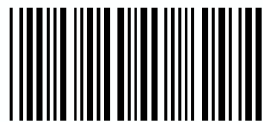




GMD Facultad Cs. Médicas  
Biblioteca



TFEM 2634



# TRABAJO FINAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

“EVALUACIÓN MEDIANTE RMI DE  
LAS REPARACIONES DEL MANGUITO  
ROTADOR Y SU  
CORRELACIÓN SEGÚN LA  
CLASIFICACIÓN DE SUGAYA”

CARRERA DE POSTGRADO EN DIAGNÓSTICO POR  
IMÁGENES

Autor: BARRETO LUCAS JOAQUÍN

Directora de tesis: DRA. PROF. STUR MARIELA

Institución: SANATORIO MAPACI, CIMA

# ÍNDICE

<b><i>ABREVIATURAS</i></b>	<b>3</b>
<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b>	<b>4</b>
<b><i>OBJETIVOS</i></b>	<b>5</b>
<b><i>REVISIÓN DEL TEMA</i></b>	<b>6</b>
<i>REPASO ANATOMICO</i>	6
<i>ESTABILIZADORES PASIVOS</i>	6
<i>ESTABILIZADORES ACTIVOS</i>	7
<i>BIOMECÁNICA</i>	8
<i>EPIDEMIOLOGÍA</i>	10
<i>ETIOPATOGENIA</i>	12
<b><i>TÉCNICA DE RESONANCIA</i></b>	<b>13</b>
<b><i>TÉCNICA QUIRÚRGICA</i></b>	<b>15</b>
<b><i>NUESTRA EXPERIENCIA</i></b>	<b>17</b>
<b><i>CLASIFICACIÓN DE SUGAYA</i></b>	<b>18</b>
<b><i>RESULTADOS</i></b>	<b>21</b>
<i>CASO CLÍNICO 1</i>	25
<i>CASO CLÍNICO 2</i>	26
<i>CASO CLÍNICO 3</i>	27
<b><i>CONCLUSIÓN</i></b>	<b>28</b>
<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b>	<b>29</b>

## ABREVIATURAS

RMI: resonancia magnética.

MR: manguito rotador.

TSE: tendón del supraespinoso.

DP: densidad protónica

Fat Sat: sustracción grasa

FSE: fast spin-eco

## INTRODUCCIÓN

Los desgarros del manguito rotador son comunes y afectan al 20 % de la población en el mundo. A su vez el rendimiento de la reparación del manguito rotador ha ido, a lo largo de los últimos años, en aumento, con una mejoría clínica significativa. Sin embargo las tasas de re-ruptura varían entre un 4 y un 94 % y el tendón reparado tiene menor resistencia biomecánica cuando se lo compara con el original.

Hoy en día se han presentado varios estudios que evalúan la integridad de la reparación mediante las imágenes en resonancia magnética (RMI) en el periodo postoperatorio, de las cuales comúnmente solo se realiza un control después de la cirugía. La evaluación de la integridad del manguito rotador mediante exámenes seriados, por el contrario es poco común.

De los estudios recopilados para la realización de la presente investigación solo uno de ellos presentaba un enfoque basado en el seguimiento por medio de estudios seriados, con intervalos de tiempo estandarizados y siguiendo la clasificación de Sugaya.

Esta clasificación incluye a grandes rasgos los tendones con apariencia normal, con alta intensidad de señal y los cuales presentan rupturas tanto parciales como completas. Esta es la más usada para la reparación del manguito rotador (MR) y a su vez la más confiable.

## OBJETIVOS

El objetivo del estudio es evaluar la apariencia postoperatoria del tendón del supraespinoso utilizando la clasificación de Sugaya mediante el uso de la resonancia magnética de forma estandarizada, con al menos un control seriado, realizado a los 3, 6 y/o 12 meses.

Entender el fenómeno fisiopatológico que conlleva la reparación del tendón del supraespinoso, para así poder plantear un tiempo adecuado para la correcta evaluación del manguito rotador.

Como objetivos secundarios se plantearon demostrar nuestra experiencia en nuestro centro asistencial, con respecto a la reparación del MR.

## REVISIÓN DEL TEMA

### REPASO ANATOMICO

La cintura escapular está constituida por cuatro articulaciones diferentes; la glenohumeral, la acromioclavicular, la esternoclavicular y la escapulotorácica que actúan de forma sinérgica y permiten que el hombro sea la articulación de mayor movilidad del cuerpo.

A su vez la articulación glenohumeral está constituida por dos estructuras óseas, la cavidad glenoidea de la escápula y la cabeza del húmero. La discrepancia existente entre las superficies articulares óseas proporciona a la articulación glenohumeral un amplio rango de movimiento (el de mayor amplitud del cuerpo), pero también causa inestabilidad a la articulación. Por esta razón la estabilidad de la articulación glenohumeral se mantiene por mecanismos estabilizadores pasivos y activos.

### ESTABILIZADORES PASIVOS

Los mecanismos estabilizadores pasivos comprenden el tamaño, forma e inclinación de la fosa glenoidea, la presión intracapsular negativa, la adhesión y cohesión de las superficies articulares, las estructuras capsulares y ligamentosas, el labrum glenoideo y las estructuras óseas limitadoras (acromion y apófisis coracoides).

Alrededor de la articulación glenohumeral se encuentra la cápsula articular. En comparación con las cápsulas de otras articulaciones, la glenohumeral es relativamente laxa y permite que la articulación realice movimientos amplios. Los ligamentos glenohumerales son refuerzos de la cápsula anterior que constituyen los principales estabilizadores pasivos, especialmente el inferior. El ligamento glenohumeral superior se origina en el tubérculo glenoideo superior, anterior a la inserción del tendón de la porción larga del bíceps, se une al ligamento glenohumeral medio, al bíceps y al labrum y se inserta en la región de la corredera bicipital, por encima de la tuberosidad menor. El ligamento glenohumeral medio tiene un origen amplio en el reborde glenoideo, justo por debajo del tubérculo glenoideo superior y se inserta en el aspecto anterior del cuello anatómico del húmero, medial a la tuberosidad menor, en el labrum y en el cuello escapular. El

ligamento glenohumeral inferior se origina en los dos tercios inferiores de la glenoides y se inserta en el cuello humeral en forma “v”.

El labrum glenoideo es un anillo fibrocartilaginoso insertado en la periferia de la glenoides que aumenta la profundidad de la cavidad articular glenoidea. También aumenta la superficie de la glenoides en los planos vertical y horizontal para conseguir una mejor adaptación de la cabeza humeral.

El arco coracoacromial está constituido por la superficie inferior del tercio anterior del acromion, el ligamento coracoacromial, el tercio anterior de la coracoides, la articulación acromioclavicular y el extremo distal de la clavícula. Estabiliza y evita el ascenso de la cabeza humeral.

## ESTABILIZADORES ACTIVOS

Los mecanismos estabilizadores activos son los tendones del manguito rotador y el tendón de la porción larga del bíceps.

El manguito rotador está constituido por los tendones de los músculos supraespinoso, infraespinoso, y redondo menor que se originan en el dorso de la escápula y se insertan superior y posteriormente en la tuberosidad mayor del húmero, y el tendón del músculo subescapular que tiene un origen amplio en la superficie anterior de la escápula y se inserta mediante múltiples tendones en la tuberosidad menor, con una extensión que se inserta en el margen lateral de la corredera bicipital. El tendón de la porción larga del bíceps se origina en el tubérculo glenoideo superior o en la porción superior del labrum y cruza intra articularmente paralelo al ligamento glenohumeral superior. Sale de la articulación anterosuperiormente a la altura del cuello anatómico del húmero para entrar en la corredera bicipital. A su salida de la articulación el tendón se encuentra recubierto por una vaina sinovial. Cerca del punto de salida está reforzado por el ligamento coracohumeral y en la corredera bicipital por el ligamento. La bursa subacromio-subdeltoidea se localiza por debajo del acromion y del ligamento coracoacromial y por encima de los tendones del supraespinoso e infraespinoso. Sirve como mecanismo deslizante entre el manguito rotador y el arco coracoacromial.

## BIOMECÁNICA

Los músculos del manguito de los rotadores pueden considerarse un sistema de músculos de control fino y cada músculo individualmente tiene acciones independientes.

El músculo subescapular es un potente rotador interno cuando se contrae concéntricamente. Por otro lado, cuando se contrae excéntricamente, es un desacelerador de la rotación externa porque evita que se alcance o comprometa el punto final de la función del ligamento glenohumeral inferior. También resiste la traslación anterior e inferior como único componente del manguito rotador anterior y contribuye al suelo de la vaina bicipital enviando fibras de su inserción tendinosa a través del surco intertubercular.

El músculo supraespinoso es iniciador de los 30° de elevación y ayuda al deltoides en los primeros 90° de abducción. Su deficiencia se puede compensar con los músculos restantes del manguito rotador, es decir, el resto de músculos todavía pueden estabilizar la cabeza humeral lo suficiente como para realizar el rango de movimiento completo.

El músculo infraespinoso genera el 60% de la fuerza de rotación externa total y resiste la traslación posterior y superior.

El músculo redondo menor genera el 40% de la fuerza de rotación externa total y resiste la traslación posterior y superior. A pesar de tener acciones individuales e independientes, los músculos del manguito de los rotadores contribuyen a la estabilidad general de la articulación glenohumeral durante los rangos de movimiento medio y final, disminuyen las fuerzas de cizallamiento glenohumeral y ayudan a centralizar la cabeza humeral a través de la compresión capital dentro de la cavidad glenoidea. La contracción organizada de los músculos del manguito rotador coordinada por mecanorreceptores, así como el mecanismo de compresión de la concavidad, pueden facilitar la función anti deslizamiento de la musculatura del manguito rotador. La articulación glenohumeral es una articulación del grupo de las diartrosis. Biomecánicamente, esta articulación es la más móvil del cuerpo humano y dispone de 3 grados de libertad para la movilización. En el plano sagital, el hombro dispone de los movimientos de flexión, con una amplitud de hasta 180°, y extensión, hasta 60°. En el plano coronal, la articulación glenohumeral tiene el movimiento de abducción, que puede llegar a los 180° (figura 1).

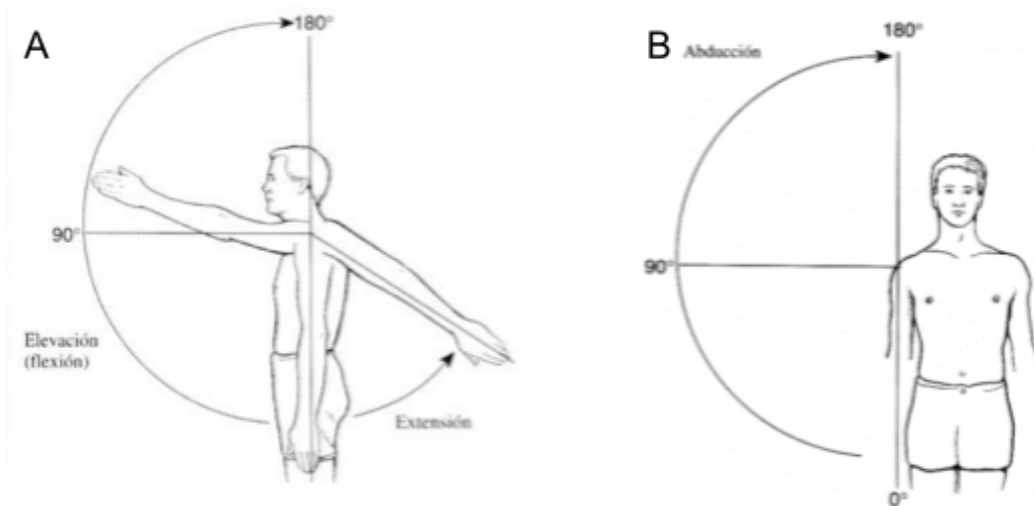


Fig 1. (A) Representación gráfica de los movimientos de elevación y extensión. (B) Representación gráfica del movimiento de abducción. Imágenes obtenidas de Carbonel-Bueno. Fuente: Reparación artroscópica de roturas del manguito rotador del hombro mediante técnica de una hilera frente a doble hilera. (1).

Por último, en el plano horizontal, existen los movimientos de rotación externa e interna. Estos movimientos pueden variar en función de mantener una posición neutra o abducción de 90°, como se puede observar en la figura 2.

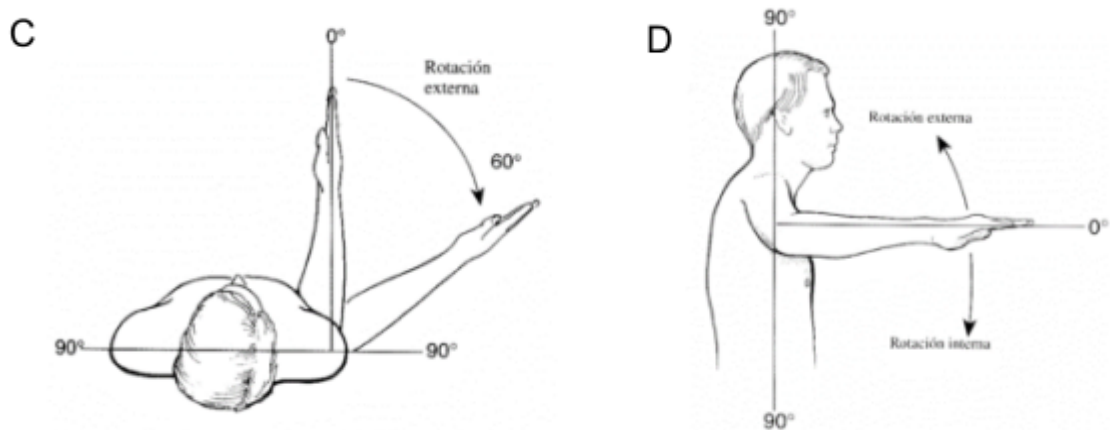


Fig 2. (C) Representación gráfica del movimiento de rotación externa en posición neutra. (D) Representación gráfica de los movimientos de rotación interna y externa con el brazo en abducción de 90°. Imágenes obtenidas de Carbonel-Bueno. Fuente: Reparación artroscópica de roturas del manguito rotador del hombro mediante técnica de una hilera frente a doble hilera. (1).

## EPIDEMIOLOGÍA

La patología del manguito de los rotadores es de las más frecuentes del sistema musculoesquelético y es la causa más frecuente de dolor con origen en el hombro. El manguito de los rotadores puede presentar diversas afecciones, como la tendinitis calcificante, la bursitis subacromiodeltoidea o la tendinopatía. Siendo de las más comunes la rotura del manguito de los rotadores, que puede presentarse en forma de lesión parcial o completa. En la lesión parcial del manguito se detecta adelgazamiento del tendón del manguito, pero dicha lesión no incluye todas las capas del tendón. La contracción de los músculos afectados del manguito de tipo isométrico y contra resistencia, es dolorosa y débil. Por otro lado, el desgarramiento total o completo, en el cual la clínica es similar a la lesión parcial, pero las técnicas de imagen muestran un defecto completo de uno o más de los tendones del manguito. Por último, la rotura del manguito rotador también se puede clasificar según el tiempo de evolución (aguda o crónica) y la etiología (traumática o degenerativa). Además, se ha demostrado que la edad está fuertemente relacionada con esta entidad. Los estudios de imagen revelan que el 30% de las personas mayores de 60 años y el 65% de las personas mayores de 70 años tienen defectos del manguito rotador. Hernandez Fernandez I (1).

En un estudio realizado en 1999 por Tempelhof y Col(2). Realizaron un estudio en 411 individuos para determinar la prevalencia de roturas asintomáticas del manguito de los rotadores y determinaron una prevalencia total del 23%. También observaron que la incidencia aumenta con la edad; en el grupo 1 (de 50 a 59 años) el 13% de los pacientes presentaba desgarramientos; en el grupo 2 (de 60 a 69 años) el 20% de los pacientes tenían desgarramientos; en el grupo 3 (de 70 a 79 años) el 31%; y en el grupo 4 (edad > 80 años) el 51% de los pacientes tenía un desgarramiento del manguito de los rotadores. Lehman y Col(3). Realizaron un estudio en 235 cadáveres para determinar la incidencia de desgarramiento del MR y concluyó que el 17% presentaba un desgarramiento total del manguito de los rotadores. También encontró que la incidencia de desgarramientos de espesor total aumenta con la edad, de forma que, en menores de 60 años, la incidencia de desgarramientos del manguito rotador fue del 6% frente al 30% en los mayores de 60 años. Los estudios de incidencia de la rotura del manguito rotador muestran que la rotura parcial es más frecuente que la total y ambas aumentan con la edad.

Sher JS y Col(4) evaluaron imágenes de resonancia magnética de 96 hombros en individuos asintomáticos para determinar la prevalencia de desgarramiento del manguito rotador. En el estudio se determinó que la prevalencia total de desgarramientos del manguito rotador en todos los grupos de edad fue del 34%, donde un 20% eran desgarramientos de espesor parcial y un 15% desgarramientos completos. También se vio que la frecuencia de desgarramientos de espesor total y parcial aumentó significativamente con la edad. En el grupo de personas mayores de 60 años la incidencia de roturas del

manguito de los rotadores era del 54% (26% espesor parcial frente a un 28% espesor total). En el grupo de edad con un intervalo de 40 a 60 años, la incidencia fue del 28% (24% espesor parcial frente a un 4% espesor total). Y, por último, en los individuos con una edad comprendida entre los 19 y 39 años, sólo un 4% presentaba un desgarró del manguito de los rotadores, y era una rotura de espesor parcial en su totalidad.

## ETIOPATOGENIA

La etiopatogenia que explica la rotura del manguito de los rotadores está en continua evolución. Existen dos teorías acerca del origen de esta patología, la teoría “intrínseca” propuesta por Codman en 1934 y la “teoría extrínseca” formulada por Neer en 1972. La teoría “intrínseca” se fundamenta en que la rotura del tendón se originaría por una degeneración primaria del mismo. Está relacionado con la edad y con los microtraumatismos crónicos de forma que estos factores agravarían la degeneración hasta dar lugar a un desgarro de espesor parcial. Posteriormente, esta rotura parcial evolucionaría hasta un desgarro completo o de espesor total. Esta teoría relaciona la rotura del manguito de los rotadores con áreas críticas donde el tendón está hipovascularizado. En estas áreas, el colágeno tiene menor capacidad de reparación y zonas más susceptibles a la sobrecarga y, por tanto, más predispuestas a la degeneración y el desgarro. Esta postura explicaría que los desgarros parciales son mucho más frecuentes en el lado articular del tendón y no en el lado bursal el cual se debería lesionar con más frecuencia por el rozamiento subacromial. Por otro lado, la teoría “extrínseca” defiende que el origen de la rotura del manguito de los rotadores proviene del roce de los tendones con estructuras óseas o ligamentosas periféricas. Los tendones se verían desgastados por el continuo rozamiento con las estructuras que forman el arco coracoacromial. A su vez, esta teoría “extrínseca” se divide en causas extrínsecas primarias y secundarias. Los factores primarios se basan en alteraciones congénitas o adquiridas. En estos grupos se incluirían los osteofitos acromioclaviculares de orientación inferior, los espolones acromiales, la propia inclinación del acromion, el engrosamiento del ligamento coracoacromial, la morfología de la parte anterior del acromion en gancho, entre otros. Los factores extrínsecos secundarios no presentan alteraciones morfológicas en el arco coracoacromial, sino que se fundamentan en el estrechamiento funcional o dinámico del desfiladero, consecuencia de la inestabilidad en la articulación glenohumeral, y no en alteraciones primarias o estructurales. Esta situación se puede producir en la laxitud capsular, en la espondilosis cervical y en las parálisis musculares escapulo-torácicas, entre otros. Actualmente se tiende a considerar como origen de la rotura del manguito rotador a los factores intrínsecos y extrínsecos conjuntamente.

## TÉCNICA DE RESONANCIA

La posición del paciente es un elemento fundamental en el estudio mediante RM del hombro. Los pacientes deben ser colocados en decúbito supino con el brazo en posición neutra o en ligera rotación externa y el dedo pulgar señalando hacia arriba o ligeramente lateral. La rotación interna hace que las estructuras capsulares anteriores aparezcan más laxas y peor definidas, haciendo más dificultosa su valoración. La rotación externa reduce los artefactos de volumen parcial del tendón del supraespinoso. El uso de peso, como un saquito de arena sobre el codo ayuda a disminuir los movimientos y mantener la rotación externa. Debido a que se trata de un campo de visión relativamente pequeño de 14 cm o inferior, y se requiere alta resolución espacial y cortes finos, es fundamental el empleo de antenas de superficie adaptadas al tamaño del paciente para asegurar una adecuada relación señal-ruido. El efecto "burnout" que consiste en la aparición de brillo exagerado en los tejidos adyacentes a la antena, se puede disminuir colocando una pequeña sábana doblada entre la antena y el paciente .

El protocolo de RM depende de la sospecha clínica, preferencias del radiólogo, equipo y disponibilidad de secuencias. En general todo estudio de RM de hombro debería incluir imágenes en los planos axial, coronal oblicuo y sagital oblicuo. Las imágenes axiales se obtienen sobre la articulación acromioclavicular hasta el margen inferior del pectoral. Son las más útiles en la valoración del labrum glenoideo, las estructuras capsulares y el tendón de la porción larga del bíceps. las mismas se adquieren de forma estricta

Los cortes axiales además sirven de localizador para la obtención de las imágenes sagitales y coronales oblicuas. Las imágenes coronales oblicuas se orientan paralelas al trayecto del tendón del supraespinoso. Estas imágenes deben incluir al músculo subescapular anteriormente y a los músculos infraespinoso y redondo menor en los cortes posteriores. Esta orientación es adecuada para la valoración del tendón del supraespinoso, la bursa subacromio-subdeltoidea y la articulación acromioclavicular. Las imágenes sagitales oblicuas se orientan paralelas a la cavidad glenoidea y deben extenderse desde el aspecto más lateral de la cabeza humeral a la fosa glenoidea, con la complementación de al menos un corte en el sector central de la escápula para la valoración del trofismo muscular. Permiten la evaluación del arco coracoacromial, la morfología acromial y los músculos del manguito rotador. Además con frecuencia son útiles para confirmar la presencia de roturas tendinosas y valorar su tamaño y extensión.

Las secuencias spin eco convencionales han sido las más utilizadas en el estudio del hombro, especialmente el manguito rotador y las estructuras óseas. Las imágenes potenciadas en T1 proporcionan excelente detalle anatómico, mientras que las secuencias potenciadas en T2 y DP son necesarias para la detección de

patología. En los últimos años, las secuencias fast spin-eco (también conocidas como turbo spin-eco) han sustituido en la mayoría de los casos a las secuencias spin convencionales.

Las secuencias de eco de gradiente, especialmente con cortes milimétricos 3D, son muy útiles en la valoración de la patología del labrum. Los artefactos de susceptibilidad magnética son prominentes en estas secuencias, especialmente en el hombro operado. Esto hace que puedan ser útiles en la identificación de cuerpos libres o focos de tendinitis calcificantes.

Un protocolo convencional de RMI de hombro suele constar con imágenes en secuencias DP y/o T2 fat sat FSE en los tres planos de adquisición sumado a al menos una secuencia T1 y una secuencia T2 FSE, de preferencia en plano sagital, y se le puede añadir una secuencia eco gradiente en plano coronal, que puede ser un 3D (MERGE) (figura 3).

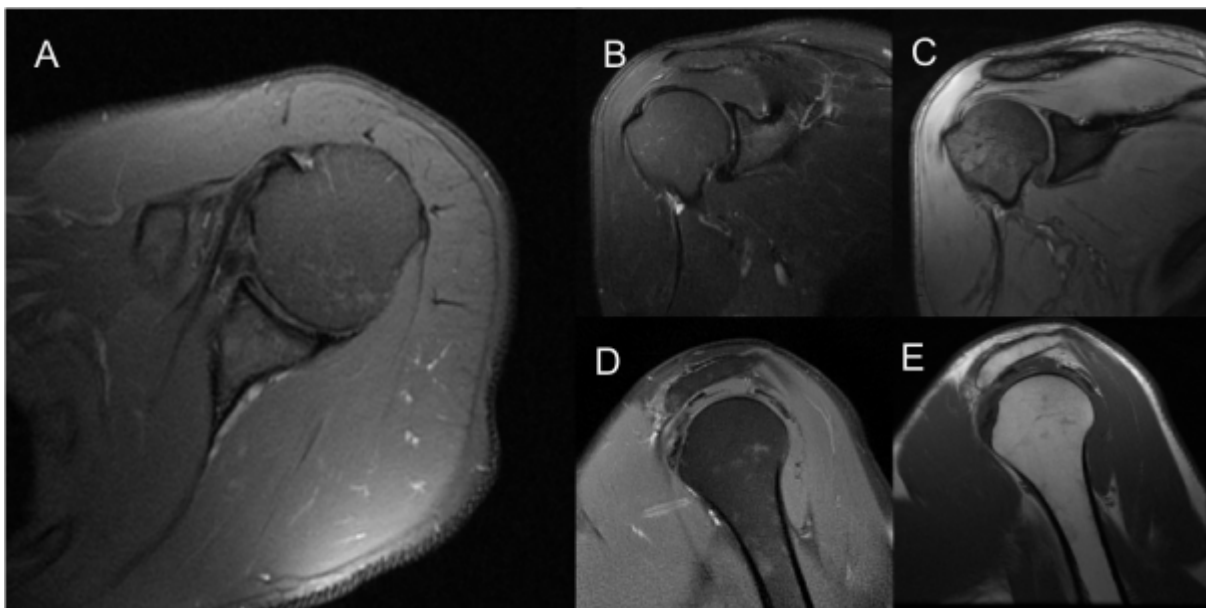


Fig 3. Imágenes a modo de ejemplo de las diferentes secuencias utilizadas en un estudio estandarizado de hombro. (A) Axial DP Fat Sat, (B) Coronal DP Fat Sat, (C) Coronal MERGE, (D) Sagittal T2 Fat Sat. Y (E) Sagittal T1.

## TÉCNICA QUIRÚRGICA

El procedimiento constó principalmente de la reparación vía artroscópica del manguito rotador utilizando una técnica doble hilera, con una primer fila que puede constar entre uno y tres anclajes (en promedio se usan dos anclajes), de titanio de 5 mm de espesor que se insertan en el troquíter lo más proximal posible del footprint, con doble sutura colchonero. Dichas suturas se pasan a través del tendón del TSE en sentido caudo cefálico y se realizan los nudos pertenecientes a la primera hilera. Una vez anudados los hilos de suturas traccionan y se los anclan al borde más distal de la superficie de entesis del troquíter por medio de dos anclajes de 3,5 mm, sin nudo.

Previo a la reparación del MR se efectúa una tenotomía del Bíceps, sobre el ancla bicipital, con una posterior tenodesis, generalmente subpectoral, con fijación con tornillos o con anclaje de partes blandas al tendón del pectoral mayor.

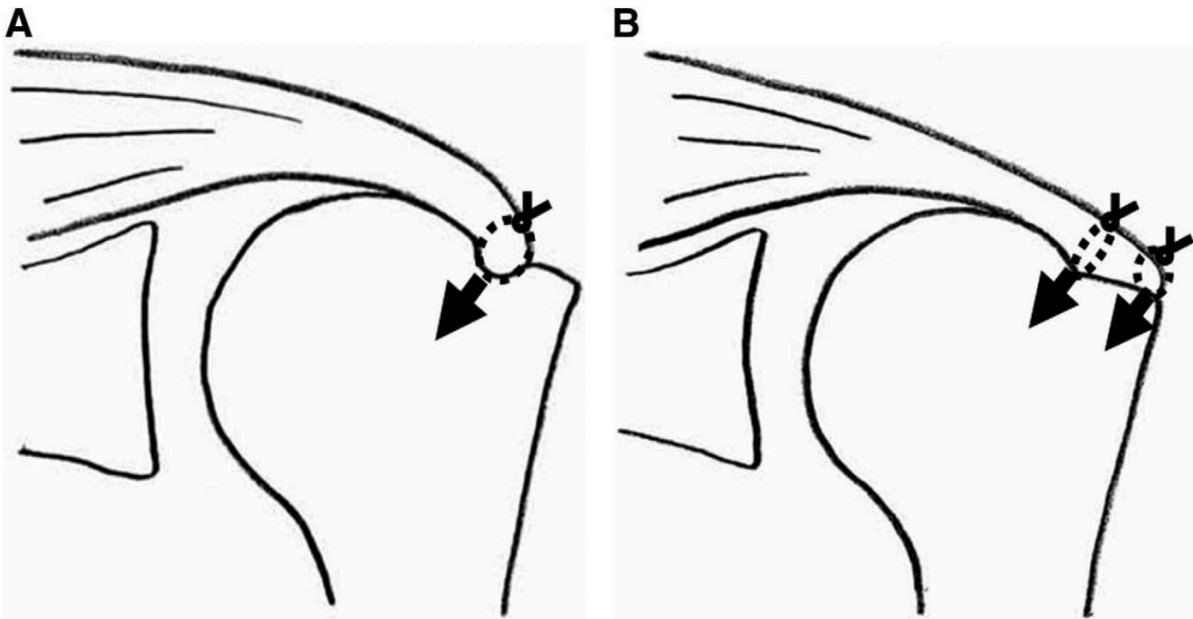


Fig 4. imágenes de gráfico esquemático. Técnica con hilera única A). Técnica con doble hilera B). Fuente: Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair: A prospective outcome study. (12)



Fig 5. Dibujos esquemáticos que muestran la fijación de doble fila de un manguito rotador desgarrado sin delaminación. Las suturas para la fila medial se colocan primero en forma de colchón. Luego, se colocan suturas simples para la fila lateral a través del margen lateral del manguito. Primero se anuda la fila lateral y luego se completa la reparación con el nudo de la fila media. Fuente: Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair: A prospective outcome study. (12)

## NUESTRA EXPERIENCIA

Se analizaron a 25 pacientes que fueron sometidos a reparación artroscópica primaria del manguito rotador de un solo equipo quirúrgico especializado en patología de miembro superior, más específicamente en patología de hombro, durante el periodo comprendido entre octubre del año 2018 y abril del 2021, los cuales presentaban fracaso terapéutico conservador.

Los defectos de espesor total o parcial del TSE se confirmaron previamente mediante RMI, de los cuales 18 tenían realizado el control en este establecimiento y los restantes 7 presentaban estudios realizados en otras instituciones.

Los criterios de inclusión para este estudio fueron un desgarramiento de espesor parcial o total del manguito rotador, confirmado de manera intraoperatoria y ninguna patología importante asociada que deba abordarse en el momento de la cirugía como fracturas articulares, lesión de Bankart, etc.

En consecuencia participaron 18 hombres y 7 mujeres con una edad comprendida entre los 40 y 77 años, con un promedio de edad de 62 años al momento del primer control.

El estudio no tuvo en cuenta los datos clínicos del paciente que motivaron la consulta, al presente de la cirugía, así como tampoco al momento de realizar los controles pertinentes.

Se utilizó un resonador Signa Creator de alto campo, cerrado, de 1,5 T. Las imágenes fueron interpretadas por dos médicas imagenólogas especializadas en el área de musculoesquelético de manera cooperativa. Cada estudio fue analizado en forma individual utilizando la clasificación de Sugaya propuesta en el año 2005.

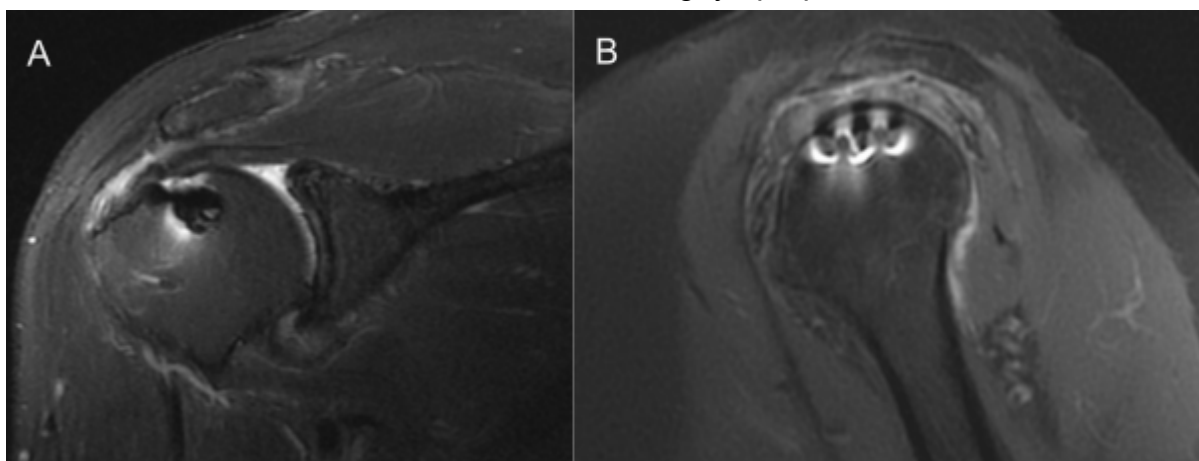
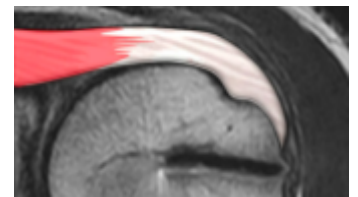


Fig 6. imágenes a modo de ejemplo de control postoperatorio de cirugía reparadora del manguito rotador, con técnica doble fila. Se visualiza un corte coronal en secuencia DP Fat Sat. (A) y uno sagital en T2 Fat Sat. (B). Se identifica al tendón del supraespinoso aumentado en intensidad pero de espesor continuo, conservado, el cual alcanza al footprint donde se observa tres arpones de fijación que generan artefactos por deflexión.

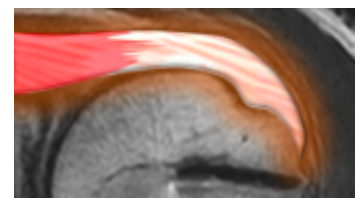
## CLASIFICACIÓN DE SUGAYA

El propósito de esta clasificación fue unificar los criterios de evaluación postoperatoria de la reparación del manguito rotador a fin de tener una mirada más objetiva sobre los hallazgos estructurales visualizados en RMI. Este fue utilizado por primera vez para comparar los resultados funcionales y estructurales de la fijación de fila única y doble fila después de la reparación artroscópica de espesor total del manguito rotador en un estudio realizado por el Dr. H. Sugaya en 2005 (11).

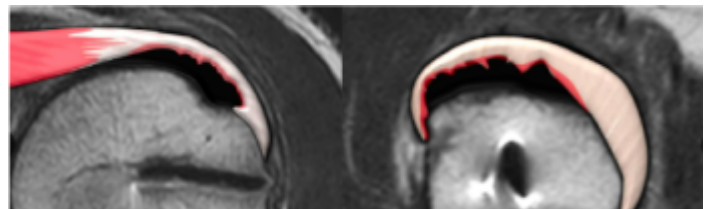
- Tipo I: grosor suficiente en comparación con el manguito normal con señal baja homogénea.



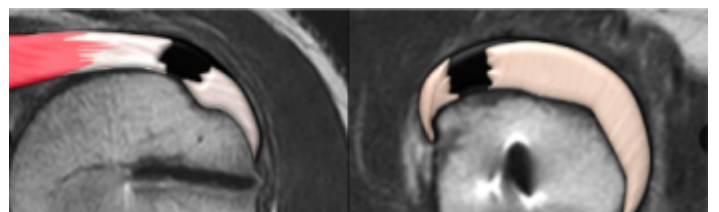
- Tipo II: grosor suficiente en comparación con el manguito normal con área parcial de alta intensidad de señal.



- Tipo III: disminución del espesor en comparación con el manguito normal sin discontinuidad, sugiere desgarro por delaminación de espesor parcial.



- Tipo IV: discontinuidad menor (1-2 cortes) tanto en imágenes coronales oblicuas como sagitales oblicuas, sugiere un pequeño desgarro de espesor total.



- Tipo V: discontinuidad importante (>2 cortes) tanto en imágenes coronales oblicuas como sagitales, sugiere un desgarro mediano o grande de espesor total.

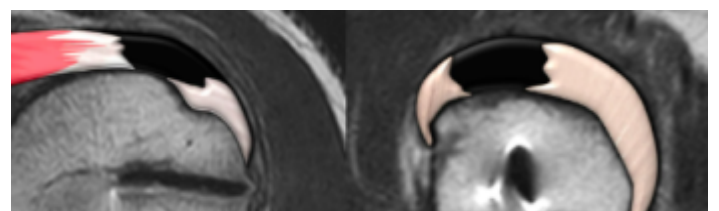


Fig 7. Conjunto de imágenes a modo de ejemplo de los diferentes grados de ruptura según la clasificación de Sugaya. Se observa una representación esquemática del tendón del supraespinoso e infraespinoso en superposición a unas imágenes de RMI en T1, en incidencia coronal y sagital. Imágenes cortesía del Dr. Alberto Blanco.

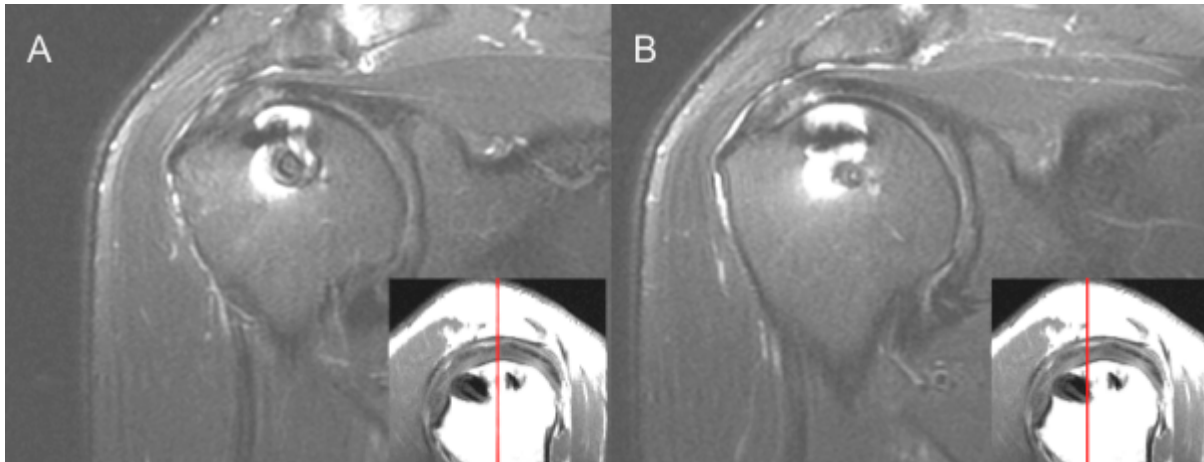


Fig 8. Imágenes de RMI, en cortes sucesivos coronales (A y B), de caracterización de la clasificación según Sugaya et al. Tipo I: nótese el espesor conservado del tendón del supraespinoso y la baja intensidad de señal en todas las secciones.

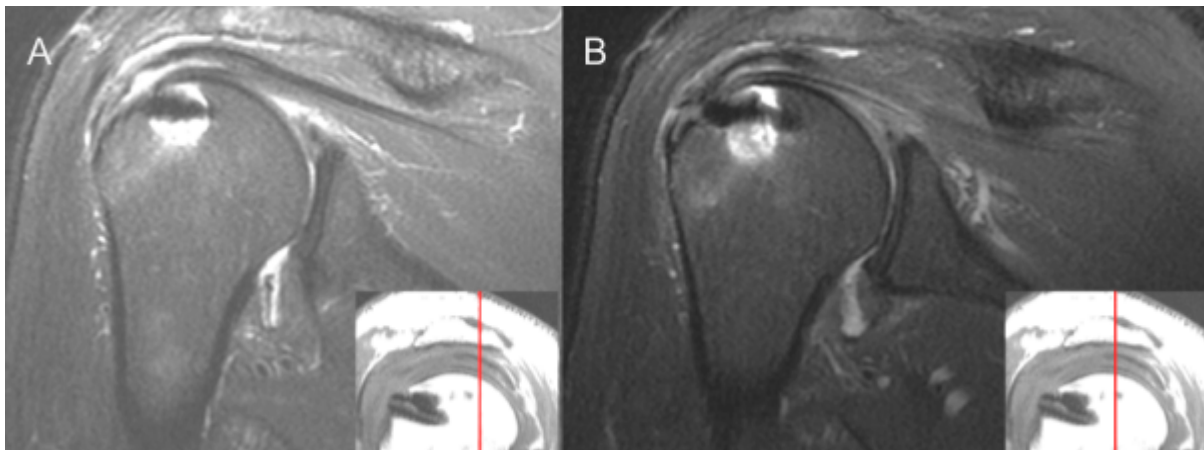


Fig 9. Imágenes RMI, en cortes sucesivos coronales (A y B), de caracterización de la clasificación según Sugaya et al. tipo II: nótese que el espesor es normal pero se identifica un aumento en la intensidad de señal.

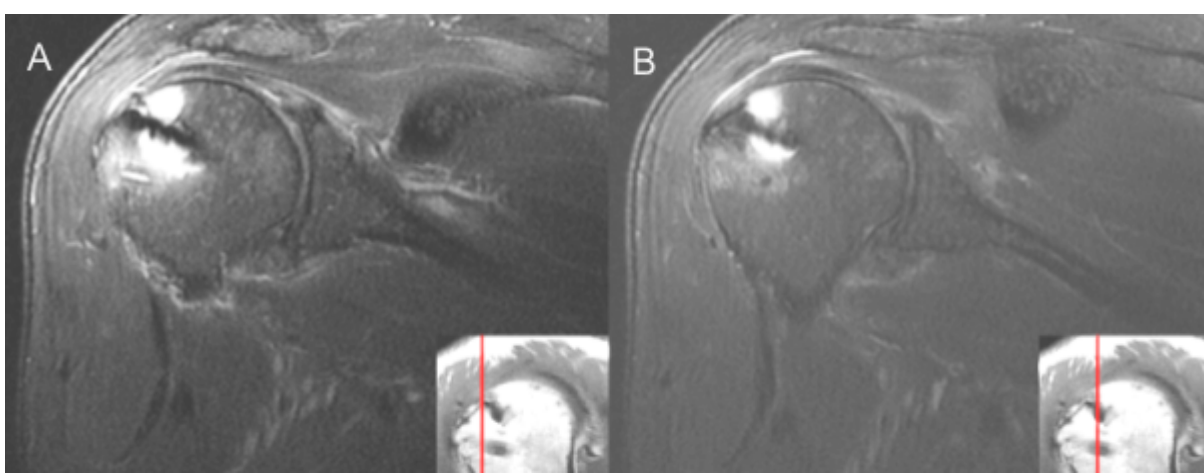


Fig 10. Imágenes de RMI, en cortes sucesivos coronales (A y B), de caracterización de la clasificación según Sugaya et al. Tipo III: nótese el espesor insuficiente sin discontinuidad de sus fibras, que representa un desgarro de espesor parcial.

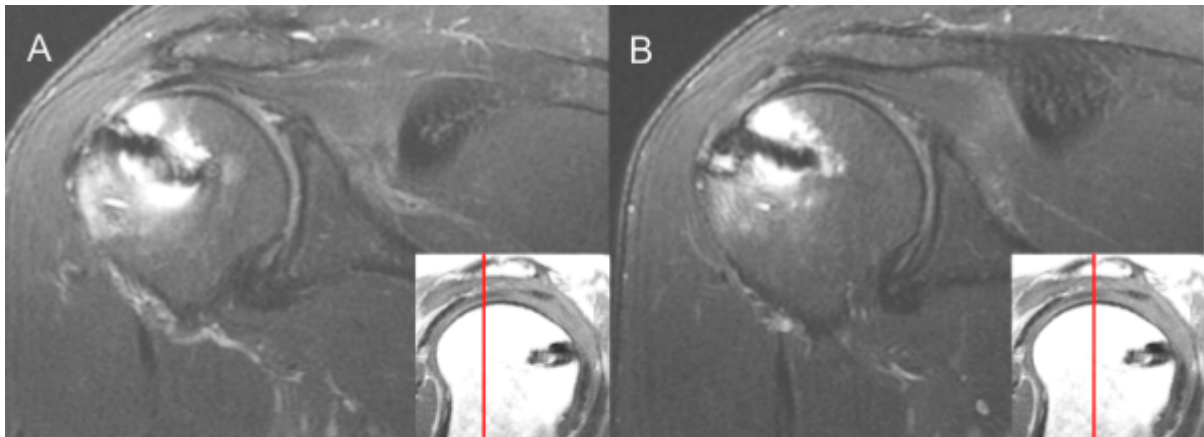


Fig 11. Imágenes de RMI, en cortes sucesivos coronales (A y B), de caracterización de la clasificación según Sugaya et al. Tipo IV: Se observa la presencia de una pequeña área de discontinuidad que involucra solo una o dos secciones, lo que indica un desgarro pequeño.

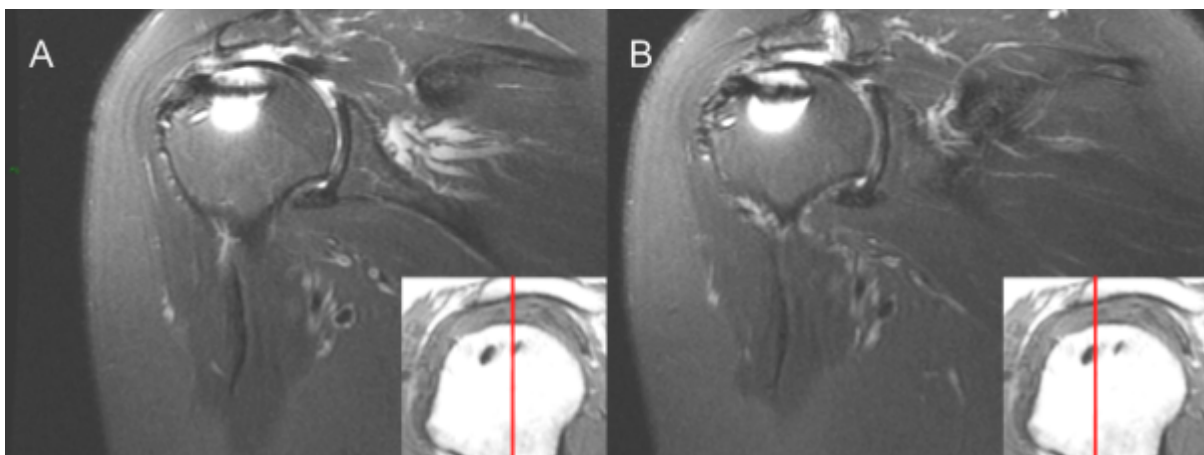


Fig 12. Fig 11. Imágenes de RMI, en cortes sucesivos coronales (A y B), de caracterización de la clasificación según Sugaya et al. Tipo V: discontinuidad observada en más de dos secciones y en los planos oblicuos sagital y coronal, lo que indica una mediana o grande.

De los 25 pacientes, 24 realizaron un primer control por RMI a los 3 meses de la cirugía, 18 fueron citados a un segundo control a los 6 meses postoperatorios. Finalmente 13 pacientes realizaron una RMI de control a los 12 meses.

Del total de pacientes solo 4 de ellos realizaron un único control debido a diferentes circunstancias.

Los 21 pacientes restantes realizaron controles seriados. De estos hubo un total de 12 pacientes que realizaron los tres controles de seguimiento a los 3, 6 y 12 meses.

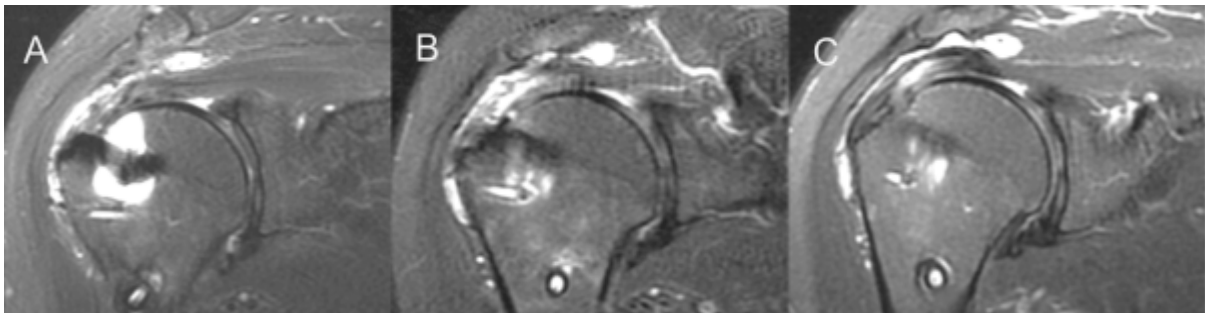


Fig 13. imágenes a modo de ejemplo, de control evolutivo POP de un paciente: primer control, a los 3 meses A), segundo control a los 6 meses B) y tercer control a los 12 meses C).

## RESULTADOS



La gráfica superior (gráfico 1) evidencia la incidencia, en nuestro grupo de muestra, de casos recopilados en relación a hombres y mujeres.

Se hace notoria la disparidad siendo casi tres veces mayor la incidencia en los hombres con respecto a las mujeres, lo que a su vez es equiparable con otros estudios como el realizado por Yamamoto y Col.

Otro dato interesante a analizar es la diferencia de casos cuando se compara el hombro izquierdo con el derecho, siendo este último el que tiene mayor incidencia de casos registrados, de ruptura del MR.

Esto se sabe que es debido a que el hombro de mayor afección ( el que más se suele lesionar) es el dominante.

El gráfico inferior (gráfico 2) muestra el porcentaje de incidencias en forma comparativa.

## GRAFICO DE HOMBRO PATOLÓGICO

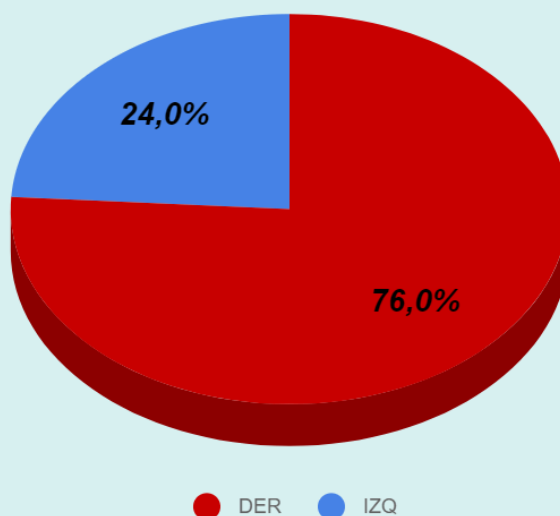


Gráfico 2. Muestra la incidencia de casos en relación al hombro patológico: el hombro derecho está representado por el color rojo y la letra "D". El hombro izquierdo está representado por el color azul y por la letra "I". Nótese que el hombro derecho tiene una mayor incidencia, esto se entiende debido a que el hombro que más se lesiona en el dominante.

## INCIDENCIA DE LESIONES EN RELACIÓN A LOS CONTROLES

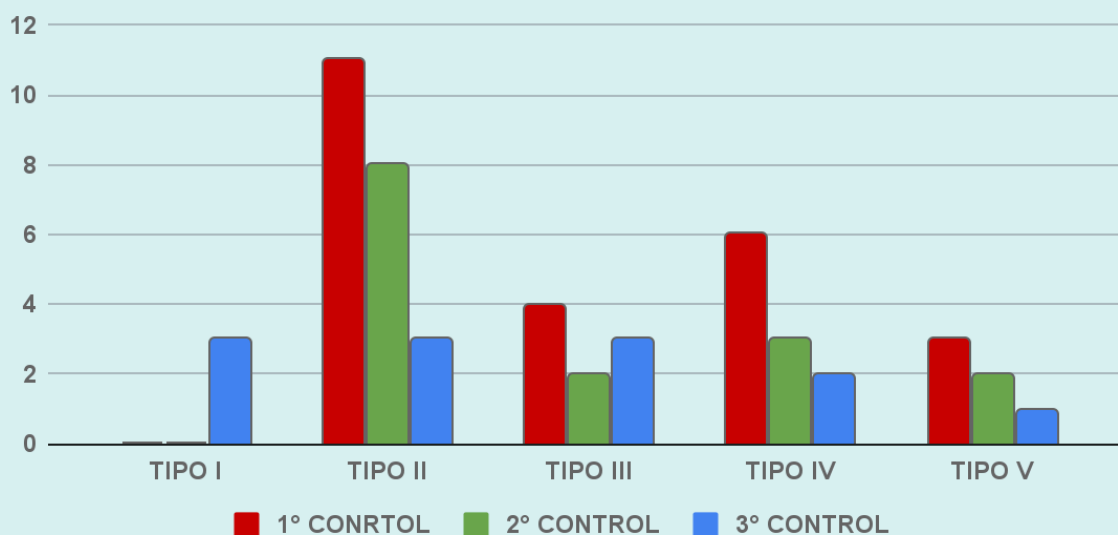


Gráfico 3. Muestra los registros de lesiones detectadas y clasificadas en cada una de las categorías correspondientes a la clasificación de Sugaya, echos en los diferentes controles realizados ( 1° control a los 3 meses, 2° control a los 6 meses y 3° control a los 12 meses).

De los 25 pacientes estudiados, con controles postoperatorios de reparación del MR, 18 varones y 7 mujeres, con un promedio de edad de 62 años, 24 realizaron un primer control por RM a los 3 meses de la cirugía donde prevalecieron las lesiones Sugaya II, con 11 casos registrados, seguido por las lesiones grado IV de Sugaya, donde se destaca la ausencia de lesiones grado I (gráfico 3).

Durante el segundo control realizado a los 6 meses del acto quirúrgico continuó siendo el grado II de Sugaya el de mayor prevalencia, esta vez registrándose 8 casos. También se registraron leves descensos de los restantes estadios lo que se condice con la disminución de casos que se realizaron dicho control, siendo 18 los pacientes con dicho estudio. Se vuelve a hacer evidente la ausencia de lesiones tipo I con este tiempo de evolución (gráfico 3).

Se realizó un tercer control a los 12 meses POP, de los cuales participaron 13 pacientes. En este control se registraron solo 3 casos con lesiones con características grado II al igual que grado III y grado I. Solo un paciente continuó evidenciando signos de lesión grado V el cual no varió a lo largo de todos los controles (gráfico 3).

Del total de pacientes hay que mencionar que 6 solo realizaron un control debido a diferentes motivos, todos realizados en el primer trimestre, destacando que en 4 de los 6 el control mostró rotura del tendón, dos de ellos categorizaron grado IV y los otros dos grado V de la clasificación de Sugaya.

Fueron 12 los pacientes que se sometieron a los tres controles seriados. Cuatro no sufrieron cambios imagenológicos, los ocho restantes tuvieron que ser reestadificados cuatro de ellos en por lo menos una oportunidad y los restantes cuatro en dos oportunidades. De los ocho pacientes seis subieron de categoría Sugaya entre el control de los tres meses y el de los seis y cinco pacientes bajaron de categoría entre el control de los seis meses y el anual.

Evaluando los datos en forma independiente, según el grado de lesión se evidenció un descenso en su categorización de las lesiones pertenecientes a Sugaya tipo II, IV y V, y un ascenso de las lesiones Sugaya tipo I, sólo registradas en los controles realizados a los 12 meses, tal como se muestra en el gráfico de líneas inferior (gráfico 4A).

Con respecto al grado II de Sugaya continuó a lo largo de todos los controles siendo el de mayor incidencia, lo que se condice con los estudios fuente del presente trabajo. Aún así se registró un descenso marcado de los mismos que no se puede explicar solo por el hecho de la menor cantidad de pacientes que se hicieron los posteriores controles, tal como se grafica en el gráfico inferior (gráfico 4B), con una curva de tendencia polinómica.

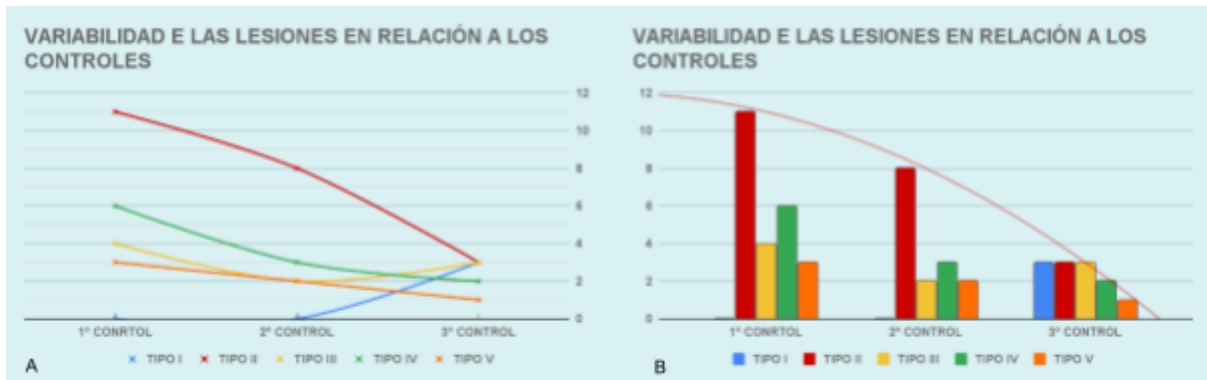


Gráfico 4. (A) Muestra la fluctuación apreciada con respecto a la clasificación establecida en cada control de los pacientes. (B) pone en evidencia la caída en relación al diagnóstico de sugaya Tipo II mediante una línea de tendencia polinómica superpuesta a un gráfico de columnas de incidencias.

Si bien como se mencionó con anterioridad que se registró un descenso en los casos de lesiones de Sugaya Tipo V, en los posteriores controles, esta si se explica solo por la falta de participación de forma aislada de los pacientes dado que los individuos con un diagnóstico de lesión tipo V que continuaron con sus controles sucesivos, no variaron su grado de lesión, dando a entender que esta lesión es más fácil de apreciar y presenta alta sensibilidad incluso en etapas tempranas. Con las lesiones grado IV pasa algo similar pero si se llegaron a identificar cambios en su categorización, incluso en un caso se recategorizó en dos oportunidades siendo en un principio clasificado como lesión grado IV para recategorizar a grado II y posteriormente volver a categorizar como grado IV.

## CASO CLÍNICO 1

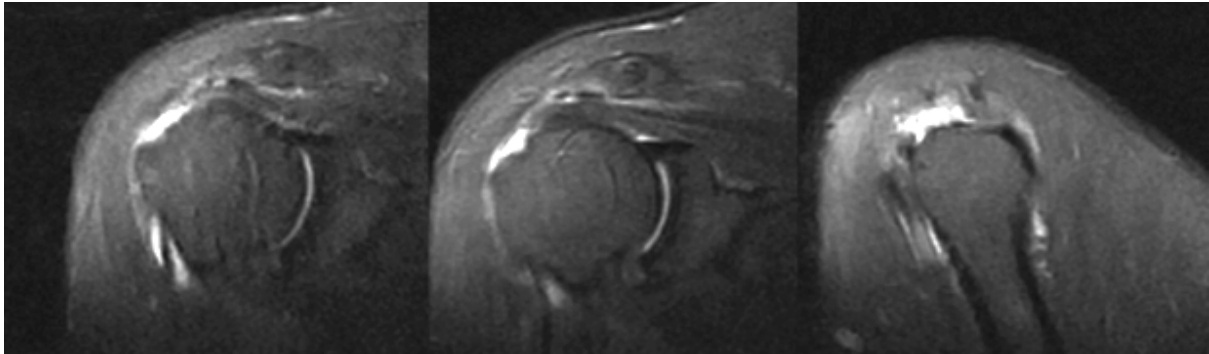
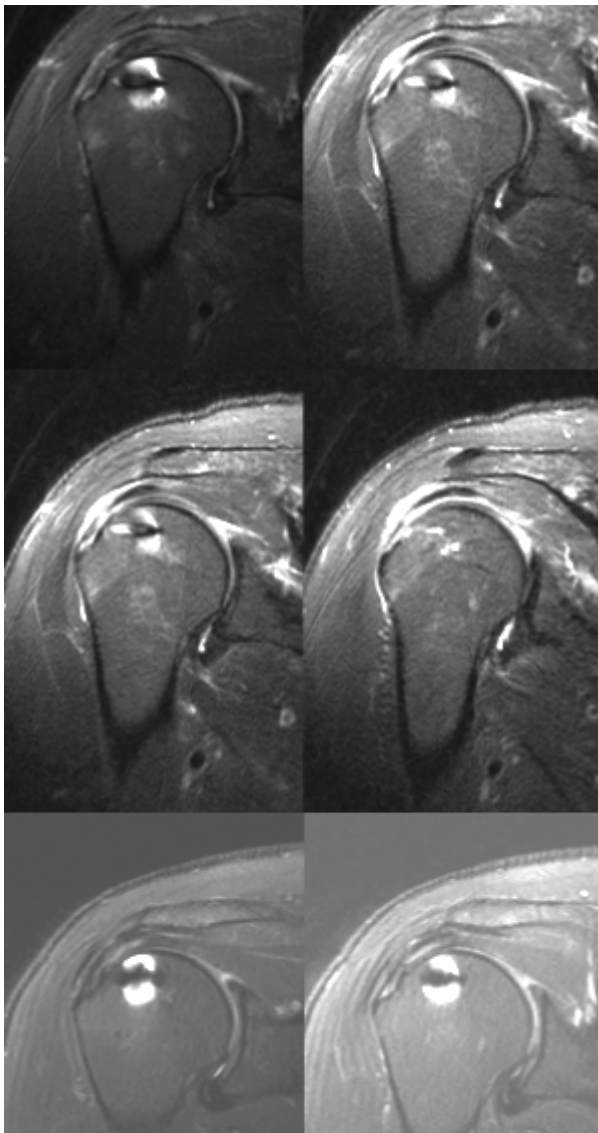


Fig 14. Caso clínico. Imágenes de RMI, prequirúrgico en secuencia, coronal y sagital STIR.



Las imágenes pertenecen a un paciente de 65 años con la presencia de una ruptura completa del tendón del supraespinoso, con retracción del cabo proximal de 9 mm, sin remanente insercional, con trofismo muscular conservado, candidato a cirugía reparadora.

Los controles prospectivos realizados a los 3, 6 y 12 meses respectivamente ponen de manifiesto un tendón competente, continuo, con tenue aumento de su señal en sus fibras mediales que caracterizó como Sugaya tipo II. La misma clasificación se mantuvo durante todos los controles realizados.

Fig 15. Caso clínico. Imágenes de RMI, en secuencia, coronal, DP Fat Sat. ( fila superior) que muestran los resultados del primer control a los 3 meses ( fila superior), el segundo control a los 6 mese ( fila del medio) y el tercer control ( fila inferior).

## CASO CLÍNICO 2

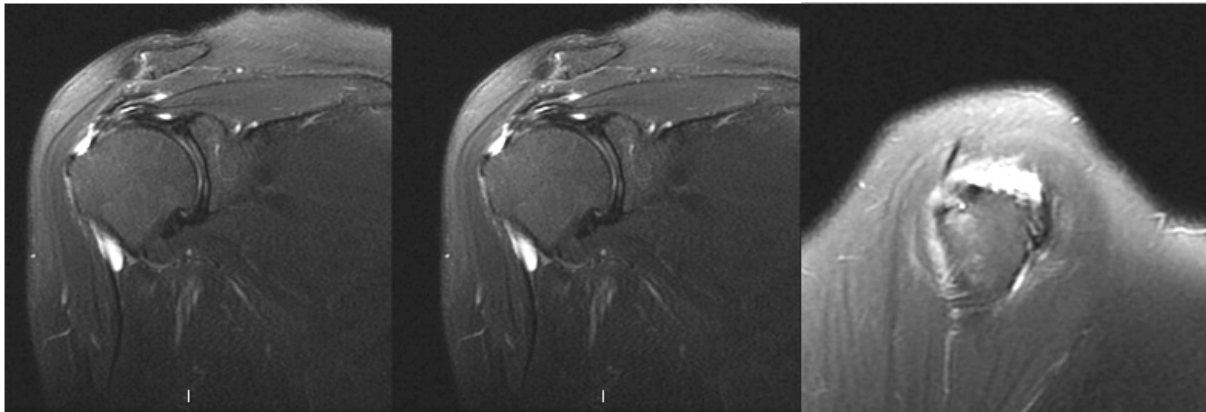


Fig 16. Caso clínico. Imágenes de RMI, prequirúrgico en secuencia, coronal, DP Fat Sat. ( primeras dos imágenes) y sagital DP Fat Sat. ( última imagen).

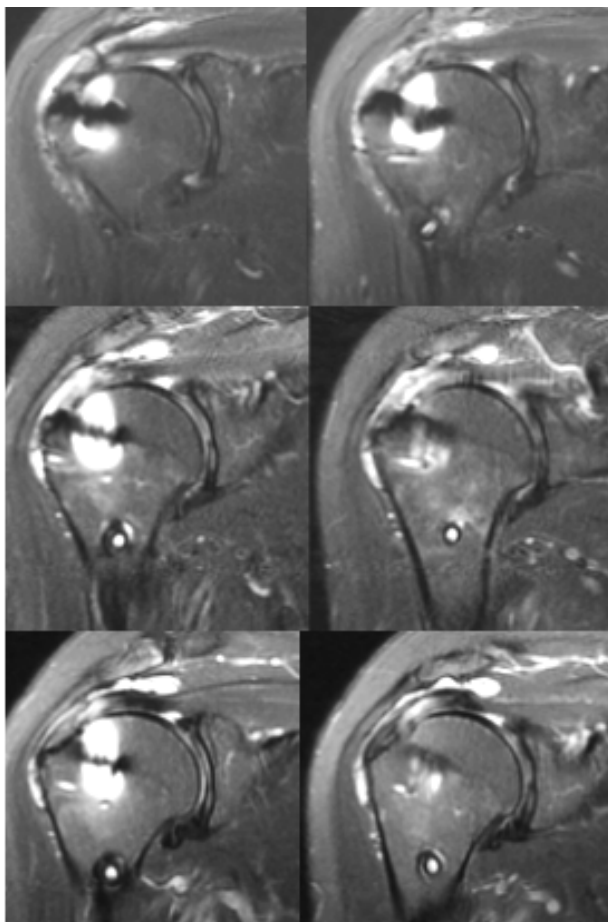


Fig 17. Caso clínico. Imágenes de RMI, en secuencia, coronal, DP Fat Sat. ( fila superior) que muestran los resultados del primer control a los 3 meses ( fila superior), el segundo control a los 6 mese ( fila del medio) y el tercer control ( fila inferior).

Las imágenes pertenecen a un paciente con diagnóstico de ruptura de espesor completo del tendón del supraespinoso y compromiso parcial del tendón del infraespinoso, con retracción del cabo proximal de 14 mm, con trofismo muscular conservado. El mismo fue candidato a cirugía reparadora del MR, con posteriores controles protocolizados a los 3, 6 y 12 meses. Los resultados obtenidos a los 3 meses, mostraron un tendón competente, de espesor conservado, con discreta alteración de su señal en el espesor de sus fibras, hallazgo que fue categorizado como Sugaya tipo II. Posteriormente en su segundo control, a los seis meses se identificó un adelgazamiento de sus fibras, con áreas con intensidad de señal líquida, que se interpretaron como rerotura tipo IV de la clasificación de sugaya. El paciente continuó con tratamiento conservados protocolizado, realizándose el último control a los 12 meses, donde tuvo que recategorizarse la clasificación a tipo II nuevamente, dado los hallazgos evidenciados.

### CASO CLÍNICO 3

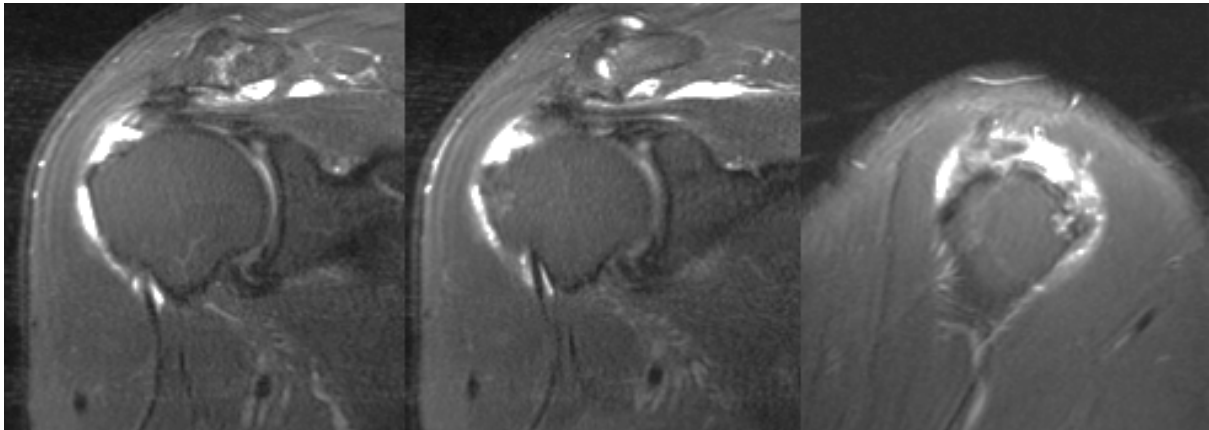
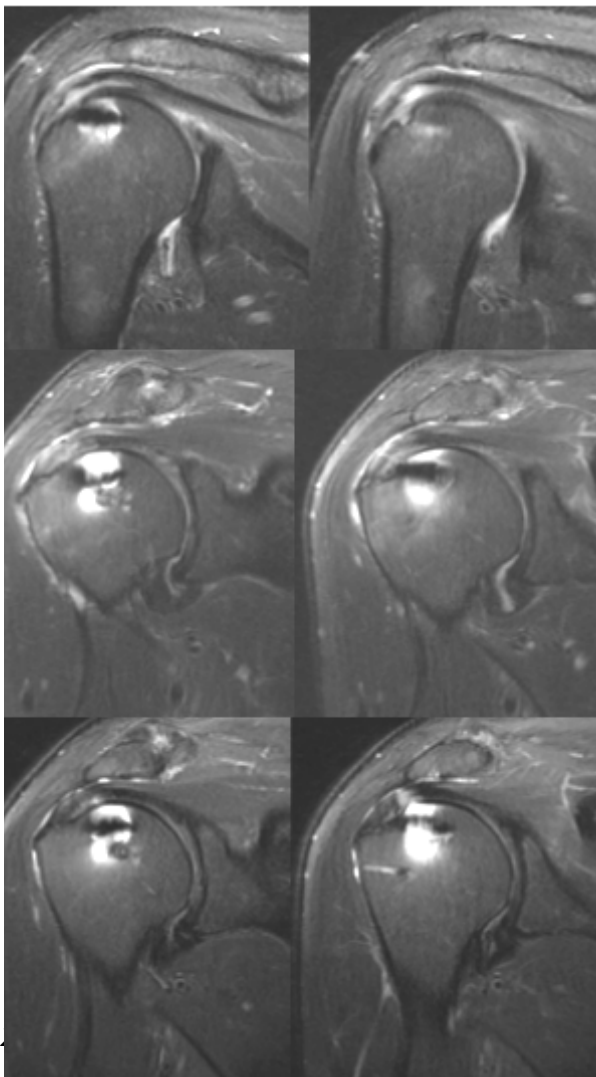


Fig 18. Caso clínico. Imágenes de RMI, prequirúrgico en secuencia, coronal, DP Fat Sat. ( primeras dos imágenes) y sagital DP Fat Sat. ( última imagen).



Las imágenes muestran la presencia de ruptura de espesor completo de la entesis humeral del supraespinoso con un gap de 10 milímetros, con moderada atrofia del vientre muscular.

Se realizó un control a los 3 meses POP visualizándose un tendón competente, continuo, con espesor conservado, con discreta alteración de su señal que categorizó tipo II de la clasificación de Sugaya. En el siguiente control continuó sin cambios significativos, sin recategorizar. Finalmente en el tercer control a los 12 meses se identificó una disminución de su señal intrasustancia, recategorizando a grado I.

Fig 19. Caso clínico. Imágenes de RMI, en secuencia, coronal, DP Fat Sat. ( fila superior) que muestran los resultados del primer control a los 3 meses ( fila superior), el segundo control a los 6 mese ( fila del medio) y el tercer control ( fila inferior).

## CONCLUSIÓN

Como conclusión final podemos entender que un control muy temprano realizado a los 3 meses POP tiende a sobreestimar el diagnóstico de lesión, tal como se evidencia por el hecho de que la mayoría de las lesiones tendieron a disminuir en su grado de clasificación, en los controles prospectivos, y siendo el único que tuvo una tendencia alcista el grado I de la clasificación de Sugaya, el cual no solo subió en su control final, a los 12 meses, sino que no había sido registrado tanto en el control trimestral como en el semestral, siendo este el cual habla de un tendón con características radiológicas de normalidad.

Por lo dicho solo se justificaría la realización de un control en este periodo si los hallazgos semiológicos sugieran mal progreso evolutivo del paciente con sospecha de lesiones de alto grado o ante la sospecha de una lesión concomitante.

Vale aclarar que la dificultad que presenta la correcta evaluación del tendón del supraespinoso postoperatorio, dada por las alteraciones visuales producidas por los artefactos por deflexión de los tornillos de fijación proximales, sumado a los propios de ángulo mágico hacen de este estudio un desafío que debe ser abordado por un profesional con una base de conocimientos lo suficientemente grande sobre el área de musculoesquelético.

Si bien a los 6 meses de control continuaron observándose aumentos de registros de lesiones de mayor grado, con respecto al control anual realizado, sin registro de controles con clasificación grado I, se determinó que a partir de esta fecha en adelante, si la clínica lo justifica, se podría realizar el primer control bajo imágenes de resonancia magnética para el seguimiento de los pacientes.

También debe entenderse que los hallazgos pueden sobreestimar las lesiones, en estas etapas muy tempranas y deben ser correlacionados semiológicamente para tomar una clara conducta a seguir.

Con respecto al control anual se sabe que para entonces los cambios inherentes a la cirugía ya no serán un factor a considerar y de no haberse realizado controles previos sería oportuno realizarlo, aun con una buena evolución clínica, a manera de registro imagenológico del compromiso del MR.

El presente estudio deja en claro que establecer un protocolo de seguimiento de los pacientes que contemple controles por RMI brinda una herramienta de confianza, con alta utilidad en la toma de decisiones con respecto a las conductas a seguir en especial cuando se vuelve necesaria una evaluación por imágenes, muy por encima de las demás herramientas, las cuales carecen de alta sensibilidad para la evaluación de las partes blandas, siendo la ecografía la que le sigue en utilidad, est claro teniendo en cuenta las limitaciones de la misma como ser su baja sensibilidad, su dificultad operador dependiente y su limitación al momento de evaluar estructuras profundas y óseas.

Por lo dicho con anterioridad queda claro que la RMI es un método de alta sensibilidad y especificidad tanto para la evaluación prequirúrgica de los pacientes candidatos a cirugía, como para la caracterización de los cambios POP del TSE según la clasificación de Sugaya siempre y cuando se contemplen las salvedades mencionadas con anterioridad.

Esta sigue siendo la mejor herramienta para el seguimiento de estos pacientes, por sobre la ecografía, la cual queda en un segundo plano, dada su baja sensibilidad y dificultad dependiente del operador.

No se puede dejar de lado mencionar una importante limitación del estudio como ser la falta de correlación clínico imagenológica.

Durante la búsqueda bibliográfica para la realización del trabajo se deja entrever la escasez de ensayos clínicos aleatorizados o de estudios con un nivel alto de evidencia de similares características. Es necesario realizar estudios de mayor calidad contemplando el correlato clínico para poder establecer la mayor evidencia posible.

Por último, debido a la escasez de estudios con el mismo propósito investigacional, se hace imposible establecer un paralelismo sólido de los resultados con nuestro grupo poblacional. Si bien los mismos son similares.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Isabel Hernández Fernández; Ignacio Carbonel Bueno; Reparación artroscópica de roturas del manguito rotador del hombro mediante técnica de una hilera frente a doble hilera. Revisión sistemática; Universidad de Zaragoza; 2021; España.  
<https://zaguan.unizar.es/record/111238/files/TAZ-TFG-2021-770.pdf?version=1>
- 2) Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 1999.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10471998/>
- 3) . Lehman C, Cuomo F, Kummer FJ, Zuckerman JD. The incidence of full thickness rotator cuff tears in a large cadaveric population. Bull Hosp Jt Dis. 1995.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8541777/>
- 4) . Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. J Bone Joint Surg Am. 1995.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7822341/>
- 5) Iriarte I, Pedret C, Balias R, Cerezal L. Ecografía musculoesquelética. Exploración de la anatomía y la patología. 1st ed. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2020. Chapter 5, Patología del manguito de los rotadores.
- 6) <https://radiopaedia.org/articles/supraspinatus-tendon-tear>
- 7)  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-4102202000600399](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-4102202000600399)
- 8) Collin P, Yoshida M, Delarue A, Lucas C, Jossaume T, Ladermann A. Evaluating postoperative rotator cuff healing: prospective comparison of MRI and ultrasound. Orthop Traumatol Surg Res. 2015.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26283053/>
- 9) Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. J Shoulder Elbow Surg. 2010.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19540777/>
- 10) Eduardo A Malavolta, Jorge Henrique Assunção, Frederico F Ramos. Serial structural MRI evaluation of arthroscopy rotator cuff repair: does Sugaya's classification correlate with the postoperative clinical outcomes?. Arch Orthop Trauma Surg. 2016 Jun;136(6):791-7.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26920401/>

11) Hiroyuki Sugaya, MD, Kazuhiko Maeda, MD, Keisuke Matsuki, MD, y Joji Moriishi, MD. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. 2005 Nov;21(11):1307-16. doi: 10.1016/j.arthro.2005.08.011.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16325080/>

12) Hiroyuki Sugaya, MD, Kazuhiko Maeda, MD, Keisuke Matsuki, MD, Joji Moriishi, MD. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair: A prospective outcome study. VOLUME 16, ISSUE 2, E41-E42, MARCH 2007.

DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.02.087>

13) D. Lawrence Burk, Jr. David Karasick, Alfred B. Kurtz, Donald G. Mitchell. Rotator Cuff Tears: Prospective Comparison of MR Imaging with Arthrography, Sonography, and Surgery. AJA:153, July 1989.

<https://www.ajronline.org/doi/pdfplus/10.2214/ajr.153.1.87?src=recsys>

14) Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. European Journal of Radiology. 2008;68.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18511227/>

15) Suarez Sanabria N, Osorio Patiño A. Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. CES Medicina. 2013;27.

16) Matsen FA. Rotator-Cuff Failure. N Engl J Med. 2008;358(20).

17) McCrum E. MR Imaging of the Rotator Cuff. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2020;28(2).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32241656/>

18) Philipp Heuberger, Daniel Smolen, Leo Pauzenberger, Fabián Plachel. Imágenes de resonancia magnética longitudinal a largo plazo y seguimiento clínico después de la reparación artroscópica del manguito rotador de una sola fila: superioridad clínica de la integridad del tendón estructural. Am J Deportes Med. Mayo de 2017;45(6):1283-1288.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28272899/>