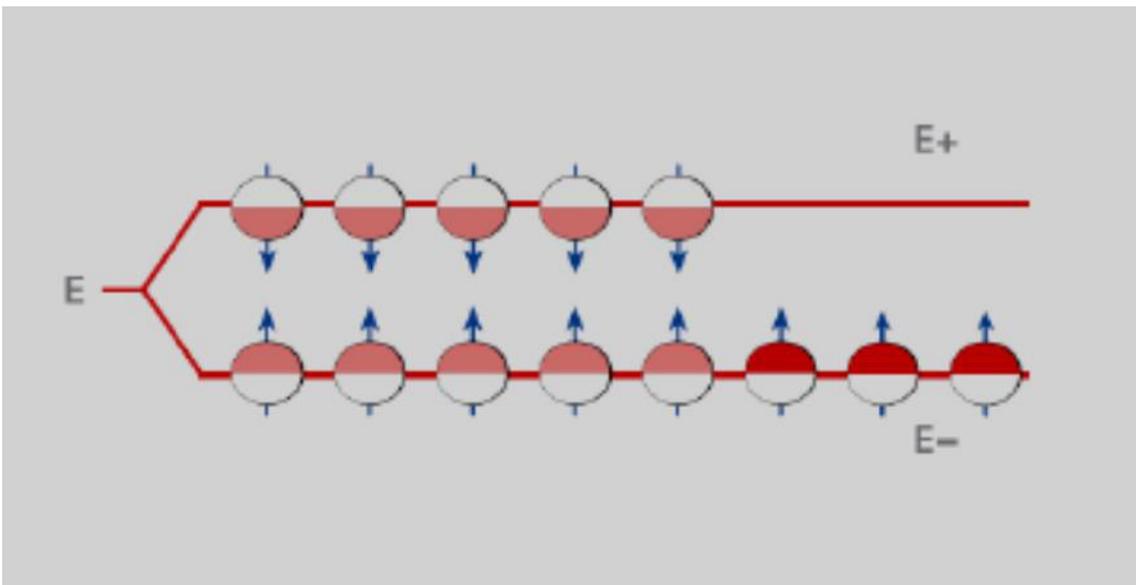


Fig. 15

Fig. 14 y 15. Muestra la sumatoria de los protones, obteniendo una resultante o vector resultante.

## ANEXO 14

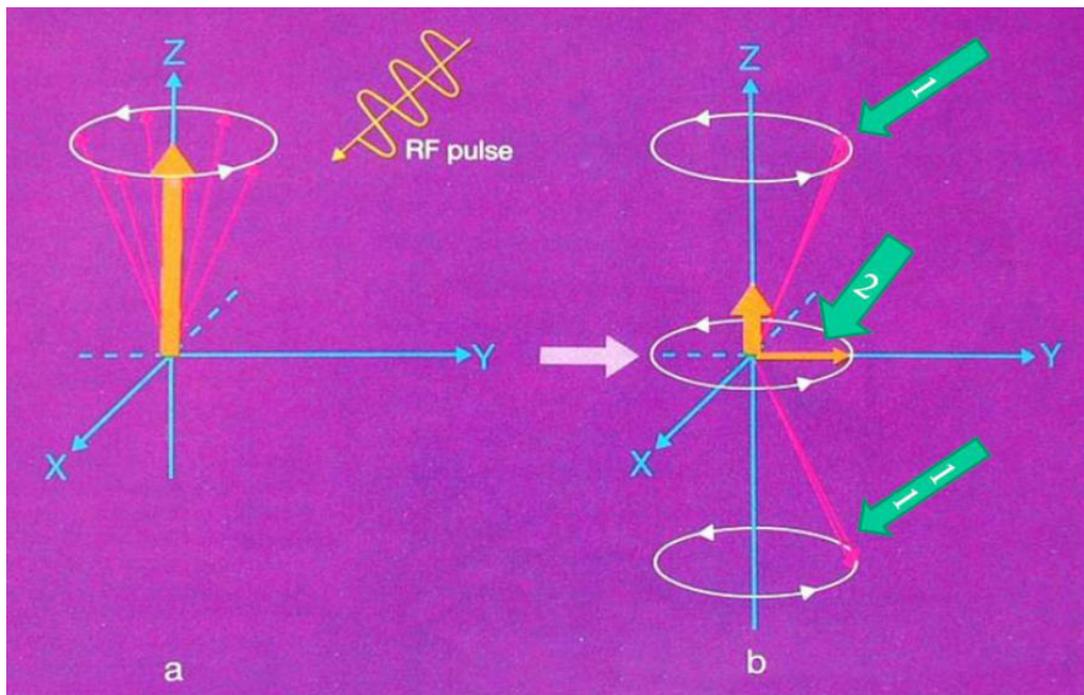


Fig. 16 Muestra como el vector resultante toma la posición transversal luego de ser afectado por un pulso de radiofrecuencia.

## ANEXO 15

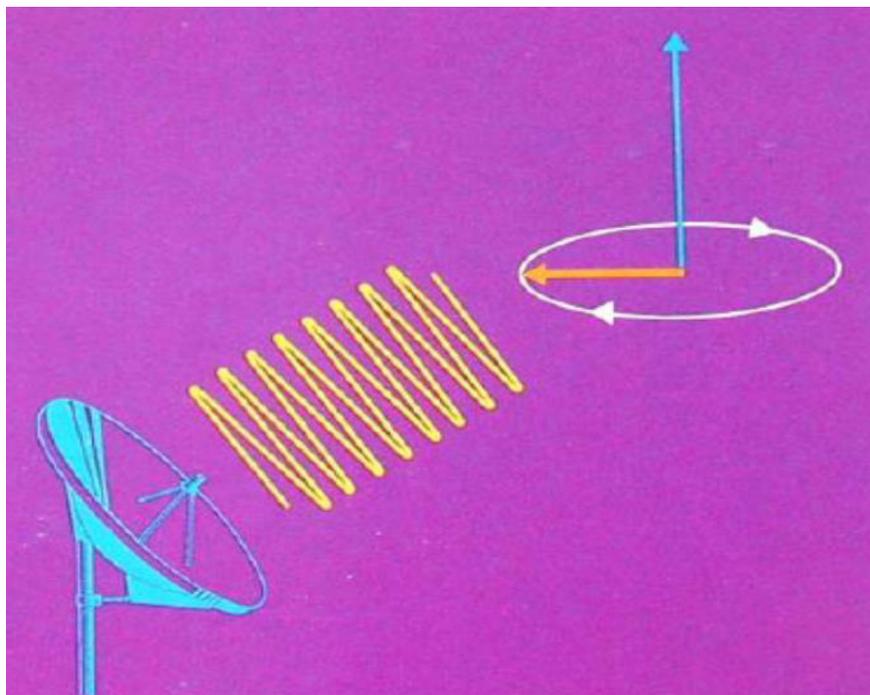


Fig. 17 Muestra la magnetización transversal de la cual podemos adquirir información por intermedio de una bobina o antena receptora.

## ANEXO 16

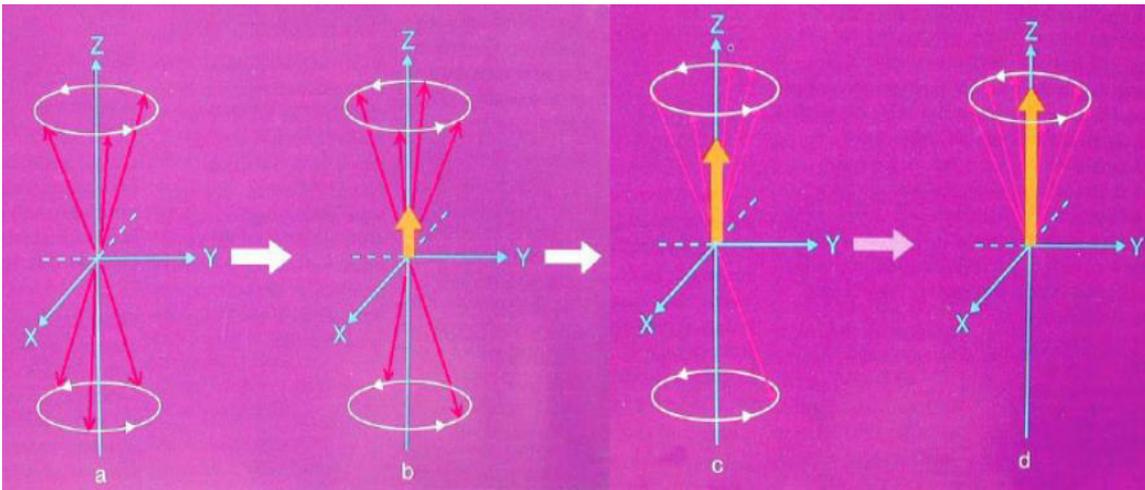


Fig. 18. Muestra la formación de la magnetización transversal después de un determinado tiempo de haber sido aplicado un pulso de radiofrecuencia.

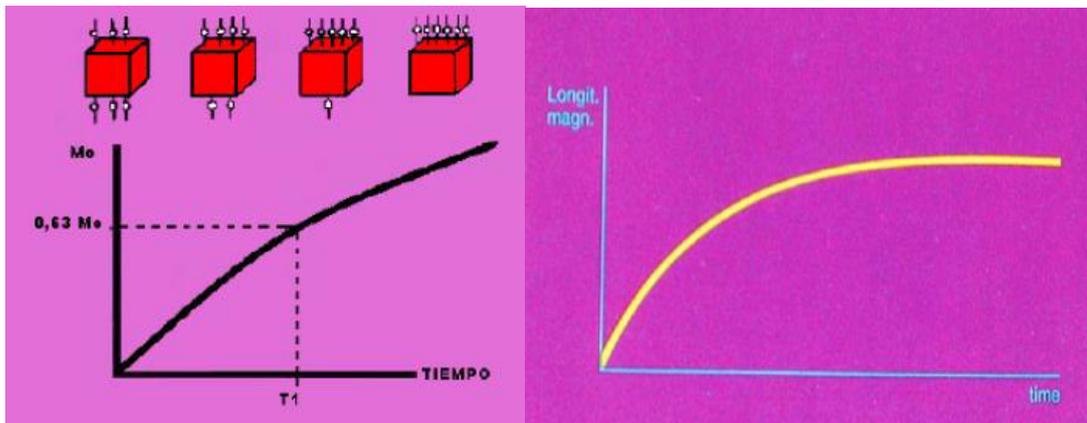


FIG 19. Muestra la gráfica exponencial que representa a la magnetización longitudinal.

## ANEXO 17

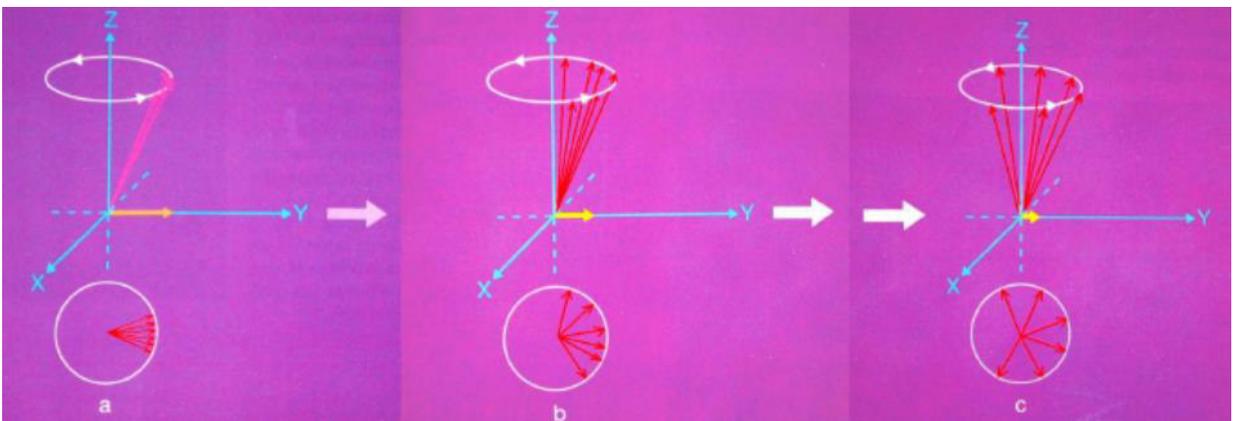


FIG 20. Muestra la magnetización transversal y la pérdida de la misma a través del tiempo.

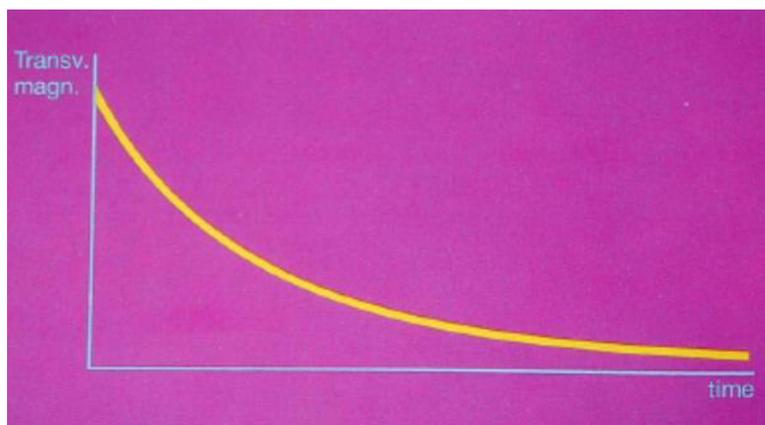


Fig. 21. Muestra la gráfica exponencial de la magnitud transversal en relación del tiempo.

### ANEXO 18

#### Señales de Tejidos y Órganos:

	BLANCO	GRIS	NEGRO
T1	GRASA HEMORR. SUBAGUDA CONTRASTE MAGNET SUBSTANCIA BLANCA	SUSTANCIA GRIS HIDAGO. BAZO PÁNCREAS RIÑON MÚSCULOS LESIONES CON AGUA	LCR ORINA QUISTES TENDONES VASOS AIRE FRIBROSIS
T2	LCR ORINA QUISTES TUMORES RIÑON. BAZO AGUA LIBRE	SUSTANCIA GRIS GRASA	SUSTANCIA BLANCA PÁNCREAS HIGADO MÚSCULO HUESO CORTICAL TENDONES AIRE VASOS

## ANEXO 19. IMÁGENES POR RM

Axial Gradient

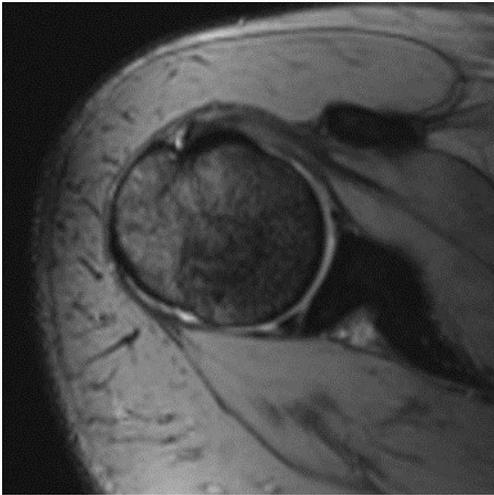


Fig. 22

Axial PD, Fat suppresses FSE

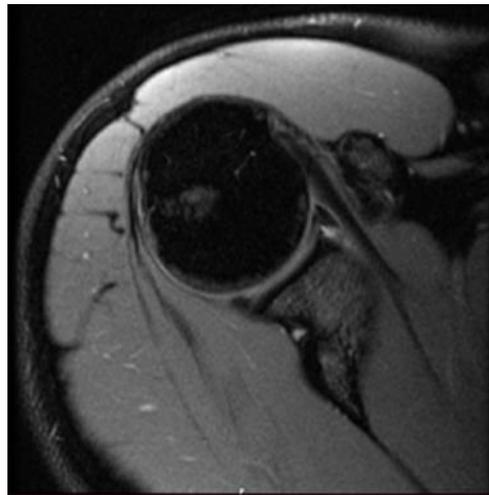


Fig.23

## ANEXO 20

Fat-suppressed T2 weighted coronal obliques

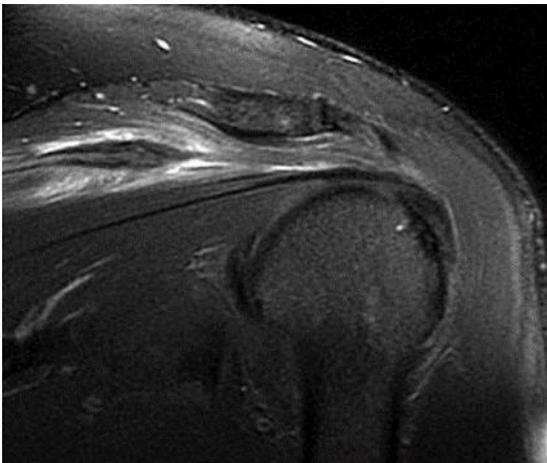


Fig. 24

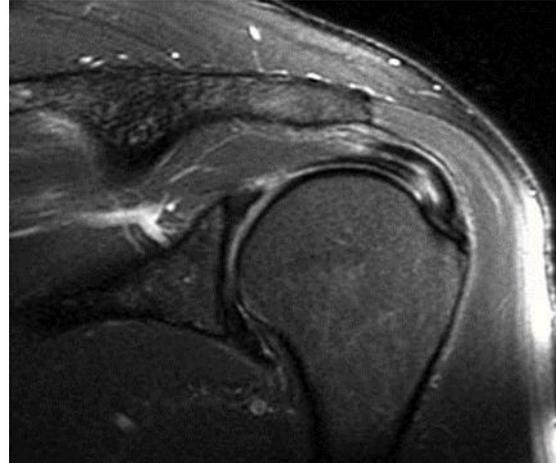


Fig. 25

## ANEXO 21

Sagital PD FSE fat suppressed

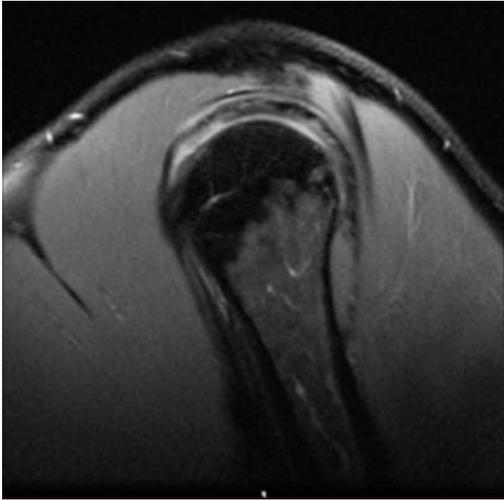


Fig. 26

Sagital PD FSE

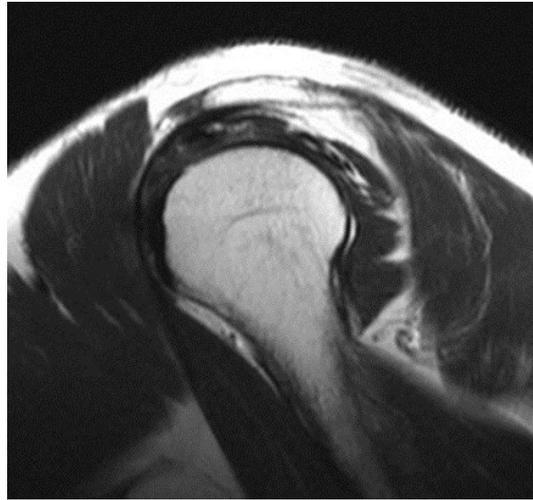


Fig. 27

## ANEXO 22

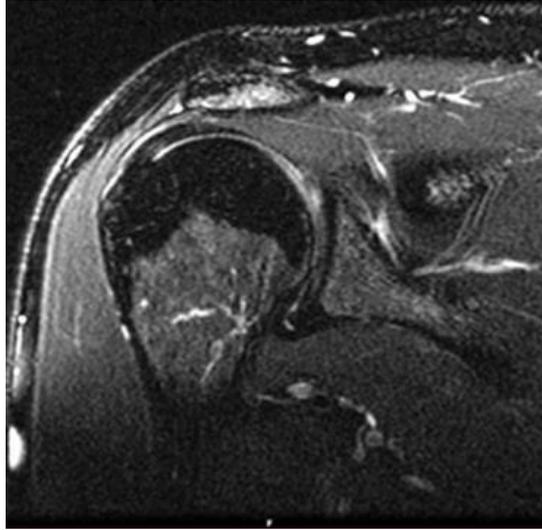
STIR en T2 con supresión grasa



Fig. 28

**ANEXO 23**

Coronal T2 Fat suppressed FSE



**Fig. 29**

**ANEXO 24**

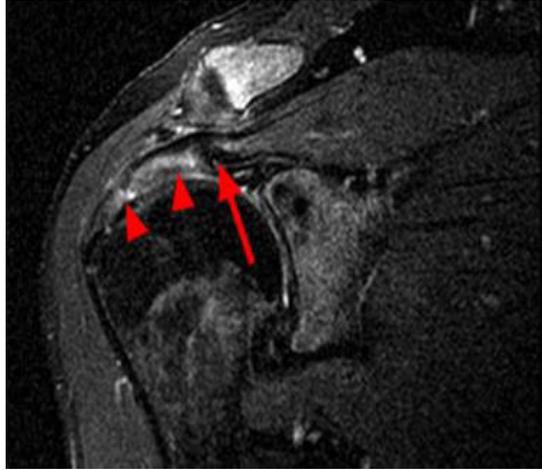
Shoulder Arthrogram



**Fig. 30**

**ANEXO 25**

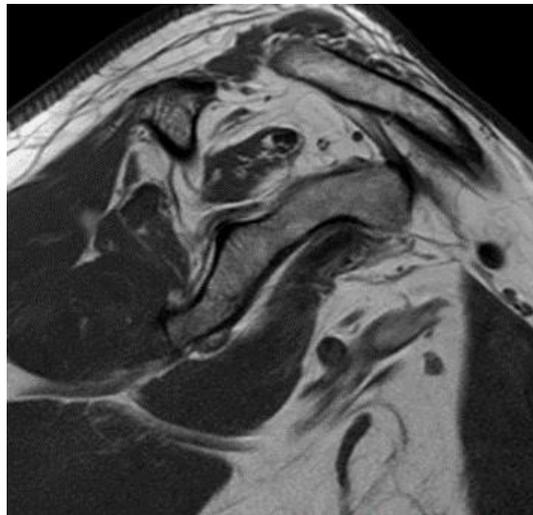
T2-weighted fat-suppressed oblique coronal



**Fig. 31**

**ANEXO 26**

Sagittal T1 weighted



**Fig. 32**

## ANEXO 27. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SEXO:	MASCULINO	<input type="checkbox"/>	FEMENINO	<input type="checkbox"/>
EDAD:	_____			
GA:	_____		GH:	_____
INDICE ACROMIAL:	_____			



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**



(Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA)

**FACULTAD DE MEDICINA**

Lima , 09 de abril del 2015

Dr. Yosiph Pachas Andia

Jefe del servicio de Imágenes de la Clínica Providencia

Asunto: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo y a la vez manifestarle que la alumna Sheyla Rosa Ricci Jara con código de alumno 10010138 de nuestra casa de estudio de la Escuela de Tecnología Médica del área de Radiología tienen en mente realizar un proyecto de investigación en donde los resultados ayudaran a nuestra población de médicos radiólogos y tecnólogos a tener una herramienta adicional que nos permitirá valorar la anatomía normal de los diferentes pacientes que se hagan un examen de resonancia magnética de hombro, por lo que solicito a usted tenga a bien elevar al despacho correspondiente para el permiso del uso del área de imágenes , el proceso del mismo se realizará entre mayo y junio del presente año.

Agradeciendo su gentil atención al presente, me despido de usted