

## INTRODUCCION

El dolor en el hombro es un problema común, ocupa el tercer lugar en las enfermedades músculo esqueléticas vistas en la práctica clínica y corresponde al 5 % de las consultas de medicina general. Su incidencia anual se estima de 6.6 a 25 casos por cada 1000 pacientes, y es la más frecuente entre la cuarta y la sexta década de la vida. <sup>1</sup> En los próximos años se espera un aumento en su incidencia a medida que la población envejece, es cada vez más activa y acepta menos las limitaciones funcionales. <sup>2</sup>

La ruptura del manguito rotador (MR) es la afección que con mayor frecuencia afecta el hombro. <sup>3</sup> La prevalencia de rupturas completas del espesor del MR en la población general es del 22.1 % y aumenta con la edad. El 10.7 % se presenta en la quinta década de la vida, el 15.2 % en la sexta década, un 26.5 % en la séptima década y un 36.6 % en la octava década. Las rupturas asintomáticas representan el 65.3 % y se consideran dos veces más frecuentes que las sintomáticas. <sup>4</sup>

Las rupturas del MR son tratadas por métodos conservadores como antiinflamatorios no esteroideos, períodos de rehabilitación e infiltraciones con esteroides de depósito; sin embargo, con frecuencia los pacientes requieren tratamiento quirúrgico, para la resolución definitiva del cuadro clínico. Los procedimientos quirúrgicos indirectos como la bursectomía, el desbridamiento y la acromioplastia, que en su momento tuvieron aceptación y popularidad, pero demostraron ser insuficientes en la obtención a largo plazo de buenos resultados. <sup>5</sup> Se requiere en la ruptura del MR como técnica de primer orden la reparación directa del tendón al hueso. <sup>6</sup>

El tratamiento quirúrgico de las rupturas del MR por la complejidad en su interpretación y la dificultad que entrañan los procedimientos, constituyó un reto para la cirugía ortopédica a nivel mundial, la aparición de la cirugía artroscópica facilitó el diagnóstico y las reparaciones. <sup>7</sup> Los procedimientos artroscópicos se popularizan por las ventajas atribuidas a la aplicación de la técnica, entre las que se destaca su baja morbilidad y la interpretación tridimensional de la ruptura, pero se requieren conocimientos más exactos sobre la anatomía del MR para la obtención de resultados alentadores. <sup>6</sup>

En los estudios consultados los autores definieron la huella completa donde se inserta el MR y la relacionaron con puntos de referencia conocidos y fácilmente identificables, para utilizarlos como guía en la reparación tanto abierta como artroscópica.<sup>8-10</sup> El propósito principal fue obtener una reducción exacta del tendón sobre la huella ósea y una reparación anatómica lo más exacta posible del tendón, relacionando estos objetivos con la obtención de mejores resultados y bajos índices de re-rupturas.<sup>8</sup>

Las rupturas del MR pueden presentar una variedad de patrones, que van desde rupturas parciales del espesor de un solo tendón, hasta rupturas completas del espesor y masivas de múltiples tendones. Los resultados satisfactorios que se presentan después de la reparación se sitúan entre el 85% y el 95%, lo que está en dependencia de algunos factores como la cronicidad, la ubicación, el tamaño y la calidad del tejido.<sup>1, 11</sup>

Sin embargo la comprensión de la anatomía normal del MR, especialmente su unión al húmero proximal, es crucial para el diagnóstico y tratamiento adecuados de cada tipo de ruptura y es tal vez la única variable que está bajo el control del cirujano de hombro. El uso de esta información permite la restauración del tendón o los tendones a sus posiciones anatómicas adecuadas, con mejores resultados.<sup>8</sup>

A pesar de su importancia, existen pocas publicaciones sobre la anatomía de inserción del MR. Clark JM, Harryman DT<sup>12</sup> fueron los primeros en revisar meticulosamente el carácter, grosor y estructura microscópica del MR. En este estudio se delinearon cinco capas distintas con un espesor promedio de 9 a 12 mm. También se expuso que las fibras del supraespinoso y del infraespinoso se fusionan lateralmente y a menudo son difíciles de separar unas de otras, sin embargo no delinearon específicamente la inserción en el húmero. Minagawa H y Colaboradores<sup>3</sup> fueron los primeros en delinear las inserciones del supraespinoso y el infraespinoso y hacer referencia a las facetas de la tuberosidad mayor.

En 1999 Tierney JJ y Colaboradores,<sup>8</sup> informaron por primera vez sobre la anatomía de inserción del MR donde se demostró un patrón consistente y mensurable que se llamó “huella”. Desde entonces, el término huella se utilizó por otros autores a medida que también se utilizaban las aplicaciones del mismo.<sup>5, 6</sup> Curtis AS y Colaboradores<sup>9</sup> mostraron que cada tendón del MR tiene su propia

inserción única y medible en el húmero, creando una huella. obtuvieron una longitud máxima promedio (en el plano anteroposterior) y ancho (en el plano medial-lateral) para los cuatro tendones.

Estas dimensiones son identificadas con facilidad durante la cirugía artroscópica y abierta: el surco del bíceps, la superficie articular y el área desnuda. En análisis macroscópicos y microscópicos, el tendón supraespinoso se insertó inmediatamente adyacente al margen articular; el infraespinoso y redondo menor se estrecharon lateralmente desde el margen para crear el área desnuda. La referencia de que el tendón del supraespinoso presenta una inserción única en la tuberosidad mayor del húmero, inmediatamente adyacente a la superficie articular, constituye conocimiento sobre la huella importante para el cirujano de hombro.<sup>9</sup>

La mayoría de los estudios de anatomía indican que el supraespinoso se inserta en la impresión más alta de la tuberosidad mayor y el infraespinoso se inserta en la impresión media de la tuberosidad mayor.<sup>9, 11</sup> En varios estudios anatómicos se delinearon las huellas del supraespinoso y del infraespinoso y se informaron también los valores para su longitud máxima (medial a lateral) y ancho (anterior a posterior).<sup>9 - 11</sup>

Aunque pocos autores difieren de estas descripciones, Clark JM, Harryman DT<sup>13</sup> señalaron la dificultad de separar estos tendones y delinear sus huellas debido a sus fibras interdigitadas. Minagawa H y Colaboradores<sup>14</sup> informaron las áreas superpuestas de estos dos tendones en la huella y encontraron que la huella del supraespinoso tiene un área más amplia de lo que se había informado anteriormente

Los informes anteriores sobre la extensión específica de la afectación de los tendones en los desgarros del MR, se han basado en la comprensión convencional de la huella y establecieron que la mayoría de los desgarros del MR afectan principalmente al supraespinoso y no al infraespinoso.<sup>9 - 15</sup> Sin embargo, a menudo se observa atrofia muscular del infraespinoso en pacientes con desgarros del supraespinoso.

Se cree que esta atrofia se debe a un desgarro del propio infraespinoso o tracción sobre el nervio supraescapular después de un desgarro del MR.<sup>15 - 18</sup> En la práctica

diaria, incluso los hombros en los que se diagnosticó un desgarro localizado del tendón del supraespinoso mediante estudios de imagen se puede observar a menudo atrofia muscular del infraespinoso.<sup>19</sup>

Por estas razones, Mochizuki T y colaboradores<sup>20</sup> investigaron las inserciones humerales del supraespinoso y el infraespinoso y observaron un patrón consistente en todas las muestras en términos de la anatomía del supraespinoso y el infraespinoso. Estos autores observaron también, que el margen anterior del infraespinoso era ligeramente protuberante en comparación con el margen adyacente posterior del supraespinoso. La parte anterior del infraespinoso cubría parcialmente la parte posterolateral del supraespinoso. La superficie superior de la tuberosidad mayor se ha descrito generalmente como marcada por tres impresiones: la más alta, la media y la más baja,<sup>12</sup> y la inserción humeral del infraespinoso ocupaba aproximadamente la mitad de la impresión más alta y toda la impresión media.

Mochizuki T y colaboradores<sup>20</sup> también observaron que la región más anterior de la inserción humeral del infraespinoso casi alcanza el margen anterior de la impresión más alta de la tuberosidad mayor. Además encontraron que el supraespinoso se insertaba en el área antero-medial de la impresión más alta de la tuberosidad mayor. La huella del supraespinoso tenía la forma de un triángulo rectángulo, con la base a lo largo de la superficie articular. Era más ancho en la parte anterior y se estrechó en la parte posterior.<sup>20</sup>

El supraespinoso también se insertó en la tuberosidad menor (además de su inserción en la tuberosidad mayor). En estas muestras, la porción más anterior del tendón supraespinoso cubría la parte superior del surco bicipital. En las muestras en las que el tendón del supraespinoso también se insertó en la tuberosidad menor, el área de inserción del infraespinoso no se extendió hasta la tuberosidad menor.<sup>20</sup>

El tendón del supraespinoso suele estar involucrado con mayor frecuencia en las rupturas del MR.<sup>21</sup> Jobe FW y Moynes DR<sup>22</sup> informan que la función del músculo supraespinoso puede aislarse hasta cierto punto con el brazo en 90° de elevación en el plano escapular y en rotación interna completa ("lata vacía", es decir, similar a la posición del hombro al vaciar una lata). La prueba muscular contra resistencia en esta posición, llamada prueba del supraespinoso, demuestra una debilidad

secundaria a una ruptura del tendón supraespinoso o dolor asociado con pinzamiento del MR.<sup>23</sup> Algunos autores interpretan esta prueba como positiva para una ruptura del tendón supraespinoso cuando hay debilidad o dolor, o cuando hay ambos, mientras que otros reconocen esta prueba como una prueba muscular manual pura.<sup>24 - 26</sup>

Una forma conocida para evaluar la función del hombro es la escala de Constant CR y Murley AHG ideada por estos autores durante los años 1981-1986.<sup>27, 28</sup> Los requisitos son sofisticados e incluyen la observación de la historia, seguimiento y cuantificación de la discapacidad. Esta escala de puntuación se concibió como un sistema para evaluar el valor general o estado funcional, de un hombro normal, enfermo o tratado. En esta escala, se asignan 35 puntos para evaluaciones subjetivas del dolor y las actividades de la vida diaria y se encuentran disponibles 65 puntos para medidas objetivas de rango de movimiento y fuerza del hombro. Por tanto, un paciente joven sano puede obtener una puntuación máxima de 100 puntos.

Los 25 puntos finales de la escala de Constant CR y Murley AHG<sup>27</sup> son para la evaluación de la fuerza del supraespinoso. El método utilizado es para la evaluación de la fuerza generada al final de un brazo de palanca, mientras que la potencia es la tasa de trabajo y el trabajo es el producto de la fuerza y la distancia.<sup>29</sup> Esta medida se registra a 90 ° de abducción en el plano escapular. La muñeca está en una posición de pronación de modo que la mano mire hacia abajo. Se aplica una correa al nivel de la muñeca con el brazo en la extensión máxima. Se propone que el componente de fuerza de la puntuación de la escala de Constant CR y Murley AHG<sup>27</sup> se mida mediante el uso de un dispositivo Isobex con una técnica definida de balance de resorte.<sup>30</sup>

El propósito de este estudio es evaluar la interpretación de las rupturas del supraespinoso basado en las interpretaciones de la nueva anatomía descrita de la inserción del tendón del supraespinoso y la evaluación de la función, en particular la medición de la fuerza realizando comparaciones entre la fuerza muscular y las diferentes descripciones de las ruptura del tendón del supraespinoso en asociación con las formas anatómicas descrita. Evaluar las repercusiones funcionales de la nueva anatomía con las anteriormente descritas y posibles repercusiones relacionadas con las reparaciones de las rupturas.

## **Justificación de la investigación**

La mayoría de los estudios de anatomía indican que el supraespinoso se inserta en la impresión más alta de la tuberosidad mayor y el infraespinoso se inserta en la impresión media de la tuberosidad mayor. Los autores de varios estudios anatómicos delinearon las huellas del supraespinoso e infraespinoso individualmente y reportaron valores numéricos para su longitud y ancho. Pocos informes difieren de estas descripciones, sin embargo, otros estudios señalaron la dificultad de separar estos tendones y delinear sus huellas debido a sus fibras interdigitadas.

A menudo se observa atrofia muscular del infraespinoso en pacientes con desgarros del supraespinoso. Las consideraciones realizadas refieren que esta atrofia se debe a un desgarro del propio infraespinoso o tracción sobre el nervio supraescapular después de un desgarro del MR. En la práctica diaria, incluso los hombros en los que se diagnosticó un desgarro localizado del tendón del supraespinoso mediante estudios de imagen pueden presentar a menudo atrofia muscular del infraespinoso. Por estas razones, se investigaron nuevamente las inserciones humerales del supraespinoso y el infraespinoso, y se determinó una nueva descripción anatómica de las inserciones tendinosas en la cabeza humeral. Por lo que se decide evaluar en este estudio las rupturas del supraespinoso, basado en las interpretaciones de la nueva anatomía descrita de la inserción del tendón del supraespinoso y la evaluación de la función, en particular la medición del parámetro fuerza muscular.

La búsqueda de una respuesta científica a los aspectos señalados que constituyera un aporte de novedad y frente al incremento de la incidencia de las lesiones del manguito rotador, conllevó al desarrollo esta investigación. El presente estudio, intenta demostrar además que es posible lograr resultados satisfactorios con las interpretaciones que favorezcan el tratamiento de los pacientes, estableciendo una mejor actuación clínica. Se pretende conformar la investigación como tesis de terminación de la Especialidad para optar por el Título de Especialista de Primer Grado en Ortopedia y Traumatología.

**Problema**

Se desconoce la posible relación entre el área de ruptura en la huella del tendón supraespinoso y la fuerza muscular.

**Hipótesis:**

Si se evalúa la fuerza muscular en dependencia del área de ruptura en la huella del supraespinoso, se podrá interpretar la función del tendón en relación con su área de inserción.

**Aporte**

Con los resultados obtenidos se podrá establecer criterios unificados para el tratamiento de estas rupturas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Evaluar la posible relación entre el área de la ruptura en la huella del tendón supraespinoso y la fuerza muscular.

### **Objetivos específicos:**

1. Caracterizar los pacientes estudiados según las siguientes variables:
  - Edad
  - Sexo
  - Brazo dominante
  - Tamaño de la ruptura del tendón del supraespinoso según las dos variantes anatómicas a considerar.
  - Fuerza muscular
2. Evaluar la relación entre el área de la ruptura en la huella del tendón supraespinoso según las dos variantes anatómicas a considerar y la fuerza muscular.

## MARCO TEÓRICO

### Anatomía del manguito rotador

El MR es un complejo músculo tendinoso formado por el subescapular, supraespinoso, infraespinoso y el redondo menor. Su parte muscular se localiza insertada sobre la escápula y su parte tendinosa termina con las inserciones en las tuberosidades de la cabeza del húmero.<sup>31</sup>

### Músculos y tendones del manguito rotador

Subescapular: es el músculo más potente del MR se origina en la fosa subescapular. La inserción muscular cubre los dos tercios superiores de la superficie anterior de la escápula. Los dos tercios superiores del músculo se condensan en su porción tendinosa, pasan por debajo de la coracoides. Se dirige lateralmente hasta unirse en su huella ósea en la tuberosidad menor de la cabeza del húmero.<sup>31</sup> El tendón del subescapular es corto, al observarse en IRM, pero en los estudios anatómicos es el tendón más grande del MR.<sup>32</sup> Una parte de la inserción del tendón del subescapular es intraarticular y se puede ver con facilidad en la observación artroscópica. Es innervado por los nervios subescapulares superior e inferior, ramas colaterales del plexo braquial. Funciona como potente rotador interno del hombro y aductor del húmero.<sup>31</sup>

Supraespinoso: su porción muscular se origina en la fosa del supraespinoso de la escápula y la superficie superior de la espina de la escápula. Las fibras musculares se orientan en dirección lateral debajo del acromion, convirtiéndose en un tendón que se inserta en la tuberosidad mayor del húmero. El tendón del supraespinoso está compuesto por dos porciones: una anterior larga y gruesa, otra posterior corta y en su superficie profunda cubre la cápsula de la articulación del hombro. El tendón del supraespinoso se divide en cuatro subunidades estructurales según estudios histológicos y biomecánicos referidos por Aramberri MI.<sup>31</sup> El tendón propiamente dicho es la primera estructura descrita, seguido por el cable rotador, la inserción fibrocartilaginosa y la cápsula. La innervación se efectúa por el nervio supraescapular, ramo colateral del plexo braquial. Su función principal es mantener centrada la cabeza del húmero, además de abductor y elevador del brazo.<sup>31</sup>

Infraespinoso: su parte muscular se inserta en la fosa del infraespinoso de la escápula y en la superficie inferior de la espina de la escápula. Las fibras musculares se orientan hacia lateral y superior, hasta la transición músculo tendinosa. El tendón del infraespinoso también se divide en dos porciones: una porción anterior larga y gruesa, otra posterior corta y fina.<sup>20</sup> El tendón aplanado se dirige hacia la región posterior de la articulación glenohumeral, insertándose en la huella superior y posterior de la tuberosidad mayor del húmero.<sup>20</sup> En el plano inferior se relaciona con el músculo redondo menor. La innervación es por el nervio supraescapular, ramo colateral del plexo braquial. La principal función que realiza es la de rotación externa del húmero.

Redondo menor: es un músculo con aspecto de cilindro y de ahí su nombre de redondo, está situado cranealmente al redondo mayor, la parte muscular se inserta en la mitad superior del borde axilar de la escápula y en el tabique fibroso que separa este músculo del infraespinoso. Se dirige hacia arriba y afuera hasta la transición músculo tendinosa y termina en un tendón que se inserta en la parte inferior y posterior de la tuberosidad mayor del húmero.<sup>32</sup> La innervación es por un ramo del nervio circunflejo que procede del plexo braquial. La función principal es la rotación externa del húmero.<sup>31</sup>

### **Cable rotador**

Es una banda de fibras de colágeno densa que se extiende desde el ligamento coracohumeral hasta el borde inferior del tendón del infraespinoso. El cable rodea la parte más fina del MR y se piensa que actúa como un neutralizador de cargas para proteger la zona más débil. Burkhart SS y colaboradores<sup>33</sup> compararon la simetría existente entre el cable rotador y un puente en suspensión. El cable rotador garantiza la transmisión uniforme de la fuerza muscular y asegura que se mantenga un balance adecuado de las fuerzas transmitidas por la parte muscular a los tendones, protege la inserción y mejora la función.<sup>33</sup> El cable rotador incluye los tendones del supraespinoso e infraespinoso, estructuras anatómicas que constituyen objeto de estudio de esta tesis.

## **Inserción de los tendones del supraespinoso e infraespinoso**

### Conceptos tradicionales sobre la inserción

El conocimiento de la anatomía de inserción del manguito rotador puede tener relevancia clínica al facilitar la clasificación y reparación de los desgarros del manguito rotador.

Hallazgos en el supraespinoso: el tendón del supraespinoso era el tercero en tamaño. Su huella llenó el surco entre el surco del bíceps y el área desnuda en forma trapezoidal que era más ancha proximalmente a lo largo de la superficie articular en comparación con la inserción más distal alrededor de la tuberosidad. La inserción se ubicó entre las horas 11 y la 1 en punto. Tenía una longitud máxima promedio de 23 mm (rango: 18 a 33 mm) y un ancho máximo promedio de 16 mm (rango: 12 a 21 mm). La inserción apareció en un promedio de 0,9 mm (rango: 0 a 4 mm) desde el borde de la superficie articular, y la mayoría de las muestras tenían la inserción supraespinoso directamente en la superficie articular a lo largo de toda la longitud del tendón. La inserción más lateral en realidad continuó sobre el borde de la tuberosidad mayor. El borde posterior de la inserción se superpuso con el borde anterior del tendón infraespinoso. Aunque fue difícil distinguir el comienzo de uno y el final del otro, el supraespinoso tendió a insertarse más cerca de la superficie articular (Figura 1 y 2).<sup>9</sup>

Hallazgos en el infraespinoso: el infraespinoso fue el segundo en tamaño, insertándose aproximadamente entre las horas 1 y las 3 en punto, interdigitado alrededor de la cara posterior del tendón supraespinoso. El músculo se estrechó en una huella trapezoidal con una longitud máxima promedio de 29 mm (rango: 20 a 45 mm) y un ancho de 19 mm (rango: 12 a 27 mm). La inserción se afilió desde la superficie articular, 0 mm en la parte superior hasta 16 mm en la parte inferior. El espacio entre la superficie articular y la inserción inferior formaba el "área desnuda". El tendón del infraespinoso se acortó y se hizo más grueso a medida que transitaba hacia el redondo menor.<sup>9</sup>

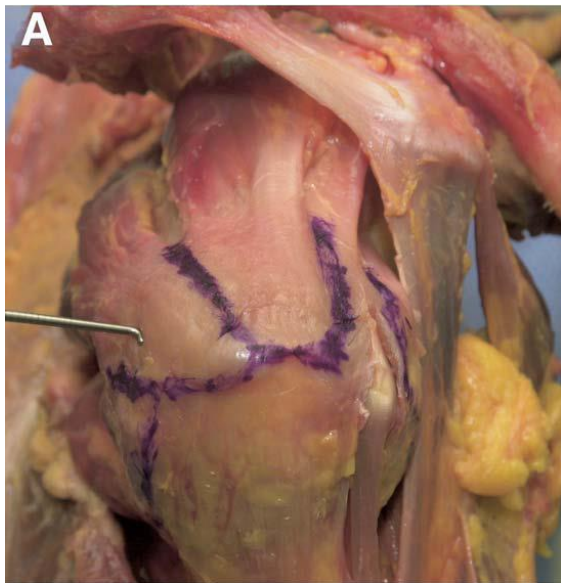


**Figura 1.** (A) Vista lateral de las estructuras musculo-tendinosas intactas con intervalos marcados antes de la disección. (B) Modelo que muestra huellas del supraespinoso (verde) e infraespinoso (rojo). La huella del subescapular (azul) es anterior al surco del bíceps. Tomado de: Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. Arthroscopy. 2006; 22: 603-9.

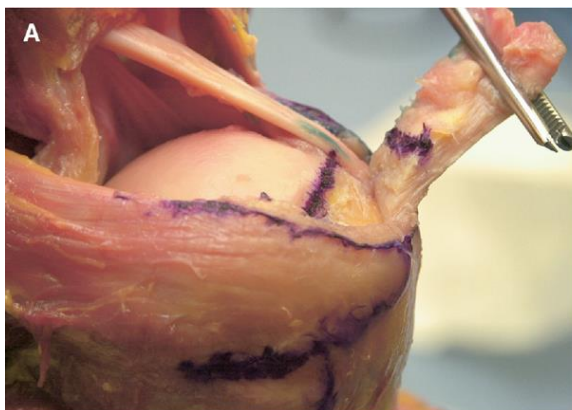
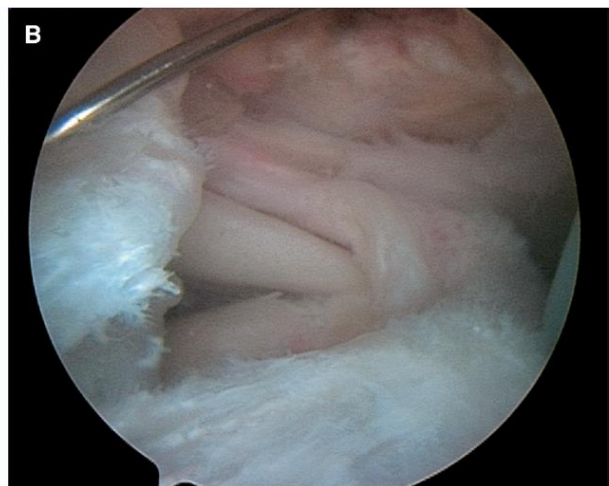


**Figura. 2.** (A) Huella del supraespinoso en cadáver. (B) Imagen artroscópica de un desgarró completo del tendón del supraespinoso, el intervalo rotador anteriormente y el intervalo infraespinoso / supraespinoso posteriormente, exponiendo la huella. Tomado de: Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. Arthroscopy. 2006; 22: 603-9.

Hallazgos en el redondo menor: la unidad músculo-tendinosa más pequeña, tenía una huella relativamente grande, insertando de las 3 a las 5 horas en punto en

forma triangular. La longitud máxima promedio fue de 29 mm (rango: 20 a 40 mm) y el ancho promedio fue de 21 mm (rango: 10 a 33 mm). La inserción se redujo rápidamente desde unas pocas fibras tendinosas en la parte superior hasta puramente músculo y cápsula a lo largo de la mitad inferior. La distancia desde la superficie articular promedió 10 mm (rango: 7 a 20 mm).<sup>9</sup>

Hallazgos microscópicos: la microscopía reveló que el tendón supraespinoso estaba densamente adherido a la cápsula. Luego se insertó en el borde de la superficie articular. La inserción mostró un aspecto completamente tendinoso y en capas que se extendía justo sobre el labio de la tuberosidad mayor (Figura 3). La



microestructura de colágeno estaba en capas y bien organizada. Sin embargo, como el tendón se insertó en la huella ancha, el ancho real de cada capa no pudo determinarse de manera confiable. Sin embargo, las capas permanecieron paralelas en esta zona de transición.<sup>9</sup>

**Figura 3.** Escáner de microscopía electrónica de la huella del supraespinoso. Tomado de: Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy*. 2006; 22: 603-9.

### Nuevos conceptos sobre la inserción

Mochizuki T y colaboradores<sup>20</sup> realizaron mensuraciones de la huella ósea de inserción del supraespinoso e infraespinoso, en un minucioso estudio de la anatomía del MR.

Inserciones humerales del supraespinoso y el infraespinoso: hubo un patrón consistente en todas las muestras en términos de la anatomía del supraespinoso y el infraespinoso. El músculo supraespinoso se originó en la fosa supraespinosa y la superficie superior de la espina de la escápula, y corría lateralmente. El músculo infraespinoso se originó tanto en la fosa del infraespinoso como en la superficie

inferior de la espina de la escápula, y corría superolateralmente. El supraespinoso y el infraespinoso parecían fusionarse en una estructura en sus inserciones en el húmero. Sin embargo, en todas las muestras, después de la extracción del ligamento coracohumeral y los tejidos conectivos laxos que recubren el supraespinoso y el infraespinoso cerca de sus inserciones, se pudo trazar claramente el borde anterior del infraespinoso y se hizo más evidente el borde entre los dos músculos. El margen anterior del infraespinoso era ligeramente protuberante en comparación con el margen adyacente posterior del supraespinoso. La parte anterior del infraespinoso cubría parcialmente la parte postero-lateral del supraespinoso.<sup>20</sup>

A continuación, se disecó el infraespinoso para liberarlo de la escápula y el húmero. Durante este proceso, el supraespinoso y la cápsula articular subyacente al infraespinoso no se dañaron. La superficie superior de la tuberosidad mayor se ha descrito generalmente como marcada por tres impresiones: la más alta, la media y la más baja. Se encontró que la inserción humeral del infraespinoso ocupaba aproximadamente la mitad de la impresión más alta y toda la impresión media. La región más anterior de la inserción humeral del infraespinoso casi alcanza el margen anterior de la impresión más alta de la tuberosidad mayor. A continuación, se retiró el supraespinoso de la escápula y el húmero. El supraespinoso se pudo separar de la cápsula articular subyacente, que se mantuvo intacta durante este proceso. Se encontró que el supraespinoso se insertaba en el área anteromedial de la impresión más alta de la tuberosidad mayor. La huella del supraespinoso tenía la forma de un triángulo rectángulo, con la base a lo largo de la superficie articular. Era más ancho en la parte anterior y se estrechó en la parte posterior.<sup>20</sup>

El supraespinoso también se insertó en la tuberosidad menor (además de la tuberosidad mayor) en veinticuatro (21%) de los 113 hombros. En estas muestras, la porción más anterior del tendón supraespinoso cubría la parte superior del surco bicipital. En las muestras en las que el tendón del supraespinoso también se insertó en la tuberosidad menor, el área de inserción del infraespinoso no se extendió hasta la tuberosidad menor (Figura 4).<sup>20</sup>

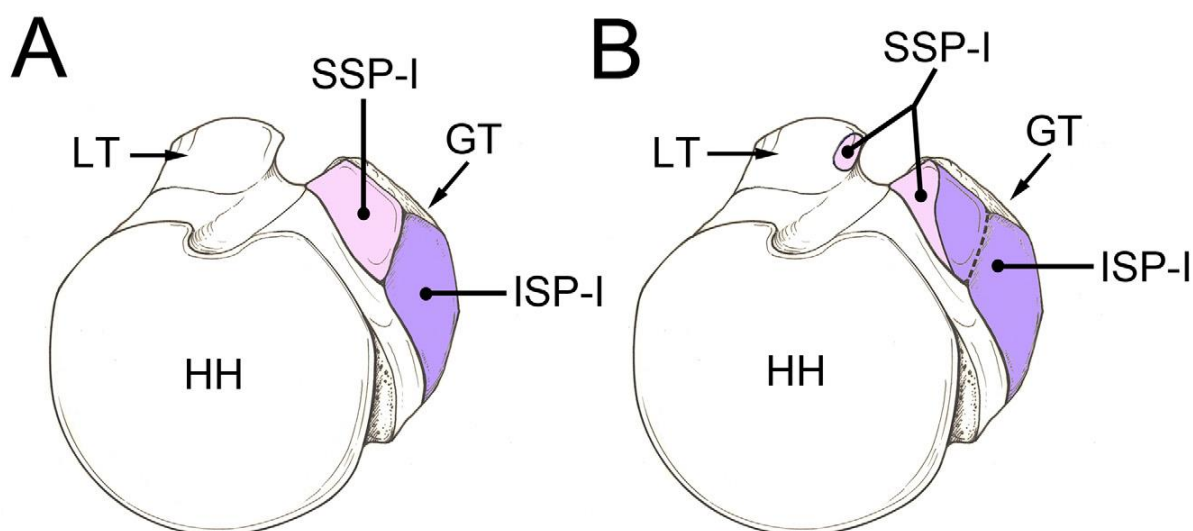


**Figura 4.** Ilustraciones de la cara superior del húmero derecho, que muestran las inserciones humerales del supraespinoso y el infraespinoso. A: Ilustración basada en el concepto generalmente aceptado de la anatomía de las inserciones humerales. Se muestra que el supraespinoso se inserta en la impresión más alta y el infraespinoso, en la impresión media de la tuberosidad mayor. B: una ilustración basada en los hallazgos del estudio actual. El área de inserción del infraespinoso ocupa aproximadamente la mitad de la impresión más alta y toda la mitad de la mayor tuberosidad. El área de inserción del supraespinoso se encuentra en la región anteromedial de la impresión más alta y, a veces, se ubica en el área más superior de la tuberosidad menor. GT = tuberosidad mayor, HH = cabeza humeral, ISP-I = área de inserción del infraespinoso, LT = tuberosidad menor y SSP-I = área de inserción del supraespinoso. Tomado de: Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M, Maeda K, Matsuki K, Sekiya I, et al. Humeral Insertion of the Supraspinatus and Infraspinitus. New Anatomical Findings Regarding the Footprint of the Rotator Cuff. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90:962-9. Disponible en: <http://jbjs.org/content/jbjsam/90/5/962.full.pdf>.

Porciones musculares y tendinosas del supraespinoso e infraespinoso: la mayoría de las fibras musculares del supraespinoso, especialmente las de su capa superficial, corrían antero-lateral hacia la porción tendinosa anterior, mientras que el resto de las fibras de la capa profunda corrían lateralmente hacia el margen medial de la impresión más alta en la tuberosidad mayor. Las fibras musculares del infraespinoso, que se originaban en la fosa del infraespinoso, discurrían en diagonal hacia la tuberosidad mayor y las fibras de la columna discurrían horizontalmente hacia la tuberosidad mayor. Las fibras musculares de la columna están unidas a la superficie dorsal de las fibras de la fosa del infraespinoso.<sup>20</sup>

Retiramos la porción muscular de la unidad miotendinosa del supraespinoso e infraespinoso e investigamos las porciones tendinosas restantes. El tendón del supraespinoso estaba compuesto por dos porciones: la mitad anterior era larga y gruesa y la mitad posterior era corta y delgada. Asimismo, la mitad superior del tendón infraespinoso era larga y gruesa, mientras que la mitad inferior era corta y delgada. Se observó fácilmente el intervalo entre la porción tendinosa del supraespinoso y la del infraespinoso, así como el intervalo entre las porciones tendinosas del infraespinoso y el redondo menor (Figura 5).<sup>20</sup>

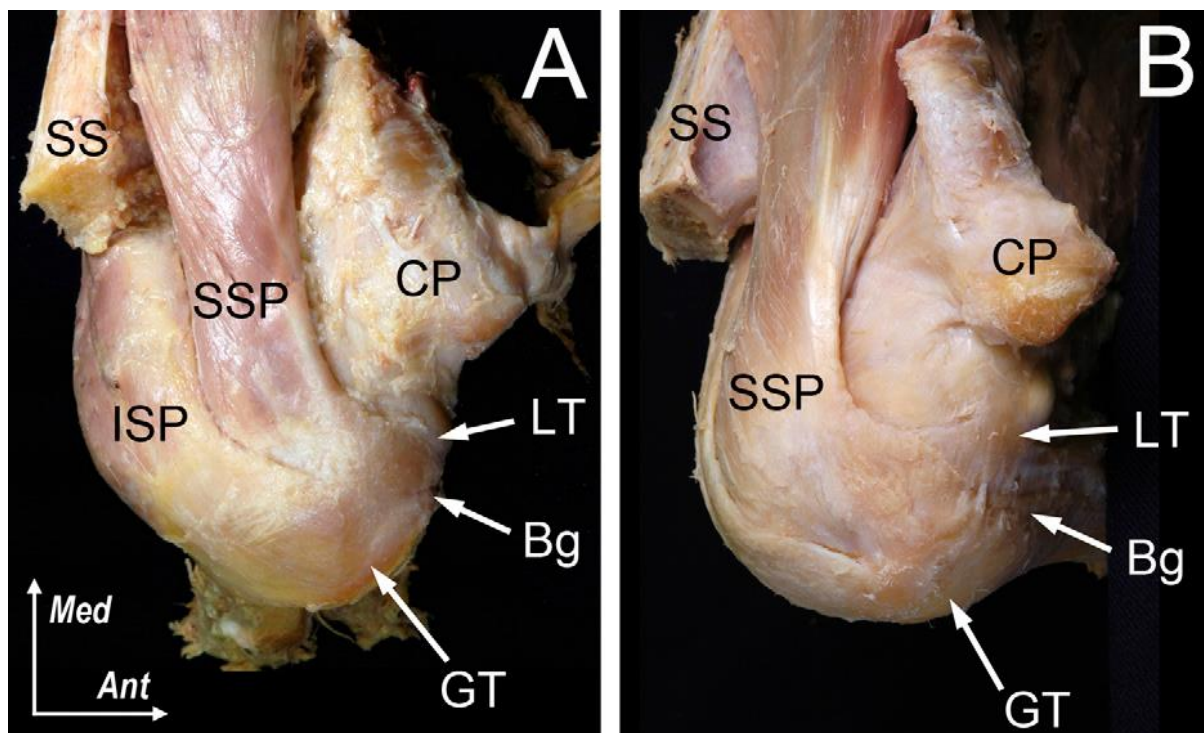


**Figura 5.** Fotografías que muestran muestras (cara superior del hombro derecho) en las que el supraespinoso se encontró que se insertaba tanto en la tuberosidad menor como en la tuberosidad mayor. A: la porción anterior del tendón está unido a la tuberosidad menor, mientras que la parte posterior está unida a la mayor parte porción anterior de la tuberosidad mayor. B: la porción tendinosa anterior se inserta más ampliamente en la tuberosidad menor. Bg = surco bicipital, CP = proceso coracoides, GT = tuberosidad mayor, ISP = infraespinoso, LT = tuberosidad menor, SS = espina escapular, SSP = supraespinoso, Ant = anterior y Med = medial. Tomado de: Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M, Maeda K, Matsuki K, Sekiya I, et al. Humeral Insertion of the Supraspinatus and Infraspinatus. New Anatomical Findings Regarding the Footprint of the Rotator Cuff. J Bone Joint Surg Am. 2008; 90:962-9. Disponible en: <http://jbjs.org/content/jbjsam/90/5/962.full.pdf>.

Medición de la huella del supraespinoso y el infraespinoso: la longitud máxima (medial a lateral) y la anchura (anterior a posterior) tanto en el lado medial como en el lateral de las huellas del supraespinoso y el infraespinoso. La huella del supraespinoso tenía una forma triangular, que se alejaba de la cápsula articular. La longitud máxima promedio de la huella (y la desviación estándar) fue de  $6,9 \pm 1,4$  mm. El ancho promedio fue de  $12,6 \pm 2,0$  mm en el margen medial y  $1,3 \pm 1,4$  mm en el margen lateral. La huella del infraespinoso tenía la forma de un trapecioide, que era más ancha lateralmente en comparación con la inserción más medial a lo largo de la cápsula articular. La longitud media máxima de la huella del infraespinoso fue de  $10,2 \pm 1,6$  mm. La anchura media fue de  $20,2 \pm 6,2$  mm en el margen medial y  $32,7 \pm 3,4$  mm en el margen lateral. La longitud media de medial a lateral de la inserción de la cápsula articular fue de  $4,5 \pm 0,5$  mm en el borde posterior de la huella del supraespinoso.<sup>20</sup>

Conocer la anatomía de la huella ósea permite tener una correcta interpretación de las rupturas parciales y completas del espesor del MR. Después del adecuado desbridamiento de las fibras tendinosas libres, se realizaron clasificaciones útiles basadas en la observación artroscópica.<sup>20</sup>

### **Inserción del subescapular**

Hallazgos en el subescapular: fue la unidad músculo-tendinosa más grande. Se insertó en un patrón en forma de coma desde las 7 hasta las 11 horas en punto alrededor de la tuberosidad (con el hombro derecho como punto de referencia). La longitud máxima promedio fue de 40 mm (rango: 35 a 55 mm) y el ancho máximo promedio fue de 20 mm (rango: 15 a 25 mm). Se insertó a lo largo de la cara medial del surco del bíceps y su distancia desde la superficie articular disminuyó desde 0 mm en la parte superior hasta 18 mm en la parte inferior. El margen intraarticular superior era puramente tendinoso. A medida que la inserción del subescapular se extendía hacia abajo, se estrechaba hasta terminar como un accesorio puramente músculoescapular (Figura 6).<sup>9</sup>

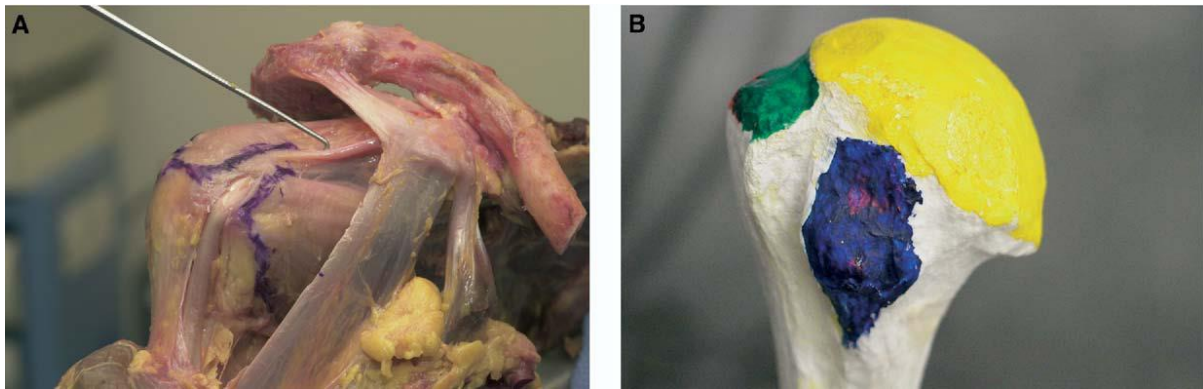


**Figura 6.** (A) Vista anterior del subescapular en un cadáver antes de disecar la huella. (B) Huella del subescapular (azul) en el modelo. Tomado de: Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy*. 2006; 22: 603-9.

Kordasiewicz B y colaboradores <sup>34</sup> estudiaron nuevamente el complejo cápsulo-ligamentoso anterior del hombro que complementa la inserción del tendón subescapular: estudios anatómicos, histológicos y de ultrasonido de la entesis de la tuberosidad menor.

Resultados anatómicos: después de que el músculo subescapular se cortó medialmente al borde glenoideo, se identificaron claramente dos estructuras bien aisladas: el músculo con sus cordones tendinosos y el complejo capsulo-ligamentoso anterior. Más lateralmente, estas dos capas se fusionaron firmemente y alcanzaron la huella humeral como una sola estructura sólida. La disección suave permitió una separación precisa del músculo y el tendón desde el complejo capsulo-ligamentoso anterior hasta la huella (Figura 7).

Las mediciones en tres ubicaciones descritas anteriormente revelaron que el grosor del tendón subescapular y el complejo capsulo-ligamentoso anterior se mantuvo casi constante a lo largo de su curso. Aproximadamente una quinta parte de la porción superior del tendón, no cubierta por la cápsula, presentó el área más amplia de la huella del tendón y el valor medio de la longitud transversal máxima fue de 9,36 mm (-3,68 mm). En el borde superior, un grupo de fibras tendinosas formaron un "deslizamiento", creando el piso del surco bicipital. En el extremo inferior, el tendón se estrechó y su parte tendinosa alcanzó su longitud transversal mínima de un valor medio: 7,14 mm (- 3,16 mm) seguido de inserción puramente muscular. El valor medio de la longitud máxima de la huella del tendón subescapular fue de 29,17

mm (-12,28 mm). La inserción del complejo capsulo-ligamentoso anterior estaba muy cerca del tendón. En el extremo superior, la parte más gruesa del tendón permaneció en contacto con la parte más delgada del complejo capsulo-ligamentoso anterior y en el extremo inferior, esta relación se invirtió, creando una huella en "forma de pera". El valor medio de la longitud máxima del punto de inserción del complejo capsulo-ligamentoso anterior fue de 28,16 mm (-12,4 mm), el valor medio de la longitud transversal máxima fue de 8,36 mm (-3,69 mm) y el valor medio de la longitud transversal mínima fue de 5,49 mm (- 2,5 mm). Juntas, estas dos estructuras formaron una huella "similar a un elipsoide". Siguiendo los métodos antropológicos Henderson de medición del área de la huella, las áreas del complejo capsulo-ligamentoso anterior y la huella del tendón fueron 789.09 mm<sup>2</sup> (- 460.72 mm<sup>2</sup>) y 899.69 mm<sup>2</sup> (-491.44 mm<sup>2</sup>), respectivamente, lo que significa que la huella del complejo capsulo-ligamentoso anterior constituía el 45,5% de toda el área (Figura 8).<sup>34</sup>

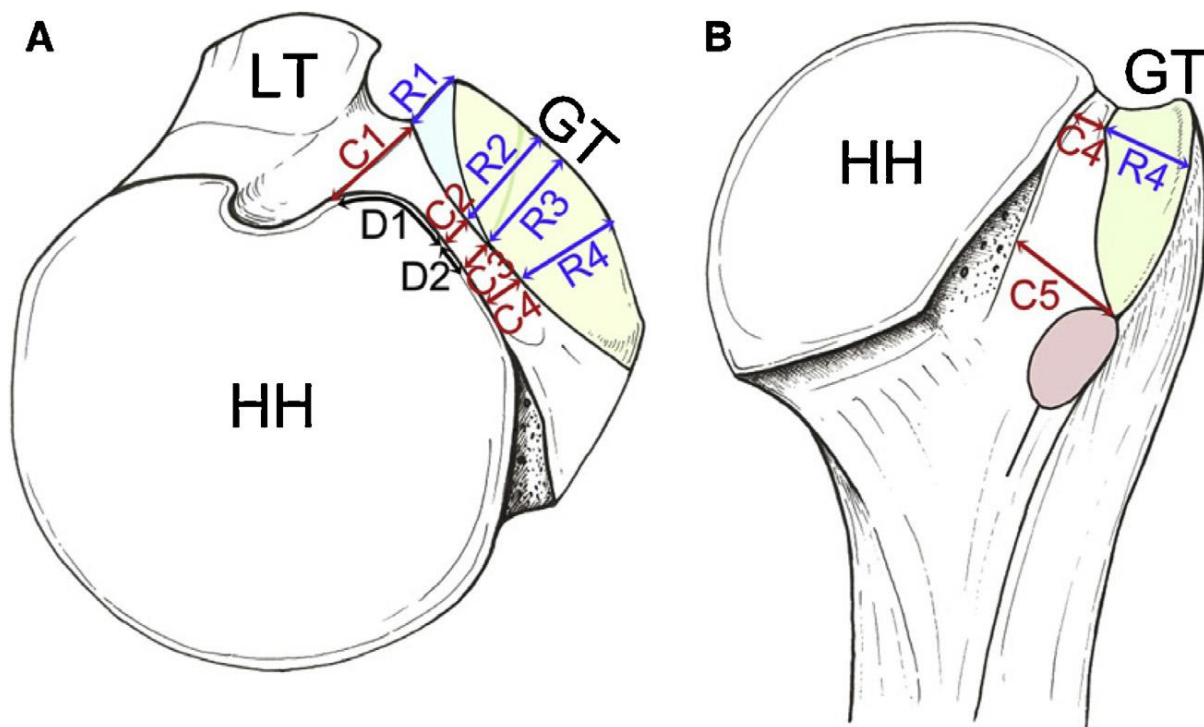


**Figura 7.** Ilustraciones que indican la medida de las huellas de los tendones supraespinoso e infraespinoso y la inserción de la cápsula articular del húmero derecho. (A) Cara superior del húmero. (B) Cara posterior del húmero. Las flechas rojas de dos puntas indican el ancho de la unión de la cápsula articular, mientras que las flechas azules de dos puntas indican el ancho de la huella del tendón del manguito rotador. GT, tuberosidad mayor; LT, tuberosidad menor; HH, cabeza

humeral; C1, ancho de la inserción de la cápsula articular en el margen anterior de la tuberosidad mayor; C2, ancho mínimo de la unión de la cápsula articular; C3, ancho de la inserción de la cápsula articular en el margen posterior del supraespinoso; C4, ancho de la inserción de la cápsula articular en el punto del ancho máximo del infraespinoso; C5, ancho de la inserción de la cápsula articular en el margen posterior del infraespinoso; R1, ancho de la huella del supraespinoso en el margen anterior de la tuberosidad mayor; R2, ancho de la huella del supraespinoso e infraespinoso en el punto del ancho mínimo de la cápsula articular; R3, ancho de la huella del infraespinoso en el margen posterior del supraespinoso; R4, ancho máximo de la huella del infraespinoso; D, distancia desde el margen anterior de la tuberosidad mayor hasta el punto de ancho mínimo de la cápsula articular. Tomado de: B. Kordasiewicz, M. Kicinska, M. Pronicki, K. Małachowska, M. Brzozowski, S. Pomianowski. A new look at the shoulder anterior capsuloligamentous complex complementing the insertion of the subscapular tendon—Anatomical, histological and ultrasound studies of the lesser tuberosity enthesis. *Annals of Anatomy*. 205 (2016) 45–52

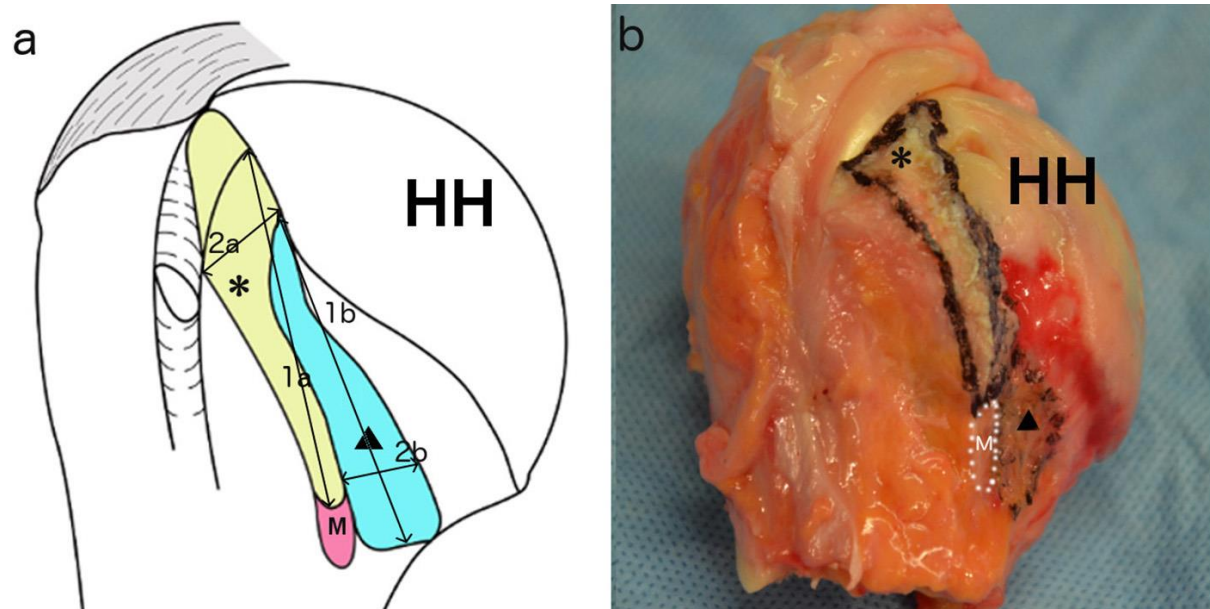


**Figura 8.** (a) Esquema de medición, (b) imagen de la muestra de cadáver. Planos de huella longitudinal (1a, tendón subescapular; 1b, ACLC) y transversal (2a, tendón subescapular; 2b, ACLC); huellas de tendón (asterisco negro) y ACLC (triángulo negro), HH, cabeza humeral; M, huella muscular del músculo subescapular. Tomado de: B. Kordasiewicz, M. Kicinska, M. Pronicki, K. Małachowska, M. Brzozowski,

S. Pomianowski. A new look at the shoulder anterior capsuloligamentous complex complementing the insertion of the subscapular tendon—Anatomical, histological and ultrasound studies of the lesser tuberosity enthesis. *Annals of Anatomy*. 205 (2016) 45–52.

Resultados histológicos: los cortes histológicos mostraron diferencias claramente visibles entre el complejo capsulo-ligamentoso anterior y las fibras del tendón. Estas dos estructuras se fusionaron lateralmente y juntas crearon una entesis de fibrocartilago estándar compuesta por cuatro zonas. Sus fibras corrían en diferentes direcciones y nunca mezcladas. Esta diferencia en la dirección del curso de las fibras fue claramente visible en la inspección macroscópica y microscópica.<sup>34</sup>

Resultados de ultrasonido: el examen por ultrasonido de las muestras utilizando una sonda lineal de alta frecuencia nos permitió identificar dos capas: el tendón subescapular y el complejo capsulo-ligamentoso anterior. Las medidas tomadas en las ecografías correspondieron con las realizadas en los cadáveres en el laboratorio, confirmando que las estructuras habían sido correctamente identificadas.<sup>34</sup>

## **Concepto de ruptura del manguito rotador**

La ruptura del MR se define como la pérdida parcial o total de continuidad de las fibras que forman la estructura tendinosa. Las fibras tendinosas rotas se encuentran cercanas a la inserción ósea en las tuberosidades de la cabeza del húmero.

Se conoce que las rupturas del MR presentan diversas localizaciones en la estructura tendinosa. Para su adecuada interpretación y orientación anatómica, se utilizaron las siguientes clasificaciones que ayudan a comprender las cuestiones específicas que se abordan en este estudio.

## **Clasificación de las rupturas del manguito rotador**

### Clasificación topográfica en un plano sagital

Habermeyer P realizó una clasificación topográfica de las rupturas del MR. Definió por sectores la localización de la ruptura en un plano sagital, referido en Habermeyer P y colaboradores.<sup>35</sup>

- Sector A: lesiones de localización anterior que contienen el tendón del subescapular, el intervalo rotador y la PLBB.

- Sector B: lesiones localizadas central y superior, circunscritas al ápice de la cabeza. Área que coincide con el tendón del supraespinoso.
- Sector C: lesiones localizadas posteriores, relacionadas con el tendón infraespinoso y el redondo menor.

Esta clasificación orienta el área de estudio que se definirá en la presente tesis y se relaciona de forma directa con los sectores B y C de la topografía descrita.

#### Clasificación de rupturas parciales y completas del espesor del manguito rotador

Ellman H <sup>36</sup> describe el estado de la ruptura y las clasifica en parciales (cuando interesa solo una porción del tendón) y completas (cuando interesa todo el espesor del tendón). Además, ofrece una subclasificación para indicar la superficie afectada del tendón. <sup>36</sup>

- Rupturas parciales del espesor.
  - A. Articular
  - B. Bursal
  - C. Intersticial
- Rupturas completas del espesor.

#### Clasificación artroscópica de rupturas completas del espesor

La clasificación creada por Snyder SJ <sup>37</sup> en el Instituto de Ortopedia de California del Sur, evalúa la longitud de anterior a posterior de la ruptura y tiene en cuenta la orientación y la extensión como se describe a continuación:

##### Rupturas completas

- C I: pequeña, ruptura completa, tal como una herida tipo puntura.
- C II: ruptura moderada que permanece solo en uno de los tendones del MR sin retracción al final de la ruptura. Usualmente < 2 cm.
- C III: gran ruptura completa que abarca toda la extensión de un tendón con mínima retracción de su borde. Usualmente de 3 a 4 cm.
- C IV: ruptura masiva que afecta más de dos tendones del MR, con frecuencia asociada a retracción y cicatrización remanente al final de los tendones y a menudo ruptura tipo L. Esta clasificación puede estar también modificada con el término irreparable, lo que indica que no es posible la reparación directa.

## **Ventajas de la cirugía artroscópica**

La cirugía artroscópica del hombro se introduce en la provincia de Ciego de Ávila como resultado del entrenamiento de un grupo de profesionales y una transferencia tecnológica, se tuvieron en cuenta las ventajas que se le atribuyen a los procedimientos artroscópicos, sobre las técnicas quirúrgicas abiertas tradicionales.

38, 39

Entre las ventajas se destacan:

- Es una cirugía mínimamente invasiva, los abordajes son menos agresivos, respeta las partes blandas y mejora el aspecto estético de la cicatriz. Existe menor respuesta inflamatoria y menor dolor en el posoperatorio.
- Se puede observar la totalidad de la estructuras intraarticulares a través de imágenes amplificadas 30 veces en un monitor. Los procedimientos artroscópicos constituyen el estándar de oro para el diagnóstico intraarticular.
- El cirujano puede tener un mejor acceso visual a todas las estructuras articulares y por tanto menor posibilidad de omitir lesiones.
- Se incrementa su papel terapéutico en la medida en que aparecen nuevos instrumentales artroscópicos y nuevas técnicas quirúrgicas, que permitan solucionar la mayoría de las lesiones intraarticulares del hombro.
- Minimiza los riesgos de la cirugía y disminuye las complicaciones posoperatorias.
- Evita los problemas funcionales que ocasiona la desinserción del músculo deltoides y disminuye las secuelas funcionales.
- La estadía hospitalaria es baja, la recuperación posoperatoria es más rápida y es menor el costo por proceso.

## **Medición de la función del hombro**

Una revisión de la puntuación de la escala de Constant CR y Murley AHG <sup>27</sup> realizó modificaciones y pautas para su uso: el requisito de evaluar los resultados quirúrgicos y los medios para cuantificarlos siempre provocó intensos debates. Desde que Codman introdujo "la idea del resultado final", el objetivo principal de la evaluación no ha cambiado, pero los requisitos ahora son más sofisticados e incluyen, la observación de la historia, seguimiento y cuantificación de la discapacidad. <sup>30</sup>

La escala de Constant CR y Murley AHG <sup>27</sup> fue ideada por Christopher Constant CR con la ayuda del fallecido Murley AHG durante los años 1981-1986. La puntuación se presentó por primera vez en una tesis universitaria en 1986 y la metodología se publicó en 1987. <sup>27</sup> Esta puntuación de la evaluación funcional se concibió como un sistema para evaluar el valor general o estado funcional, de un hombro normal, enfermo o tratado.

En esta puntuación, se asignan 35 puntos para evaluaciones subjetivas del dolor y las actividades de la vida diaria y se encuentran disponibles 65 puntos para medidas objetivas de rango de movimiento y fuerza muscular del hombro. Por lo que un paciente joven y sano puede obtener una puntuación máxima de 100 puntos.

#### Metodología de la escala <sup>30</sup>

Dolor: al dolor se le asignan 15 puntos, la evaluación se realiza sobre el dolor más severo que siente el paciente durante las actividades ordinarias en un período de 24 horas, porque muchos pacientes registrarán el dolor más intenso durante la noche. Anteriormente, el dolor se clasificaba como ninguno, leve, moderado o severo. Esto reemplazó por una escala analógica visual. Se propuso que se utilice un sistema de cursor deslizante con una línea no graduada marcada en cada extremo con "sin dolor" y "dolor intolerable" respectivamente. La puntuación numérica se puede ver en el reverso de la escala. <sup>30</sup>

- Actividades de la vida diaria: las actividades de la vida diaria pueden puntuar un total de 20 puntos. El sueño sin interrupciones se asigna 2 puntos; alteración ocasional, 1 punto; y molestias todas las noches, 0 puntos. Se asignan 8 puntos a las actividades laborales y recreativas. Esta puntuación se evalúa de 1 a 4 fraccionada como respuesta a las siguientes preguntas: "¿Cuánto de su trabajo normal permite su hombro?" y "¿Cuánto de su actividad recreativa normal permite su hombro?". Esto se evaluará de manera similar en una escala analógica visual con un cursor deslizante. Los términos "todos" y "ninguno" definen el rango. Actividades de la vida diaria también incluyen la capacidad de usar funcionalmente el brazo hacia arriba a un cierto nivel, y a esta parte de la evaluación se la asignan otros 10 puntos. Esto se registra preguntando a los pacientes hasta qué nivel pueden usar su mano cómodamente, debajo de la cintura (0 puntos) hasta por encima de la cabeza (10 puntos). <sup>30</sup>

- Movimiento: los 40 puntos asignados al movimiento se dividen en elevación hacia adelante, elevación lateral, rotación externa funcional y rotación interna funcional. Todos los movimientos deben ser indoloros y activos. Estos movimientos funcionales son compuestos y distintos de la evaluación estándar del rango de movimiento (es decir, como se usa comúnmente para propósitos de diagnóstico). Se evalúa el rango de movimiento activo funcional. Así, si el sujeto puede levantar su brazo a 140 ° con dolor pero llega a 110 ° sin dolor, el valor elegido en la puntuación es 110 °. La elevación frontal y lateral sin dolor debe medirse con un goniómetro, con el paciente sentado para evitar la inclinación de la columna. Los puntos de referencia son el eje del brazo y las apófisis espinosas de la columna torácica para la abducción y la flexión hacia adelante. Estos movimientos se registran en ambos brazos simultáneamente. Los puntos se asignan de forma ascendente a medida que el sujeto alcanza los 31 °, 61 °, 91 °, 121 ° y 151 °. Es importante señalar que 150 ° es igual a 8 puntos y no a 10 puntos.<sup>30</sup>
- La rotación externa funcional consiste en asignar 2 puntos cada uno para 5 maniobras activas independientes. Estos deben ser sin ayuda, y la mano debe colocarse detrás y por encima de la cabeza sin tocar la cabeza, con los puntos que se indican a continuación: mano en la parte posterior de la cabeza con el codo hacia adelante, 2 puntos; mano a la nuca con el codo hacia atrás, 2 puntos; mano a la coronilla con el codo hacia adelante, 2 puntos; mano en la coronilla con el codo hacia atrás, 2 puntos; y elevación completa, 2 puntos. Por tanto, hay un total máximo de 10 puntos.<sup>30</sup>  
La rotación externa solo se considera de relevancia funcional si está disponible en los planos de elevación frontal y lateral, ya que la rotación externa pura no se considera un movimiento funcional. Lo mismo se aplica a la rotación interna, que se prueba en combinación con extensión y aducción. La rotación interna se mide de manera similar como un movimiento sin ayuda mediante el uso del pulgar como un puntero contra los puntos de referencia anatómicos, detrás de la nalga (2 puntos), la articulación sacroilíaca (4 puntos), el nivel de la cintura (6 puntos), la duodécima vértebra torácica (8 puntos), y el nivel interescapular (10 puntos). Pacientes que solo llegan al cara lateral del muslo puntuación 0 puntos.<sup>30</sup>

- **Fuerza:** los 25 puntos finales han causado una confusión considerable. El método utilizado para la evaluación de la resistencia dentro de la puntuación de Constant CR, Murley AHG <sup>27</sup> describió el uso de un tensiómetro de cable no asegurado o una balanza de resorte sostenida con el brazo extendido tanto en 90 ° de flexión hacia adelante y como en 90 ° de abducción en el plano coronal. A continuación, se mide la fuerza máxima que el paciente puede resistir cuando el examinador tira del dispositivo hacia abajo. La modificación de Constant CR, Murley AHG <sup>27</sup> fue incorporar un accesorio de manguito para el brazo o la muñeca en aquellos con poca fuerza de agarre debido a otra enfermedad. Otros autores le dieron un peso a los pacientes para que se mantuvieron en 90° de abducción. Nunca se dio una definición de la maniobra exacta para medir la fuerza con la especificación de la posición exacta del brazo y la muñeca y la ubicación de la resistencia. Tampoco se definió cuánto tiempo tendría que resistir el paciente una carga y cuántas repeticiones se deberían realizar. Además, no se dieron especificaciones para pacientes con problemas adicionales del codo. Finalmente, la falta de fijación en ambos extremos del balance de resorte dificulta la medición precisa. Por tanto, la medición de la resistencia no ha sido satisfactoria hasta ahora. <sup>30</sup>

Gerber ha llamado la atención sobre estas deficiencias y ha cuestionado la validez de una balanza de resorte como dispositivo de medición. En un intento por resolver estas dificultades, se desarrolló el dinamómetro isométrico Isobex (Berna, Suiza) y se definió un rango de valores normales para la fuerza de elevación lateral en el plano escapular medido en la muñeca. El dispositivo Isobex ha sido cuidadosamente diseñado y extensivamente evaluado. La cifra obtenida a través de la lectura visual mide la fuerza integrada durante un período de tiempo y tiene en cuenta aspectos como la fatiga, calcula la media de 50 lecturas tomadas durante los 5 segundos que siguen al modo B excluido del primer segundo del dispositivo. Hasta ahora, el dispositivo ha sido caro, pero se pretende que este equipo fiable y relativamente sofisticado se pueda obtener a un precio muy razonable. La medición de la fuerza muscular se registra a 90° de abducción en el plano escapular. La muñeca está en una posición de pronación de modo que la mano mire hacia abajo. Se aplica una correa al nivel de la

muñeca con el brazo en la extensión máxima, por lo tanto, en casos de enfermedad del codo, este espacio puede reducirse como resultado de una contractura en flexión. La prueba muscular manual es una metodología inaceptable y está condenada. El valor utilizado para la puntuación debe ser el máximo de 3 repeticiones, cada una separada por al menos 1 minuto. El valor más alto por medición utilizado para excluir errores de extracción y reducir la probabilidad de incluir un esfuerzo menor que el máximo. Se ha demostrado que los datos de verdaderos esfuerzos voluntarios máximos son extremadamente reproducibles, mientras que los esfuerzos submáximos deliberados no lo son. Es más probable que un valor máximo refleje la mejor función en términos reales en lugar de un valor medio que se ha reducido por una amplia gama de valores submáximos debido a errores de tracción, fatiga anterior y dolor. Además, a los pacientes que no pueden alcanzar la posición de prueba de 90° de abducción del hombro se les debe asignar una puntuación de fuerza de 0. De esta manera, se pueden superar algunas de las inconsistencias en el informe de la puntuación.<sup>30</sup>

- Valores normales

La determinación de los valores normales para la edad y el sexo es claramente importante, pero sin duda será difícil, ya que existen diferencias notables entre poblaciones geográficamente separadas. Es concebible que algunos centros de investigación de las afecciones del hombro puedan establecer sus propios valores de referencia.<sup>30</sup>

Esto es extremadamente importante porque todavía nos vemos obligados a informar los resultados de la cirugía en términos absolutos. Todos sabemos, sin embargo, que 110° de flexión y una fuerza de abducción de 1 kg comprenden un resultado lamentable para un brazo dominante de un camionero de 20 años, pero que los mismos hallazgos son muy aceptables para el brazo no dominante de una ama de casa de 84 años. La determinación de la función normal ajustada por edad y sexo nos permite, por primera vez, determinar si un determinado procedimiento es más beneficioso en pacientes más jóvenes o mayores y en hombres o mujeres, porque los resultados se pueden comparar con un procedimiento compatible estándar. Esto permite una interpretación mucho más significativa de los resultados en situaciones como la reparación del manguito rotador.<sup>30</sup>

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio analítico transversal en pacientes con rupturas del tendón supraespinoso, para evaluar la fuerza muscular en dependencia del área de ruptura, tratados en el Hospital “Dr. Antonio Luaces Iraola” de Ciego de Ávila, en el periodo comprendido de enero de 2017 a julio de 2020.

Se evaluaron las rupturas del tendón del supraespinoso utilizando como referencia los criterios anatómicos de Mochizuki T y Colaboradores <sup>20</sup> que describen a las rupturas completas del espesor del tendón del supraespinoso con un patrón triangular de base medial hacia la superficie cartilaginosa de 12 mm ancho. Estas rupturas se consideraron dentro del Grupo 1.

También se evaluaron las rupturas del tendón supraespinoso en las que el área dañada del tendón a su huella ósea se asoció con los criterios anatómicos tradicionales descritos por Curtis y colaboradores, <sup>9</sup> y se consideraron dentro del Grupo 2.

Cada grupo se dividió en dos subgrupos en dependencia de la presencia o no de pequeñas rupturas del tendón subescapular como se muestra a continuación:

### **Grupo 1:** según Mochizuki y colaboradores <sup>20</sup>

- Subgrupo A: rupturas completas del espesor del supraespinoso con patrón triangulares con base medial hacia la superficie cartilaginosa de 12 mm ancho, sin ruptura del subescapular.
- Subgrupo B: rupturas completas del espesor del supraespinoso con patrón triangulares con base medial hacia la superficie cartilaginosa de 12 mm ancho, con ruptura del subescapular.

### **Grupo 2:** según Cutis AS y Colaboradores <sup>9</sup>

- Subgrupo A: rupturas completas del espesor del supraespinoso base medial hacia la superficie cartilaginosa de 23 mm ancho, sin ruptura del subescapular.
- Subgrupo B: rupturas completas del espesor del supraespinoso base medial hacia la superficie cartilaginosa de 23 mm ancho, concomitando con una ruptura superior del tendón de subescapular de 5 a 10 mm de longitud.

### **Se realizaron comparaciones**

1. Subgrupo 1A y 1B
2. Subgrupo 2A y 2B
3. Grupo 1 y subgrupo 2A
4. Grupo 1 y grupo 2

### **Universo y muestra**

El universo de estudio estuvo constituido por 87 pacientes que se sometieron a cirugía artroscópica de hombro en servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital General Provincial Docente “Dr. Antonio Luaces Iraola” con rupturas del tendón supraespinoso, en el periodo antes referido. La muestra quedo constituida por 38 pacientes del universo que cumplieron los siguientes criterios de inclusión.

#### **Criterios de inclusión:**

1. Todos los pacientes con diagnóstico artroscópico de rupturas del tendón supraespinoso.
2. Pacientes con diagnóstico artroscópico de rupturas del tendón del subescapular menores de 1 mm de longitud.
3. Paciente que firmen el consentimiento informado (ver anexo I).

#### **Criterios de exclusión:**

1. Pacientes que no deseen participar en el estudio.
2. Pacientes con antecedentes de cirugías anteriores en el hombro.
3. Pacientes con ruptura mayores de 10 mm del subescapular
4. Pacientes con rupturas mayores de 23 mm en la porción superior y posterior de la tuberosidad mayor del humero.

## Definición operacional de las variables.

| Variable             | Tipo                            | Operacionalización                                                                           |                                      | Indicador                                          |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                      |                                 | Escala                                                                                       | Descripción                          |                                                    |
| Edad                 | Cuantitativa continua           | De 31 a 40 años<br>De 41 a 50 años<br>De 51 a 60 años<br>De 61 a 70 años<br>Mayor de 70 años | Según años cumplidos                 | Número y porcentaje según grupos de edades         |
| Sexo                 | Cualitativa nominal dicotómica  | Masculino<br>Femenino                                                                        | Según sexo biológico de pertenencia. | Número y porcentaje según grupos de edades         |
| Brazo dominante      | Cualitativa nominal dicotómica. | Derecho<br>Izquierdo                                                                         | Según el miembro superior            | Número y porcentaje según categoría de pertenencia |
| Tamaño de la ruptura | Cualitativa nominal politómica. | Tendón del Supraespinoso y Subescapular                                                      | Medición en mm                       | Número y porcentaje según categoría de pertenencia |
| Fuerza muscular      | Cualitativa nominal dicotómica. | Supinación<br>Pronación                                                                      | Kg                                   | Número y porcentaje según categoría de pertenencia |

## Aspectos sobre la técnica artroscópica del hombro

Posición del paciente: se utilizó la posición de “silla de playa”, con un sistema de tracción para el miembro afectado. Se le colocó un sistema de tracción de partes blandas y se utilizó un stockinette que se fijó con vendaje elástico estéril. Se implantó en el extremo distal libre, una cuerda con un peso de tres a cinco kilogramos para abrir el espacio articular (Figura 9).



**Figura 9.** Momento de inicio de la cirugía, el paciente en posición de “silla de playa”.

La distensión de la articulación se realiza con fluidos de cloruro de sodio al 0.9 % y se utilizan bombas de infusión y sistema de conductos que comunican el depósito de líquido con la bomba. En la técnica que se aplicó a los pacientes de esta investigación se utilizaron frascos de fluidos a una altura aproximada de dos metros, esta acción proporcionó un gradiente de presión útil para distender la cavidad articular y visualizar las estructuras. Los fluidos salen de la articulación y se ponen en contacto directo con la superficie corporal del paciente. Se evita que los pacientes se mojen, cubriéndolos con un material impermeable para evitar la hipotermia.

Técnica anestésica: se realizó bloqueo nervioso periférico del plexo braquial, por vía interescalénica en el preoperatorio, que garantizó la analgesia posoperatoria con buenos resultados. Luego se aplicó anestesia general orotraqueal y se mantuvo técnica de hipotensión inducida durante el transoperatorio. <sup>40</sup>

Anatomía artroscópica: se realizó el recorrido artroscópico para el diagnóstico según el protocolo de Snyder SJ. <sup>41</sup> Se inspeccionan las estructuras a través de 15 puntos estandarizados, en particular los puntos 5 y 6 para superficie articular del MR. Se realizó un portal anterosuperior para introducir un explorador y confirmar el diagnóstico al palpar con el instrumento. Se continuó el diagnóstico artroscópico con la inspección del espacio subacromial, el artroscopio se introdujo en un portal posterior lateral. Se explora a través de un portal lateral después de realizar burssectomía parcial para visualizar el techo del espacio subacromial, la superficie bursal del MR y la ruptura. Definimos si la huella ósea está expuesta en la

tuberosidad mayor del húmero y se realizan otros portales artroscópicos si son necesarios.

Descripción de los portales artroscópicos: se delimitaron con lápiz dermatográfico los contornos óseos del extremo distal de la clavícula, el acromion, la espina de la escápula, la coracoides y los portales a utilizar (Figura 10). Se comienza con la utilización de un portal posterior estándar para explorar la cavidad glenohumeral, este permite obtener otros portales.<sup>42</sup>



**Figura 10.** Portales artroscópicos en el hombro. Detalles de las eminencias óseas del hombro delimitados con lápiz dermatográfico (A), colocación de cánulas artroscópicas en los portales (B).

Definición de los portales artroscópicos para el diagnóstico y reparación del MR.<sup>42</sup>

- Portales mediales: posterior, anterosuperior y anteroinferior. Se localizan mediales al borde lateral del acromion, se comunican con la cavidad glenohumeral donde tienen su aplicación directa.
- Portales laterales: anterolateral, lateral, medio lateral y posterior lateral. Se localizan por fuera del borde lateral del acromion. Tienen acceso al espacio subacromial y pueden comunicar con la cavidad articular. Su aplicación se relaciona con los procedimientos subacromiales y la reparación del MR.

### **Técnica para la medición de la fuerza muscular del tendón del supraespinoso**

El método utilizado para esta medida se registra a 90° de abducción en el plano escapular. La muñeca está en una posición de pronación de modo que la mano mire hacia abajo. Se aplica una correa al nivel de la muñeca con el brazo en la extensión máxima. En casos de enfermedad del codo, este espacio puede reducirse como resultado de una contractura en flexión. Se propone que el

componente de fuerza de la puntuación de la escala de Constant CR, Murley AHG <sup>27</sup> se mida mediante el uso de un dispositivo conocido como Isobex.

El desarrollo del dinamómetro isométrico Isobex (Berna, Suiza) definió un rango de valores normales para la fuerza de elevación lateral en el plano escapular medido en la muñeca. El dispositivo Isobex se diseñó cuidadosamente y se evaluó satisfactoriamente (Figura 11). Las cifras obtenidas a través de la lectura visual miden la fuerza integrada durante un período de tiempo y tiene en cuenta aspectos como la fatiga. Calcula la media de 50 lecturas tomadas durante los cinco segundos que siguen al modo B excluido del primer segundo del dispositivo. Hasta ahora, el dispositivo es caro, pero se pretende que este equipo fiable y relativamente sofisticado se pueda obtener a un precio más razonable, en nuestro caso fue donado a través de un proyecto de colaboración para el desarrollo de estas



técnicas. El valor utilizado para la puntuación debe ser el máximo de tres repeticiones, cada una separada por al menos un minuto. El valor más alto por medición se utiliza para excluir errores de extracción y reducir la probabilidad de incluir un esfuerzo menor que el máximo. Además, a los pacientes que no pueden alcanzar la posición de prueba de 90° de abducción del hombro se les debe asignar una puntuación de fuerza de cero. De esta manera, se pueden superar algunas de las inconsistencias en el informe de la puntuación.

**Figura 11.** Dinamómetro isométrico Isobex (Berna, Suiza).

### **Recogida de información**

Los datos se obtuvieron a través de la historia clínica hospitalaria donde se encontró la información relacionada con las variables de interés correspondientes a los objetivos de la investigación. Para la evaluación de los resultados funcionales a los pacientes en estudio se les aplicó la escala de Constant CR y Murley AH <sup>27</sup> para la

medición de la fuerza muscular. Los pacientes fueron evaluados durante el preoperatorio. Los datos relacionados con el diagnóstico de las rupturas se recopilaron durante el transoperatorio y la evaluación posterior de los videos quirúrgicos. Se confeccionó una base de datos en el programa Excel para sintetizar toda la información. Para el análisis de las variables demográficas se utilizó el método de estadística descriptiva.

### **Análisis de los resultados**

Se confeccionó una base de datos en el programa Excel para sintetizar toda la información. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS versión 21.0, se aplicó en la evaluación de los grupos comparados las pruebas de hipótesis con Test de T student para muestras no relacionadas. Para determinar si existió significación estadística entre las variable, se asumió un nivel de significación  $< 0,05$ . Se aplicó una prueba T de comparación de media para muestras independientes que determina si existen diferencias entre variables cuantitativas que siguen una distribución normal en ambos grupos de intervención.

### **Aspectos éticos**

La investigación se realizó de acuerdo con los principios éticos de la Declaración de Helsinki.<sup>43</sup> Se realizó una explicación detallada a los pacientes sobre las técnicas de medición de la fuerza muscular y la cirugía artroscópica, se les explicó y se solicitó el consentimiento informado para realizar la cirugía (Anexo I).

La autonomía se mantuvo desde la decisión individual de participar o no en la investigación, por lo que cada paciente leyó en presencia del investigador la información necesaria y oportuna sobre el estudio, para posteriormente ambos firmar el acta de consentimiento informado. Del mismo modo, se sostendrá una interacción justa y benéfica con los pacientes, pues en los protocolos del tratamiento médico están implícitas las acciones de educación para la salud, la promoción de estilos de vida saludables y la protección específica. Siguiendo de esta forma los principios de Autonomía, Beneficencia, No Maleficencia y Justicia.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la presente investigación la distribución de los pacientes según el sexo se comportó de la siguiente forma, 30 pacientes pertenecieron al sexo masculino para un 78,9 % del total y ocho pacientes fueron del sexo femenino para un 21.05 %. En el estudio el paciente con la menor edad fue de 21 años, el de mayor edad de 67 años y el promedio de edad de 49.7 años.

El brazo más afectado fue el derecho en 26 pacientes para un 68.4 % de la muestra estudiada de 38 pacientes y 12 pacientes con el brazo izquierdo afectado para un 32.4 %. En la muestra el 94.7 % es decir 36 pacientes mostró como brazo dominante el derecho y dos pacientes admitieron ser ambidiestro.

En la descripción de las rupturas el grupo 1 estuvo representado por 24 rupturas para el 63 % del total de la muestra. En el subgrupo 1A encontramos 18 pacientes para 47 % y en el subgrupo 1B se encontraron 6 rupturas para el 16 %. El grupo 2 estuvo representado por 14 rupturas para el 37 % del total de la muestra estudiada. En el subgrupo 2A se encontraron 8 pacientes para 21 % y en el subgrupo 2B se encontraron 6 rupturas para el 16 % (Tabla 1). Así quedó la distribución de las rupturas según los grupos diseñados para el análisis de la fuerza muscular en cada uno y su comparación en el análisis estadístico.

**Tabla 1.** Distribución por grupos de las rupturas del tendón supraespinoso.

| Grupo   | Subgrupo    | Nro. | %   | Total | %   |
|---------|-------------|------|-----|-------|-----|
| Grupo 1 | Subgrupo 1A | 18   | 47  | 24    | 63  |
|         | Subgrupo 1B | 6    | 16  |       |     |
| Grupo 2 | Subgrupo 2A | 8    | 21  | 14    | 37  |
|         | Subgrupo 2B | 6    | 16  |       |     |
| Total   |             | 38   | 100 | 38    | 100 |

**Fuente:** expedientes clínicos.

## 1. Comparaciones entre el subgrupo 1A y 1B

Al analizar el comportamiento de la fuerza muscular (tabla 2) se observa que el subgrupo 1A mostró una media de la fuerza muscular de 4.6 y el subgrupo 1B mostró una media 1.7. Existieron diferencias significativas entre los subgrupos.

**Tabla 2.** Comportamiento de la fuerza muscular en los pacientes en estudio

| Grupo       | Datos(Estadísticas de grupo) |        |                     |
|-------------|------------------------------|--------|---------------------|
|             | N                            | Media  | Desviación estándar |
| Subgrupo 1A | 18                           | 4.6111 | 2.83982             |
| Subgrupo 1B | 6                            | 1.7167 | 0.64005             |

**Fuente:** expedientes clínicos.

**Tabla 3.** Estadística inferencial de los grupos. .

| Prueba de muestras independientes       | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |       | Prueba t para la igualdad de medias |        |                  |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------|--------|------------------|
|                                         | F                                         | Sig.  | t                                   | gl     | Sig. (bilateral) |
| Datos<br>No se asumen varianzas iguales | 21,707                                    | 0,000 | 4,028                               | 20,924 | <b>0,001</b>     |

**Fuente:** expedientes clínicos.

Los resultados obtenidos justifican a nuestra consideración la variante anatómica descrita por Mochizuki T y colaboradores,<sup>20</sup> los autores realizaron mensuraciones de la huella ósea de inserción del supraespinoso e infraespinoso, en un minucioso estudio de la anatomía de las inserciones humerales del supraespinoso y el infraespinoso y hubo un patrón consistente en todas las muestras en términos de la anatomía del supraespinoso y el infraespinoso. El estudio mostro que el tendón del supraespinoso también se insertó en la tuberosidad menor además de la tuberosidad mayor en más de un 20 % de los 113 hombros, zona tradicional de inserción superior del tendón del subescapular. En estas muestras, la porción más anterior del tendón supraespinoso cubría la parte superior del surco bicipital. En las muestras en las que el tendón del supraespinoso también se insertó en la

tuberosidad menor, el área de inserción del infraespinoso no se extendió hasta la tuberosidad menor.<sup>20</sup>

La presente investigación muestra una repercusión clínica importante, las pequeñas rupturas del tendón subescapular que acompañan las rupturas del tendón supraespinoso del grupo 1, afecta la función del hombro para la abducción, atribuida al tendón del supraespinoso.

Se sugiere que la reparación de las pequeñas rupturas del tendón del subescapular que acompañan las rupturas del tendón supraespinoso del grupo 1, que frecuentemente solo se desbridaban, favorecerían la obtención de una mayor fuerza de abducción y una mejoría clínica en los pacientes.

## 2. Comparaciones entre el subgrupo 2A y 2B

Al analizar el comportamiento de la fuerza muscular (tabla 4) se observa que el subgrupo 2A mostró una media de la fuerza muscular de 2.3 y el subgrupo 2B mostró una media 4.9. No existieron diferencias significativas entre los grupos

**Tabla 4.** Comportamiento de la fuerza muscular en los pacientes en estudio

| Grupo       | Datos (Estadísticas de grupo) |        |                     |
|-------------|-------------------------------|--------|---------------------|
|             | N                             | Media  | Desviación estándar |
| subgrupo 2A | 8                             | 2.3275 | 2.30401             |
| subgrupo 2B | 6                             | 4.9833 | 2.15724             |

**Fuente:** expedientes clínicos.

**Tabla 5.** Estadística inferencial de los grupos.

| Prueba de muestras independientes    | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |       | prueba t para la igualdad de medias |    |                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------|----|------------------|
|                                      | F                                         | Sig.  | t                                   | gl | Sig. (bilateral) |
| Datos<br>Se asumen varianzas iguales | 0,243                                     | 0,631 | -2,191                              | 12 | <b>0,05</b>      |

**Fuente:** expedientes clínicos.

Los resultados estadísticos encontrados entre los subgrupos del Grupo 2 con rupturas del tendón del supraespinoso menores de 23 mm según la anatomía descrita por Curtis y Colaboradores, muestran una diferencia en la fuerza muscular. El subgrupo 2A con 2.3 y el 2B con 4.9, pero no existieron diferencias estadísticas entre ambos subgrupos según el Test de Student, independientemente a los pacientes que presentaron diagnóstico artroscópico de pequeñas rupturas del tendón subescapular pertenecientes al subgrupo 2B.

Se considera por los investigadores que la afectación de la función del hombro representada por la disminución de la fuerza en los dos subgrupos se debió a la extensión posterior de la ruptura en la tuberosidad mayor del húmero y no estuvo directamente relacionada con las rupturas pequeñas del tendón del subescapular.

Si asumimos la anatomía clásica descrita por Curtis AS y Colaboradores <sup>9</sup> el área posterior del supraespinoso representa una influencia positiva en el poder abductor del hombro.

Si consideramos la nueva anatomía descrita por Mochizuki y Polaboradores <sup>20</sup> el área de invasión del tendón infraespinoso posterior y lateral en la huella ósea, pudiera representar una influencia positiva aún no completamente definida en la función abductora y eso implicaría un cambio de en la función de este tendón, que además de rotador externo puro sería también abductor, independientemente que estas funciones se puedan complementar.

### 3. Comparaciones entre el Grupo 1 y subgrupo 2A

Al analizar el comportamiento de la fuerza muscular (tabla 6) se observa que el grupo 1 mostró una media de la fuerza muscular de 3.8 y el subgrupo 2A mostró una media 2.3. No existieron diferencias significativas entre los grupos

**Tabla 6.** Comportamiento de la fuerza muscular en los pacientes en estudio.

| Grupo       | Datos (Estadísticas de grupo) |        |                     |
|-------------|-------------------------------|--------|---------------------|
|             | N                             | Media  | Desviación estándar |
| Grupo 1     | 24                            | 3.8875 | 2.77290             |
| subgrupo 2A | 8                             | 2.3275 | 2.30401             |

**Fuente:** expedientes clínicos.

**Tabla 7.** Estadística inferencial de los grupos.

| Prueba de muestras independientes    | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |       | prueba t para la igualdad de medias |    |                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------|----|------------------|
|                                      | F                                         | Sig.  | t                                   | gl | Sig. (bilateral) |
| Datos<br>Se asumen varianzas iguales | 0.568                                     | 0.457 | 1.431                               | 30 | <b>0.163</b>     |

**Fuente:** expedientes clínicos.

El análisis estadístico en la comparación del Grupo 1 que representa las rupturas de la anatomía descrita por Mochizuki y Colaboradores <sup>20</sup> y el subgrupo 2A que representa las rupturas del tendón supraespinoso menores de 23 mm según la anatomía descrita por Curtis y Colaboradores, <sup>9</sup> muestran una diferencia en la fuerza muscular entre ambos. El Grupo 1 con 3.9 y el subgrupos 2A con 2.3, pero no existieron diferencias estadísticas entre ambos según el Test de Student.

Los investigadores consideran que aunque existan diferencias entre los valores de fuerzas entre ambos grupos, esto se debe a la interrelación de las funciones entre los tendones supraespinoso e infraespinoso. La extensión posterior de la ruptura afecta la fuerza de abducción del supraespinoso, pero al no existir diferencias estadísticas entre ambas mediciones se le atribuye el mayor poder abductor en la función del hombro, al área de la ruptura que corresponde con la descripción anatómica realizada por Mochiziki y colaboradores. <sup>20</sup>

Consideramos que la anatomía del supraespinoso y su función abductora representada por la fuerza muscular se corresponde en mayor medida con el área de inserción descrita por Mochiziki y colaboradores. <sup>20</sup> Se limita entonces la función abductora del infraespinoso como mencionamos en el acápite anterior.

#### 4. Comparaciones entre el Grupo 1 y Grupo 2

Al analizar el comportamiento de la fuerza muscular (tabla 8) se observa que el grupo 1 mostró una media de la fuerza muscular de 3.8 y el grupo 2 mostró una media 3.4. No existieron diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla 8.** Comportamiento de la fuerza muscular en los pacientes en estudio

| Grupo   | Datos (Estadísticas de grupo) |        |                     |
|---------|-------------------------------|--------|---------------------|
|         | N                             | Media  | Desviación estándar |
| Grupo 1 | 24                            | 3,8875 | 2,77290             |
| Grupo 2 | 14                            | 3,4657 | 2,55118             |

**Fuente:** expedientes clínicos.

**Tabla 9.** Estadística inferencial de los grupos.

| Prueba de muestras independientes    | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |       | prueba t para la igualdad de medias |    |                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------|----|------------------|
|                                      | F                                         | Sig.  | t                                   | gl | Sig. (bilateral) |
| Datos<br>Se asumen varianzas iguales | 0.272                                     | 0.605 | 0.465                               | 36 | <b>0.644</b>     |

**Fuente:** expedientes clínicos.

El análisis estadístico en la comparación del Grupo 1 que representa las rupturas asociadas con la anatomía descrita por Mochizuki y Colaboradores <sup>20</sup> y Grupo 2 que representa las rupturas del tendón supraespinoso según la anatomía descrita por Curtis y Colaboradores <sup>9</sup> incluyendo también pequeñas rupturas del subescapular, muestran una diferencia en el parámetro fuerza muscular estudiado. El Grupo 1 con 3.9, el Grupo 2 con 3.5, pero no existieron diferencias estadísticas entre ambos según el Test de Student.

Los investigadores consideran que aunque existan pequeñas diferencias entre los valores de fuerzas de ambos grupos comparados, estas no son significativas. El resultado favorece y define el área de la ruptura que corresponde con la descripción anatómica realizada por Mochizuki y Colaboradores <sup>20</sup> como el área de mayor poder abductor en la función del hombro. La extensión posterior de la ruptura afecta la fuerza de abducción del supraespinoso en menor medida, al igual que las pequeñas rupturas del tendón del subescapular, consideramos que se debe a la interrelación de las funciones entre los tres tendones del supraespinoso e infraespinoso y subescapular. Insistimos que al no existir diferencias estadísticas entre ambas mediciones se le atribuye la principal fuerza de abducción al tendón supraespinoso.

## CONCLUSIONES

- En la presente investigación el sexo masculino predominó, el promedio de edad fue de 50 años, el brazo más afectado fue el derecho en 26 pacientes y el 94.7 % mostró como brazo dominante el derecho.
- Se demostró una repercusión clínica importante de las pequeñas rupturas del tendón subescapular que acompañaron a las rupturas del tendón supraespinoso, lo que sugiere la necesidad de su reparación, para favorecer una posible recuperación de la fuerza y una traducción clínica favorable de su función.
- Se atribuye al área de la ruptura que corresponde con la descripción anatómica realizada por Mochiziki y colaboradores, el mayor poder abductor en la función del hombro, representado por la fuerza muscular. Se considera limitada la función abductora del tendón del infraespinoso potenciándose su función de rotador externo.
- El estudio demuestra que existe una interrelación de las funciones entre los tendones supraespinoso, infraespinoso y subescapular. Al considerar la anatomía descrita por Mochizuki y Colaboradores el tendón infraespinoso tiene una influencia no significativa en la fuerza abductora, pero si en la rotación externa, por lo que se considera que el área de invasión del tendón infraespinoso posterior y lateral en la huella ósea del supraespinoso requiera una reparación de doble línea de sutura para su restitución anatómica complementa de su función.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Prado Orozco RP, Guevara Dondé JE, Vázquez Flores B, Mena Monfort JM, Domínguez Cazarín E, Gaytán Fernández S, Torres Hernández RM. Cirugía por síndrome del manguito rotador. Utilidad del ultrasonido. Rev Med Inst Mex Seguro [Internet]. 2012; 50(1):113-5. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2012/im121u.pdf>
2. Gomoll AH, Katz JN, Warner JJ, Millett PJ. Rotator cuff disorders: recognition and management among patients with shoulder pain. Arthrit Rheumat [Internet]. 2004; 50(12):3751-61. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/art.20668/full>
3. Minagawa H, Yamamoto N, Abe H, Fukuda M, Seki N, Kikuchi K, et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. J Orthop [Internet]. 2013; 10(1):8-12. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0972978X13000093>
4. García MO, Hernández RAR, Candelario Álvarez JL, González HD, Buess E. Reparación artroscópica de las rupturas completas del manguito rotador. Rev Cubana Ortop Traumatol [Internet]. 2012; 26(1):40-52. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864215X2012000100005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864215X2012000100005&script=sci_arttext)
5. Gartsman GM, Hasan SS. What's New in Shoulder and Elbow Surgery. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 2005; 87(1):226-40. Disponible en: <http://jbjs.org/content/jbjsam/87/1/226.full.pdf>
6. Denard PJ, Burkhart SS. The Evolution of Suture Anchors in Arthroscopic Rotator Cuff Repair. Arthroscopy. 2013; 29(9):1589-95.
7. Azar FM. Lesiones del hombro y del codo. En: Terry Canale S, editor. Campbell. Cirugía Ortopédica. 10 ma ed. Madrid: Elsevier; 2004. p. 2339-75.
8. Tierney JJ, Curtis AS, Kowalik DL, Scheller AD. The footprint of the rotator cuff. Arthroscopy 1999;15:556-557.
9. Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. Arthroscopy. 2006; 22: 603-9.

10. Dugas JR, Campbell DA, Warren RF, Robie BH, Millett PJ. Anatomy and dimensions of rotator cuff insertions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11: 498-503.
11. Ruotolo C, Fow JE, Nottage WM. The supraspinatus footprint: an anatomic study of the supraspinatus insertion. *Arthroscopy.* 2004; 20: 246-9.
12. Clemente CD, editor. *Gray's anatomy of the human body.* 30th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1985. Osteology, and muscles and fasciae of the upper limb. p 233-4.
13. Clark JM, Harryman DT 2nd. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74:713-25.
14. Minagawa H, Itoi E, Konno N, Kido T, Sano A, Urayama M, Sato K. Humeral attachment of the supraspinatus and infraspinatus tendons: an anatomic study. *Arthroscopy.* 1998; 14: 302-6
15. Gartsman GM, Khan M, Hammerman SM. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1998; 80: 832-40.
16. Albritton MJ, Graham RD, Richards RS 2nd, Basamania CJ. An anatomic study of the effects on the suprascapular nerve due to retraction of the supraspinatus muscle after a rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003; 12: 497-500.
17. Vad VB, Southern D, Warren RF, Altchek DW, Dines D. Prevalence of peripheral neurologic injuries in rotator cuff tears with atrophy. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:333-6.
18. Warner JP. Management of massive “irreparable” rotator cuff tears. Read at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2007 Feb 14-18; San Diego, CA.
19. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre - and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; 304:78-83.
20. Mochizuki T, Sugaya H, Uomizu M, Maeda K, Matsuki K, Sekiya I, et al. Humeral Insertion of the Supraspinatus and Infraspinatus. New Anatomical Findings Regarding the Footprint of the Rotator Cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:962-9. Disponible en: <http://jbjs.org/content/jbjsam/90/5/962.full.pdf>
21. Gschwend N, Ivosevic-Radovanovic D, Patte D: Rotator cuff tear—Relationship between clinical and anatomopathological findings. *Arch Orthop*

- Trauma Surg 107: 7–15, 1988
22. Jobe FW, Moynes DR: Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. *Am J Sports Med* 10: 336–339, 1982
  23. Jobe FW, Jobe CM: Painful athletic injuries of the shoulder. *Clin Orthop* 173: 117–124, 1983
  24. Hertel R, Ballmer FT, Lambert SM, et al: Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elbow Surg* 5: 307–313, 1996
  25. Itoi E, Minagawa H, Sato T, et al: Isokinetic strength after tears of the supraspinatus tendon. *J Bone Joint Surg* 79B: 77–82, 1997
  26. Jobe FW, Bradley JP: Rotator cuff injuries in baseball: Prevention and rehabilitation. *Sports Med* 6: 378–387, 1988
  27. Constant CR, Murley AHG. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987:160-4.
  28. Constant CR. Age related recovery of shoulder function after injury [MCh thesis]. Cork, Ireland: University College; 1986.
  29. Sapega AA, Kelly MJ. Strength testing of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 1994;3:327-45.
  30. Constant CR, Gerber C, Roger JH, Emery MS, Sjøbjerg JO, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1058-2746/2008
  31. Gutiérrez Aramberri MIC. Tratamiento artroscópico de las rupturas del manguito rotador. Análisis de resultados [tesis doctoral]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2011.
  32. Morag Y, Bedi A, Jamadar DA. The rotator interval and long head biceps tendon: anatomy, function, pathology, and magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am* [Internet]. 2012; 20(2):229-59. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S106496891200013X>
  33. Burkhart SS, Lo IKY, Brandy PC. Understanding and Recongnizing Pathology. En: Burkhart SS, Lo IKY, Brandy PC. *Burkhart's View of the Shouler: A cowboys guide to avanced shoulder Arthoroscopy*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2006. p. 53-109.
  34. B. Kordasiewicz, M. Kicinska, M. Pronicki, K. Małachowska, M. Brzozowski, S. Pomianowski. A new look at the shoulder anterior capsuloligamentous complex complementing the insertion of the

- subscapularistendon—Anatomical, histological and ultrasound studies of the lessertuberosity enthesis. *Annals of Anatomy*. 205 (2016) 45–52
35. Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. Classification of rotator cuff. En: Habermeyer P, Magosch P, Lichtenberg S. *Classifications and Scores of the Shoulders*. Heidelberg: Springer-Berlin; 2006. p. 17-34.
  36. Ellman H. Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1990 [citado 20 Mar 2014]; 254:64-74. Disponible en: [http://journals.lww.com/corr/Abstract/1990/05000/Diagnosis\\_and\\_Treatment\\_of\\_Incomplete\\_Rotator\\_Cuff.10.aspx](http://journals.lww.com/corr/Abstract/1990/05000/Diagnosis_and_Treatment_of_Incomplete_Rotator_Cuff.10.aspx)
  37. Snyder SJ. Arthroscopic classification of rotator cuff lesions and surgical decision-making. En: Snyder SJ, editor. *Shoulder Arthroscopy*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2003. p. 201–7
  38. Vopat BG, Murali J, Gowda AL, Kaback L, Blaine T. The Global Percutaneous Shuttleing Technique Tip for Arthroscopic Rotator Cuff Repair. *Orthop Rev* [Internet]. 2014 [citado 26 Dic 2014]; 6(2):5279. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4083305/>
  39. Sánchez Alepuz E, Lucas García F, Carratalá Baixauli V, Calero Ferrándiz R, Sovalbarro Tardecilla B. El presente de la cirugía artroscópica. ¿Dónde está el límite? *Rev Española Cir Osteoart* [Internet]. 2014; 49:31-42. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4743011>
  40. López Espinosa N, González Rodríguez M, Ortiz Martínez N, Rivero Ramos AC. Bloqueo del plexo braquial asociado a la anestesia general en la artroscopia de hombro. *MEDICIEGO* [Internet]. 2014; 20(Supl. 2):[aprox. 8 pantallas] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2014/mdcs142h.pdf>
  41. Snyder SJ. Diagnostic Arthroscopy of the shoulder: normal anatomy and variations. En: Snyder SJ, editor. *Shoulder Arthroscopy*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2003. p. 22–38
  42. Burkhart SS, Lo IKY, Brady PC, Denard PJ. Cap.1. Advanced Shoulder Arthroscopy Essentials. En: Burkhart SS, Lo IKY, Brady PC, Denard PJ. *The Cowboy's Companion: A Trail Guide for the Arthroscopic Shoulder Surgeon*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p. 6-9.
  43. A fifth amendment for the Declaration of Helsinki. *The Lancet*. 2000; 356:1123.

## Anexo I

HOSPITAL GENERAL PROVINCIAL DOCENTE “ANTONIO LUACES IRAOLA”

SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

Acta de consentimiento informado del paciente

Fecha: \_\_\_\_\_

Yo: \_\_\_\_\_

He recibido suficiente información sobre la investigación que se realiza en el municipio de Ciego de Ávila, sobre efectividad la artroscopia para pacientes con lesiones del tendón de Aquiles. Estoy dispuesto a participar en este estudio, responderé con honestidad todas las preguntas que me sean realizadas.

El Dr. \_\_\_\_\_

Me ha explicado que todos mis datos son confidenciales y que mi nombre no será revelado.

Comprendo que mi participación en esta actividad es voluntaria y que puedo retirarme por decisión propia cuando lo desee, sin necesidad de expresar los motivos y sin que esto repercuta en mi tratamiento médico.

Para conocer cualquier información adicional acerca de la investigación y de mis derechos como participante puedo dirigirme al investigador que me está atendiendo.

\_\_\_\_\_

Firma del Paciente

\_\_\_\_\_

Firma del Investigador