

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
Departamento de Anatomía y Embriología Humanas



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio anatómico comparativo de la técnica de Latarjet  
abierta y artroscópica para el tratamiento del hombro  
inestable**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

**Álvaro José Minuesa Asensio**

**Directores**

**Jorge Alfonso Murillo González**  
**Francisco Javier García Esteo**

**Madrid, 2018**

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

DPTO. DE ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA HUMANAS



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO ANATÓMICO COMPARATIVO DE LA TÉCNICA  
DE LATARJET ABIERTA Y ARTROSCÓPICA PARA EL  
TRATAMIENTO DEL HOMBRO INESTABLE**

**Autor: Álvaro José Minuesa Asensio**

**Directores: Jorge Alfonso Murillo González**

**Francisco Javier García Esteo**

**Madrid, 2017**



*“Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí.”*

*Confucio*

*A mis padres Álvaro y Concepción*

*A mi mujer Elena y mis hijos Alvaro, Ana, Jaime y  
Gonzalo*



Don Jorge Alfonso Murillo González, Profesor Titular del Departamento de Anatomía y Embriología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Don Francisco Javier García Esteo, Profesor de Anatomía y Embriología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad Francisco de Vitoria de Madrid.

**CERTIFICAMOS:** que la Tesis Doctoral realizada bajo nuestra dirección por D. Álvaro José Minuesa Asensio, titulada “ESTUDIO ANATÓMICO COMPARATIVO DE LA TÉCNICA DE LATARJET ABIERTA Y ARTROSCÓPICA PARA EL TRATAMIENTO DEL HOMBRO INESTABLE”, reúne las condiciones de originalidad requeridas y corresponde fielmente a los resultados obtenidos.

El presente trabajo ha sido revisado por los que suscriben, encontrándolo apto para su presentación, lectura y defensa como Tesis Doctoral ante el Tribunal que en su día se designe.

Y para que así conste, firman el presente documento en Madrid, a 19 de febrero de 2017

---

Fdo.: Prof. Jorge Alfonso Murillo González

---

Fdo.: Prof. Francisco Javier García Esteo



## AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Jorge Alfonso Murillo González, por creer en el proyecto y aceptar dirigir esta Tesis Doctoral. Sus conocimientos en anatomía y su visión *anatómica* de la técnica han sido una ayuda imprescindible a la hora de plantear el tema. Sin su entusiasmo y dedicación, posiblemente no hubiera sido capaz de abordar el proyecto.
- Al Dr. Francisco Javier García Esteo, uno de los mejores investigadores y el mejor médico, en el sentido integral de la palabra, que he conocido. Es un privilegio haber contado con su apoyo y experiencia.
- Al Dr. Luis Munuera Martínez, antiguo Jefe del Departamento de Traumatología y Cirugía Ortopédica del Hospital La Paz, donde me formé como Residente, Catedrático de Traumatología y Cirugía Ortopédica de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid, y tristemente fallecido el 5 de enero de 2011. Posiblemente, la persona que más ha marcado mi trayectoria profesional. Jefe, siento que no pueda estar en la lectura de mi tesis, pero seguro que estará atento a corregirme allá donde esté.
- Al Dr. Mikel Aramberri Gutierrez, por contagiarme su entusiasmo y vitalidad. Traumatólogo valiente y de principios, al que la vida convirtió hace años en mi discípulo y amigo, y el tiempo en un maestro para muchos. Gracias a su generosidad en el esfuerzo y en su maestría en el Latarjet artroscópico, ha sido posible realizar esta Tesis Doctoral.
- Al Dr. Luis Gijón de la Santa, radiólogo del Hospital General Universitario de Guadalajara, que dedicó su tiempo libre a enseñarme a utilizar los programas informáticos de tratamiento de imágenes DICOM y hacer con precisión todas las mediciones que requería el análisis radiográfico.
- A la Dra. Carmen de Juan Sánchez, Jefe del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital General Universitario de Guadalajara, que puso las máximas facilidades desde el principio para realizar el estudio del TAC, y al personal auxiliar del Servicio de Radiodiagnóstico que realizaron el estudio de forma absolutamente desinteresada.
- A la Dirección Gerencia del Hospital General Universitario de Guadalajara

que apoyaron y facilitaron la realización de los estudios necesarios en el hospital.

- A la Dra. Cristina Granados Ulecia, anterior Directora Gerente del Hospital General Universitario de Guadalajara y al Dr. Juan Carlos Atance Martínez, anterior Director Médico, que prácticamente me obligaron a dar el último impulso a la parte más compleja del proyecto. Entendieron qué era, en ese momento, lo que necesitaba y me animaron a asumir el reto.
- Al Dr. Fernando Ordoñez Pascual, amigo y compañero del Servicio de Traumatología. Dentro de esa coraza de traumatólogo de columna se esconde un artista con mayúsculas. Gracias por sus preciosas ilustraciones.
- A la empresa Arthrex Inc., Jorge González, Esther Rodríguez, Alex Campagnoli, personal de Endoscopia S.A. y, en especial, a mi amigo Israel Pereda. Consiguieron el mejor material técnico para el desarrollo de las cirugías de forma absolutamente desinteresada. Gracias por ayudarme y por creer en mí desde hace tanto tiempo.
- A la empresa De Puy Mitek, en la persona de Miriam, por suministrar el material necesario para la realización de la técnica artroscópica.
- A mis compañeros traumatólogos del Hospital Universitario de Guadalajara Rodrigo Guijarro, Irene Méndez, Manuel Ceños, José Antonio Muñoz, Nuria Plaza, Galo Azuara, Fabián Paíno, Oscar Romanillos, Ignacio González, María Jesús Gómez, Manuel Chaparro y a los residentes del Servicio de Traumatología Patricia Morán, Jorge García, Silvia Sanz y Enrique Rojas, por estimularme y ayudarme cada día a mejorar como traumatólogo y como persona.
- A M<sup>a</sup> Carmen Barrio Asensio y a Ana M<sup>a</sup> Alvarez Castrosin, del Departamento de Anatomía y Embriología Humanas, por ayudarme y guiarme en todos los temas administrativos que supone la obtención del grado de doctor.
- A todas las personas que de forma anónima, altruista y solidaria donan su cuerpo a la ciencia, lo que constituye un acto de gran trascendencia sanitaria y social. Gracias a la generosidad de los donantes, hemos podido practicar estas técnicas quirúrgicas sin riesgo para el paciente.





# INDICE

---



<b>Índice</b>	<b>página</b>
<b>I. Objetivos</b> .....	<b>17</b>
<b>II. Hipótesis</b> .....	<b>19</b>
<b>III. Resumen</b> .....	<b>21</b>
<b>IV. Abstract</b> .....	<b>27</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>33</b>
1. Historia de la transferencia de la coracoides para el tratamiento de luxación recidivante de hombro .....	37
2. El tope óseo coracoideo .....	37
2.1 El procedimiento de Latarjet: La técnica original.....	37
2.2 El procedimiento de Bristow.....	39
2.3 Modificaciones a la técnica clásica del Latarjet.....	40
3. El Latarjet artroscópico.....	42
3.1 Modificaciones a la técnica artroscópica.....	45
4. Diferencias técnicas entre el Latarjet abierto y el Latarjet artroscópico.....	46
5. Aspectos biomecánicos de la técnica de Latarjet.....	47
6. Complicaciones de la técnica de Latarjet.....	49
6.1 Complicaciones intraoperatorias.....	50
6.1.1 Lesiones neurológicas.....	50
6.1.2 Lesiones vasculares.....	51
6.1.3 Edema subcutáneo.....	51
6.1.4 Mala colocación del injerto de coracoides.....	52
6.1.4.1 Colocación lateral.....	52
6.1.4.2 Colocación medial.....	52
6.1.4.3 Colocación superior.....	53
6.1.4.4 Colocación inferior.....	53
6.1.5.5 Fractura del injerto coracoideo.....	53
6.2 Complicaciones postoperatorias.....	54
6.2.1 Artrosis.....	54
6.2.2 Recidiva de la inestabilidad.....	55
6.2.3 No unión del injerto en el cuello glenoideo.....	56
6.2.4 Osteolisis del injerto coracoideo.....	57
6.2.5 Limitación de la movilidad.....	57
<b>2. Material y Métodos</b> .....	<b>59</b>

<b>Índice</b>	<b>página</b>
2.1 Preparación, identificación y colocación de los especímenes.....	61
2.1.1 Preparación de los especímenes.....	61
2.1.2 Identificación de los especímenes para su procesado.....	62
2.1.3 Colocación de la pieza para la cirugía.....	63
2.2 Técnica de Latarjet abierto.....	69
2.2.1 Instrumental utilizado.....	69
2.2.2 Descripción de la técnica.....	69
2.2.2.1 Colocación del paciente.....	73
2.2.2.2 Pasos para la realización de la técnica.....	73
2.2.2.2.1 Paso 1: abordaje e identificación de referencias.....	73
2.2.2.2.2 Paso 2: extracción del injerto coracoideo.....	73
2.2.2.2.3 Paso 3: preparación de la coracoides.....	74
2.2.2.2.4 Paso 4: separación del subescapular.....	74
2.2.2.2.5 Paso 5: capsulotomía.....	75
2.2.2.2.6 Paso 6: posicionado del tope óseo.....	76
2.2.2.2.7 Paso 7: inspección del injerto colocado.....	76
2.3 Modificaciones a la técnica clásica.....	83
2.4 Latarjet completamente artroscópico.....	84
2.4.1 Instrumental utilizado.....	84
2.4.2 Descripción de la técnica.....	89
2.4.2.1 Colocación del paciente.....	89
2.4.2.2 Descripción de los portales.....	89
2.4.2.2.1 Portales estandar.....	90
2.4.2.2.2 Portales específicos.....	91
2.4.2.3 Pasos para la realización de la técnica.....	95
2.4.2.3.1 Paso 1: preparación intraarticular.....	95
2.4.2.3.2 Paso 2: preparación de la coracoides.....	95
2.4.2.3.3 Paso 3: apertura del subescapular.....	97
2.4.2.3.4 Paso 4: osteotomía de la coracoides.....	98
2.4.2.3.5 Paso 5: transferencia y síntesis de la coracoides.....	99
2.5 Evaluación postquirúrgica.....	111
2.6 Análisis radiológico.....	111
2.6.1 Medida del volumen del injerto coracoideo.....	114
2.6.2 Medida del área del injerto coracoideo.....	114

<b>Índice</b>	<b>página</b>
2.6.3 Medida de la longitud del injerto coracoideo.....	114
2.6.4 Medida de la anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo proximal.....	114
2.6.5 Medida de la anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo distal.....	114
2.6.6 Medida de la distancia del tornillo proximal al borde lateral del injerto coracoideo .....	115
2.6.7 Medida de la distancia del tornillo proximal al borde medial del injerto coracoideo.....	115
2.6.8 Medida de la distancia del tornillo distal al borde lateral del injerto coracoideo .....	115
2.6.9 Medida de la distancia del tornillo distal al borde medial del injerto coracoideo.....	115
2.6.10 Medida de la distancia del tornillo proximal a la osteotomía del injerto coracoideo .....	116
2.6.11 Medida de la distancia del tornillo distal a la punta del injerto coracoideo .....	116
2.6.12 Medida del ángulos de los tornillos proximal ( $\alpha_1$ ) y distal ( $\alpha_2$ ) con la superficie de la glenoides .....	116
2.6.13 Medida de la posición vertical del injerto con respecto al ecuador de la glenoides .....	117
2.6.14 Medida de la distancia del injerto a la superficie de la glenoides.....	118
2.6.15 Medida del ángulo de la superficie de la glenoides/eje mayor del injerto coracoideo... 118	
2.6.15.1 Medida directa.....	118
2.6.15.2 Medida indirecta.....	119
2.6.16 Medida del grosor del cartílago en el borde anterior de la glenoides.....	120
2.7 Análisis estadístico.....	129
<b>3. Resultados .....</b>	<b>131</b>
3.1 Resultado de las mediciones.....	133
3.1.1 Resultado de las mediciones de las variables que afectan a las características morfológicas del injerto coracoideo.....	133
3.1.2 Resultado de las mediciones de las variables que afectan a la posición del injerto coracoideo.....	133
3.1.3 Resultado de las mediciones de las variables que afectan al sistema fijación del injerto coracoideo.....	135
3.2 Complicaciones.....	141
<b>4. Discusión .....</b>	<b>147</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>165</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>169</b>



# I. OBJETIVOS

---

1. Establecer las diferencias entre las técnicas de Latarjet abierta y artroscópica en los aspectos puramente quirúrgicos, fundamentalmente en cuanto al tiempo empleado en su realización, ejecutadas ambas en condiciones óptimas y por cirujanos expertos en cada una de ellas.
2. Establecer si las características antropométricas básicas del injerto obtenido , en concreto la longitud y la superficie de la coracoides osteotomizada, son equivalentes en ambas técnicas, dado que, de estas características puede depender el éxito o el fracaso del propio procedimiento.
3. Establecer si existen diferencias significativas en los parámetros que puedan afectar a la posición y fijación final del injerto coracoideo, dado que puede modificar el resultado final del procedimiento.
4. Analizar las complicaciones inherentes a la obtención y fijación del injerto en los dos procedimientos.

El análisis de estos parámetros nos permitirá establecer, si ambos procedimientos son equiparables, o si por el contrario, existen diferencias que influyan de forma importante en el resultado.



## II. HIPÓTESIS

---

En la cirugía del hombro, la técnica de Latarjet realizada por cirugía abierta, comparada con la técnica de Latarjet artroscópica, emplea menos tiempo quirúrgico, permite la obtención de un injerto coracoideo de similares características antropométricas, una colocación más adecuada en relación a la superficie glenoidea, y una tenorrafia del tendón del músculo subescapular más próxima a la posición ideal.



### III. RESUMEN

---

**Introducción:** la inestabilidad de hombro es un problema frecuente, con una incidencia de 24 casos por cada 100.000 habitantes. Este problema ha recibido diferentes soluciones quirúrgicas a lo largo del tiempo; una de ellas, ha sido la utilización de un fragmento óseo, colocado en el borde anteroinferior de la glenoides para impedir la traslación anterior de la cabeza. De entre estas técnicas, la técnica descrita por Latarjet, en 1954, ha sido ampliamente utilizada. El mecanismo el funcionamiento de la técnica de Latarjet, fue perfectamente descrita por Patte, y se basa en el denominado "triple efecto de bloqueo". En primer lugar, la apófisis coracoides transferida, aumenta la superficie anterior inferior de la glenoides (*bloqueo óseo*). En segundo lugar, la transferencia del tendón conjunto con la apófisis ósea a través de una apertura del tendón el músculo subescapular, crea un efecto de sujeción dinámica, que previene el desplazamiento anterior de la cabeza humeral (*Bloqueo músculotendinoso*). Por último, la reparación de la cápsula articular y su sutura al muñón de ligamento coracoacromial, produce un efecto de retensado de la cápsula inferior (*bloqueo cápsular*).

Recientemente, algunos autores han desarrollado un método artroscópico para la realización de esta técnica. En los primeros procedimientos, la utilización de la artroscopia era, tan sólo, una ayuda visual para la colocación del injerto en su posición. En 2007, Lafosse describe una técnica completamente artroscópica para la transferencia de la apófisis coracoides al ángulo anteroinferior de la glenoides, reproduciendo fielmente la técnica descrita por Latarjet 50 años antes. La transferencia artroscópica, tendría como ventajas frente a la técnica abierta, la posibilidad de realizar de forma simultánea una exploración global del hombro, una menor incidencia de rigidez postoperatoria, la realización de una rehabilitación precoz, el control visual preciso del lugar de colocación de injerto, un mejor resultado cosmético y la posibilidad de convertir un procedimiento convencional de Bankart en una técnica de tope óseo, sin cambiar la configuración del quirófano. No obstante, esta técnica artroscópica presenta algunos inconvenientes importantes, como son, la mayor dificultad técnica para su realización,

que consume más tiempo quirúrgico y más recursos y un mayor número de complicaciones derivadas de ello.

Entre las complicaciones intraoperatorias más frecuentes cabrían destacar, las lesiones neurológicas (8%), fundamentalmente de los nervios axilar y subescapular, y las lesiones vasculares (1,4%). La mala colocación del injerto es otra complicación que se debe valorar, ya que, de una colocación adecuada en sentido medial-lateral y superior-inferior, puede depender el éxito o el fracaso de la cirugía. Por último, la fractura del injerto fuera cuello es una complicación relativamente infrecuente (1,5%), pero que puede comprometer la ejecución del procedimiento quirúrgico. Entre las complicaciones postoperatorias más frecuentes están, la artrosis glenohumeral, que oscila entre el 14% y el 35% de los casos, la recidiva de la inestabilidad, que es una complicación es infrecuente (1%) pero de difícil solución, la unión del injerto en el cuello glenoideo, la osteolisis del injerto y la limitación de movilidad, fundamentalmente para la rotación externa.

**Objetivo:** los objetivos de este estudio han sido:

1. Comparar las diferencias entre las técnicas abierta y artroscópica, en los aspectos puramente quirúrgicos, fundamentalmente el tiempo empleado para su ejecución.
2. Comparar las características antropométricas del injerto transferido por las dos técnicas.
3. Comparar los aspectos fundamentales que influyen en su colocación y fijación.
4. Analizar las complicaciones inherentes a la obtención del injerto y su fijación en cuello glenoideo.

**Hipótesis:** en la cirugía del hombro, la técnica de Latarjet realizada por cirugía abierta comparada con la técnica artroscópica, emplea menos tiempo quirúrgico, permite la obtención de un injerto coracoideo de similares características antropométricas, una colocación más adecuada en relación a la superficie glenoidea, y una tenorrafia del tendón de músculo subescapular más próxima su posición ideal.

**Material y métodos:** se han utilizado 20 especímenes divididos en dos grupos de 10 especímenes de forma aleatoria. Dos cirujanos con experiencia en la realización de las técnicas abierta y artroscópica ejecutaron el procedimiento estándar en cada uno de los grupos, si-

guiendo los pasos descritos por los autores. Los especímenes fueron trasladados en las primeras 24 horas al hospital General Universitario de Guadalajara, donde se procedió a la realización de un estudio TAC. Un radiólogo del Servicio de Radiología del Hospital General Universitario de Guadalajara, que desconocía el tipo de técnica aplicada en cada caso, realizó las mediciones de las características del injerto transferido y su lugar de colocación. Estas medidas incluían los siguientes parámetros:

- 1) Volumen del injerto coracoideo en centímetros cúbicos (VC)
- 2) Área del injerto coracoideo en centímetros cuadrados (AC)
- 3) Longitud del injerto coracoideo (L)
- 4) Anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo proximal (A)
- 5) Anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo distal (B)
- 6) Distancia del tornillo proximal al borde lateral del injerto coracoideo (A1)
- 7) Distancia del tornillo proximal al borde medial del injerto coracoideo (A2)
- 8) Distancia del tornillo distal al borde lateral del injerto coracoideo (B1)
- 9) Distancia del tornillo distal al borde medial del injerto coracoideo (B2)
- 10) Distancia del tornillo proximal a la línea de osteotomía (L1)
- 11) Distancia del tornillo distal a la punta del injerto coracoideo (L2)
- 12) Medida de los ángulos de los tornillos proximal ( $\alpha_1$ ) y distal ( $\alpha_2$ ) con la superficie glenoidea
- 13) Posición vertical del injerto con respecto al ecuador de la glena (PV)
- 14) Distancia injerto superficie de glenoides (PH)
- 15) Ángulo de la superficie glenoidea/eje mayor del injerto coracoideo (a)
- 16) Grosor del cartílago articular en borde anterior de la glenoides (C)

Posteriormente, se analizó la situación de la apertura del tendón del músculo subescapular en cada uno de los grupos, y la presencia de complicaciones derivadas de la técnica.

**Resultados:** el tiempo quirúrgico empleado en la técnica artroscópica fue el doble que en la técnica abierta ( $p < 0,001$ ). No se encontraron diferencias significativas en la longitud y la superficie del injerto obtenido. Se constató una tendencia a la colocación ligeramente lateral en el grupo de cirugía abierta (1.1 mm) y a una colocación medial en el grupo de cirugía ar-

troscópica (-1,67 mm). El grado de paralelismo del eje mayor del injerto con respecto al eje mayor de la glenoides fue significativamente mayor en la cirugía abierta ( $p < 0,001$ ). Se apreció una tendencia significativa a colocar el tornillo distal más hacia la punta de la coracoides ( $p = 0,003$ ), así como una menor precisión en el centrado del tornillo proximal con respecto al borde medial ( $p = 0,022$ ) y al borde lateral de la coracoides ( $p = 0,002$ ). El punto de apertura del tendón del subescapular fue más adecuado en el grupo de cirugía abierta ( $p < 0,001$ ). Se produjeron tres complicaciones en el grupo de cirugía artroscópica que afectaron a la obtención o fijación del injerto. No se produjeron complicaciones en el grupo de cirugía abierta.

**Discusión:** el tiempo quirúrgico medio fue significativamente mayor en el grupo de cirugía artroscópica que en el de cirugía abierta (31 min. vs 62 min). Es probable que esta diferencia sea aún mayor en la cirugía en el paciente, en la que el sangrado y el edema de tejidos blandos, supone una complicación añadida a la técnica artroscópica.

No hubo diferencias significativas en la medición de la longitud y el área del injerto coracoideo transferido en ambas técnicas. La longitud del injerto en este estudio fue similar a la publicada por otros autores, y fue considerada suficiente para la colocación de los dos tornillos. El volumen del injerto obtenido en el grupo artroscópico fue significativamente mayor, pero este hecho observado, se consideró derivado de la diferente preparación del injerto en ambas técnicas.

No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en lo referente a la situación del injerto con la superficie glenoidea, aunque se constató una tendencia a la colocación discretamente lateral en el grupo de cirugía abierta (1,1 mm) y ligeramente medial en el grupo de cirugía artroscópica (-1,67 mm). Tampoco hubo diferencias significativas en lo referente a la colocación vertical del injerto, aunque sólo un caso se consideró mal colocado en el grupo de cirugía abierta y cinco casos fueron considerados incorrectos en el grupo de cirugía artroscópica. El injerto colocado por cirugía abierta, mantenía un mayor paralelismo con la superficie glenoidea inferior ( $3,5^\circ$ ) que el colocado por técnica artroscópica ( $13^\circ$ ). El grado de inclinación indica la situación de la punta del injerto, y podría condicionar el efecto dinámico del tendón conjunto.

En el grupo de cirugía abierta, se consiguió una colocación más centrada de los orificios de

los tornillos, tanto en sentido transversal como longitudinal. En el grupo de cirugía artroscópica, se constató, de forma significativa, una tendencia a la colocación del tornillo distal más cercano a la punta de la coracoides ( $p = 0,003$ ), y a la colocación más medial del tornillo proximal ( $p = 0,022$ ).

Un hecho relevante que puede condicionar la colocación adecuada del injerto, así como los resultados funcionales, es el nivel en que se realiza la apertura del músculo subescapular. El punto ideal para su realización sería la unión de los 2/3 superiores con el 1/3 inferior el músculo. En la cirugía artroscópica, el punto de realización de la apertura se situaba en la mitad del músculo, mientras que el grupo de cirugía abierta, la posición fue más próxima a la definida como ideal ( $p = 0,001$ ).

Todas las complicaciones ( $n = 3$ ) afectaron al grupo de cirugía artroscópica, y consistieron en fracturas de la apófisis coracoides. En un caso, se observó una fractura del borde superior de la glenoides.

#### **Conclusiones:**

1. El tiempo quirúrgico medio empleado para la realización de la técnica abierta fue significativamente menor que el tiempo empleado en la realización de la técnica artroscópica ( $p < 0,001$ ).
2. No se encontraron diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto a la superficie y la longitud del injerto coracoideo.
3. No se encontraron diferencias significativas en la colocación mediolateral del injerto con respecto a la cavidad glenoidea, teniendo en cuenta o no el grosor del cartílago. Sin embargo, se observó que existe tendencia a la colocación ligeramente lateral en la técnica quirúrgica abierta frente a una colocación discretamente medial en la técnica artroscópica.
4. Se encontró una inadecuada colocación del injerto en sentido vertical en el 55% de los casos de cirugía artroscópica ( $n = 5$ ), y en el 10% de los casos de cirugía abierta ( $n = 1$ ).
5. El ángulo entre la superficie de la cavidad glenoidea y el eje mayor del injerto coracoideo muestra diferencias significativas entre el injerto colocado por la técnica quirúrgica

abierta ( $3,5^\circ$ ) y el colocado por la técnica artroscópica ( $13^\circ$ ). La colocación significativamente más inclinada en sentido medial del extremo distal del injerto en el grupo de cirugía artroscópica, se comprueba con las dos técnicas, directa e indirecta, diseñadas para su medición ( $p < 0,001$ ).

6. En la técnica artroscópica, existe una tendencia significativa a colocar el tornillo distal cerca del vértice de la coracoides ( $p = 0,003$ ), así como una menor precisión en el centrado del tornillo proximal con respecto al borde medial y lateral de la coracoides ( $p = 0,022$  y  $p = 0,002$  respectivamente).

7. No se encontraron diferencias entre las dos técnicas en cuanto a la angulación de los tornillos de fijación con respecto a la superficie glenoidea.

8. En la técnica quirúrgica abierta, la apertura longitudinal del tendón del subescapular se localiza más próxima al punto definido como idóneo (unión de los  $2/3$  superiores con el  $1/3$  inferior) ( $p < 0,001$ ).

9. En la técnica artroscópica, se produjeron complicaciones en un 30% de los especímenes ( $n = 3$ ), que consistieron en fracturas. En la técnica quirúrgica abierta, no se observaron complicaciones.

## IV. ABSTRACT

---

**Introduction:** Shoulder instability is a frequent problem, with an incidence of 24 cases per 100,000 inhabitants. This problem has received different surgical solutions over time; one of them, was the use of a bone fragment placed at the anterior-inferior edge of the glenoid to prevent anterior translation of the head. The technique described by Latarjet in 1954 is one of them and it has been widely used. The biomechanics of the Latarjet technique was perfectly described by Patte, and is based on the so-called “triple blocking effect”. First, the transferred apophysis of the coracoid process increases the lower anterior surface of the glenoid (*bone block*). Second, the transfer of the conjoint tendon to the bone process through a split of the tendon the subscapularis muscle, creates a dynamic clamping effect, which prevents the anterior displacement of the humeral head (*musculoskeletal block*). Finally, the repair of the joint capsule and its suture to the coracoacromial ligament stump, produces a retensioning effect of the lower capsule (*capsular block*). Recently, some authors have developed an arthroscopic method for performing this technique. In the early procedures, the use of arthroscopy was only a visual aid for placing the graft in the right position. In 2007, Lafosse described a completely arthroscopic technique for the transfer of the coracoid apophysis to the anterior inferior part of the glenoid neck, faithfully reproducing the technique described by Latarjet 50 years before. The arthroscopic coracoid transfer would have some advantages compared to the open technique such as the possibility of simultaneously performing a global examination of the shoulder, a minor incidence of postoperative stiffness, early rehabilitation, precise visual graft placement, better cosmetic result and the possibility to convert a conventional Bankart procedure into a Latarjet technique, without changing the operating room settings. However, this arthroscopic technique presents some important inconveniences, such as the higher technical difficulty which consumes more surgical time and more resources and a greater number of complications. Frequent intraoperative complications include neurological lesions (8%), mainly involving the axillary and subscapularis nerves, and vascular lesions (1.4%). The poor placement of the

graft is another complication that should be evaluated, because adequate medial-lateral and superior-inferior placement can dramatically influence the success for the surgery. Finally, fracture of the coracoid graft is a relatively uncommon complication (1.5%), but it might compromise the performance of the surgical procedure. Frequent postoperative complications include glenohumeral osteoarthritis, which ranges from 14% to 35% of cases, recurrence of the shoulder instability, which is an uncommon complication (1%) but difficult to solve, the non union of the coracoid graft to the glenoid neck, osteolysis of the graft and limitation of external rotation.

**Objective:** the objectives of this study were:

1. To compare the differences between the open and arthroscopic techniques, fundamentally the time used for its performance.
2. To compare the anthropometric characteristics of the transferred graft.
3. To compare the fundamental aspects that influence their placement and fixation.
4. To analyze the complications in obtaining the graft and its fixation on the glenoid neck.

**Hypothesis:** in shoulder surgery, the Latarjet technique performed by open surgery compared to the arthroscopic technique, uses less surgical time, allows the harvesting a coracoid graft of similar anthropometric characteristics, a more accurate placement of the graft related to the glenoid surface, and a split of the subscapularis muscle closer to its ideal defined position.

**Material and methods:** 20 specimens were randomly divided into two groups of 10 specimens. Two surgeons with experience in performing the open and arthroscopic techniques performed the standard procedure in each of the groups, following the guiding steps described by the authors. The specimens were transferred in the first 24 hours to the Hospital General Universitario de Guadalajara, where a CT study was carried out. A radiologist from the Radiology Service of the Hospital General Universitario de Guadalajara, who did not know the type of technique applied in each case, made the measurements of the characteristics of the transferred graft and its placement. These measures included the following parameters:

- 1) Volume of the coracoid graft in cubic centimeters (CV)
- 2) Coracoid graft area in square centimeters (AC)
- 3) Length of the coracoid graft (L)
- 4) Width of the coracoid graft at the level of the proximal screw (A)

- 5) Width of the coracoid graft at the level of the distal screw (B)
- 6) Distance from the proximal screw to the lateral border of the coracoid graft (A1)
- 7) Distance from the proximal screw to the medial border of the coracoid graft (A2)
- 8) Distance from the distal screw to the lateral border of the coracoid graft (B1)
- 9) Distance of the distal screw to the medial border of the coracoid graft (B2)
- 10) Distance from the proximal screw to the line of osteotomy (L1)
- 11) Distance from the distal screw to the tip of the coracoid graft (L2)
- 12) Measurement the angles of the proximal ( $\alpha_1$ ) and distal ( $\alpha_2$ ) screws with the glenoid surface
- 13) Vertical position of the graft related to the glenoid equator (PV)
- 14) Distance from the graft to the glenoid rim (PH)
- 15) Angle of the glenoid surface / major axis of the coracoid graft (a)
- 16) Thickness of articular cartilage in the anterior border of the glenoid (C)

Subsequently, the place of the split of the subscapularis muscle was analyzed in each of the groups, and the presence of complications derived from the technique.

**Results:** The surgical time used in the arthroscopic technique was twice as much as in the open technique ( $p < 0.001$ ). No significant differences were found in the length and surface of the obtained graft. There was a trend towards slightly lateral placement in the open surgery group (1.1 mm) and a medial placement in the ar24 surgery group (-1.67 mm). The degree of parallelism of the major axis of the graft to the major axis of the glenoid was significantly greater in open surgery ( $p < 0.001$ ). There was a significant tendency to place the distal screw more towards the tip of the coracoid ( $p = 0.003$ ), as well as a less precision in the centering of the proximal screw with respect to the medial border ( $p = 0.022$ ) and the lateral border of the Coracoids ( $p = 0.002$ ). The opening point of the subscapularis tendon was more adequate in the open surgery group ( $p < 0.001$ ). There were three complications in the arthroscopic surgery group that affected the graft obtaining or fixation. There were no complications in the open surgery group.

**Discussion:** Mean surgical time was significantly higher for the arthroscopic surgery group than in the open surgery (31 min vs 62 min). This difference is even greater for surgery in

the patient, in whom bleeding and soft tissue edema is an additional complication to the arthroscopic technique. There were no significant differences in the length and area of the transferred coracoid graft in both techniques. The length of the graft in this study was similar to that published by other authors, and was considered sufficient for placement of two screws. The graft volume obtained in the arthroscopic group was significantly higher, but this fact was considered to be derived from the different preparation of the graft in both techniques. There was no significant difference between the two groups regarding the position of the graft with the glenoid surface, although a tendency was observed for the discreetly lateral placement in the open surgery group (1.1 mm) and slightly medial in the surgery group Arthroscopic (-1.67 mm). There were also no significant differences regarding vertical placement of the graft, although only one case was considered poorly placed in the open surgery group and five cases were considered incorrect in the arthroscopic surgery group. The graft placed by open surgery, maintained a greater parallelism with the lower glenoid surface ( $3,5^\circ$ ) than the one placed by arthroscopic technique ( $13^\circ$ ). This inclination indicates the location of the tip of the graft, and could condition the dynamic effect of the conjoint tendon. In the open surgery group, a more centered placement of the holes for the screws was observed, both crosswise and longitudinally. In the arthroscopic surgery group, there was a significant tendency to place the distal screw closer to the tip of the coracoid ( $p = 0.003$ ), and a medial placement of the proximal screw ( $p = 0.022$ ). A relevant fact that could condition the proper placement of the graft, as well as the functional results, is the level at which the subscapularis muscle is split. The ideal point would be the union of the upper 2/3 with the lower 1/3 of the subscapularis muscle. In arthroscopic group, the split was located in the middle of the muscle, while the open surgery group, the position was closer to that defined as ideal ( $p = 0.001$ ).

All complications ( $n = 3$ ) affected the arthroscopic surgery group, and were fractures of the coracoid process. In one case, a fracture of the upper border of the glenoid was observed.

### **Conclusions:**

1. The mean surgical time used for performing the open technique was significantly lower than the time spent in performing the arthroscopic technique ( $p < 0.001$ ).
2. No significant differences were found between the two techniques in terms of surface and

length of the coracoid graft.

3. No significant differences were found in the medial lateral placement of the graft with respect to the glenoid rim, considering or not the thickness of the cartilage. However, it was observed that there is a trend towards slightly lateral placement in the open surgical technique versus a discretely medial placement in the arthroscopic technique.

4. Inadequate vertical graft placement was found in 55% of cases of arthroscopic surgery ( $n = 5$ ) and 10% of open surgery cases ( $n = 1$ ).

5. The angle between the surface of the glenoid surface and the major axis of the coracoid graft shows significant differences between the graft placed by the open surgical technique ( $3,5^\circ$ ) and that placed by the arthroscopic technique ( $13^\circ$ ). Placement was significantly more inclined medially from the distal end of the graft in the arthroscopic surgery group, and was tested by the direct and indirect techniques designed for its measurement ( $p < 0.001$ ).

6. In the arthroscopic technique, there is a significant trend to place the distal screw closer to the tip of the coracoid apophysis ( $p = 0.003$ ), as well as less precision in the centering of the proximal screw with respect to the medial and lateral border of the coracoid graft ( $p = 0.022$  and  $p = 0.002$  respectively).

7. No differences were found between the two techniques in terms of the angulation of the fixation screws related to the glenoid surface.

8. In the open surgical technique, the split of the subscapularis tendon is closer to the defined ideal position (the union of the upper 2/3 to the lower 1/3) ( $p < 0.001$ ).

9. In the arthroscopic technique, complications occurred in 30% of the specimens ( $n = 3$ ), and all of them were fractures. In the open surgical technique, no complications were observed.



# 1. INTRODUCCION

---



La inestabilidad del hombro es un problema conocido desde hace muchos años, al que se han dado numerosas soluciones a lo largo de la historia de la medicina reciente. La incidencia de esta patología es alta, particularmente entre la población joven. Existen datos publicados de una incidencia de alrededor de 24 casos por cada 100.000 habitantes al año, pero esta cifra puede aumentar notablemente si incluimos el número de casos de recidiva de la luxación<sup>1,2,3</sup>. Un grupo de procedimientos utilizados para el tratamiento de esta patología emplea un fragmento óseo para evitar la luxación de la cabeza humeral. Genéricamente, estos procedimientos se conocen con el nombre de topes óseos. En los años 50 y 60 se diseñaron una serie de técnicas que tenían en común la transferencia de la coracoides, en su totalidad o en parte, al cuello de la escápula. Estas técnicas se popularizaron en toda Europa para el tratamiento de la inestabilidad del hombro, y se aplicaban en todos los casos, independientemente del origen de la inestabilidad y de la dirección de la misma.

Para la mayoría de los cirujanos ortopédicos, la indicación fundamental para la utilización de una técnica de tope óseo, la constituye la pérdida significativa de masa ósea en el borde anteroinferior de la glenoides<sup>4</sup>, o el fallo de una reconstrucción convencional capsulolabral<sup>5</sup>. Incluso, se ha propuesto su utilización combinada con la sustitución parcial de la cabeza humeral en casos de defectos óseos bifocales en glenoides y húmero<sup>6,7</sup>, o para la estabilización de prótesis de hombro inestables<sup>8</sup>. No obstante, algunos autores fundamentalmente europeos, utilizan esta técnica en la inestabilidad de hombro primaria no recidivada, aún sin la existencia de defecto óseo<sup>9</sup>. Los resultados de esta técnica son excelentes, con una tasa de recurrencia menor de 5% en la mayoría de las series<sup>10,11,12</sup> y con un resultado funcional excelente. Sin embargo, la tasa de complicaciones no es nada desdeñable y oscila según las series entre el 15 y el 30% de los casos, incluyendo lesiones neurológicas parciales o completas<sup>13,14</sup> y lesiones vasculares<sup>15</sup>.

Michel Latarjet, en 1954, describe su técnica del tope óseo para el tratamiento de la inestabilidad de hombro y la publica en la revista de cirugía ortopédica de Lyon<sup>16</sup>. Con el paso de los años, la técnica se ha ido modificando con el objeto de pulir deficiencias y facilitar su realización, pero manteniendo su esencia. En los últimos 10 años, algunos cirujanos han descrito la realización de esta técnica por vía artroscópica. Aunque el objetivo de la técnica es el mismo que en la cirugía abierta, existen suficientes diferencias entre las mismas como para comprometer el resultado final y provocar un número más elevado de complicaciones.

En los últimos años, se observa una tendencia ascendente entre los cirujanos ortopédicos a utilizar este tipo de técnicas. Según la base de datos del *American Board of Orthopaedic Surgery* (ABOS), la utilización de las técnicas de tope óseo ha pasado del 0,14% al 1,4%, lo que supone un aumento del 1000%, sin que haya aumentado de forma significativa el porcentaje de complicaciones<sup>17</sup>.

## **1. HISTORIA DE LA TRANSFERENCIA DE LA CORACOIDES PARA EL TRATAMIENTO DE LA LUXACIÓN RECIDIVANTE DE HOMBRO.**

La idea de colocar una estructura ósea que impida la traslación anterior de la cabeza humeral y la consiguiente luxación es muy antigua. Básicamente, consistía en colocar una estructura consistente y sólida que impidiese la salida de la articulación de la cabeza humeral. En 1917, Eden diseña una ingeniosa técnica que consiste en colocar un bloque córtico-esponjoso procedente de la tibia delante del cuello de la escápula<sup>18</sup>. El objetivo de este tope es frenar, literalmente, el movimiento anterior de la cabeza humeral, funcionando como un contrafuerte que impida la luxación. En 1932, Hybbinette realiza un procedimiento similar, utilizando un injerto tricortical de cresta iliaca que coloca en la misma situación en la que lo hizo Eden unos años antes<sup>19</sup>. Este procedimiento, conocido posteriormente como técnica de Eden-Hybbinette, fue muy popular en esa época, fundamentalmente en los países nórdicos escandinavos. En 1924, Oudard utiliza un injerto de tibia interpuesto en una osteotomía que realiza en la coracoides para extender su longitud por delante de la articulación glenohumeral, que refuerza con una plicatura que realizaba del músculo subescapular<sup>20</sup>.

## **2. EL TOPE ÓSEO CORACOIDEO.**

### **2.1. El procedimiento de Latarjet: la técnica original.**

En 1953, Michel Latarjet realiza la primera intervención de lo que él denomina “técnica de tope coracoideo preglenoideo”, que describe públicamente por primera vez en 1954<sup>16</sup>. Cuatro años más tarde<sup>21</sup>, publica su experiencia con este procedimiento en nueve pacientes, estableciendo claramente, la importancia decisiva de los tres principios básicos por los que se rige:

1. Crear, por delante y medial a la glena, un obstáculo a la progresión de

la cabeza humeral.

2. No alterar el borde y la estructura fibroperióstica de la glenoides.
3. Retensar el músculo subescapular, elongado por las repetidas luxaciones de la cabeza humeral.

El mismo autor define que, para conseguir esos resultados, se precisa la realización de unos principios técnicos que sistematiza de forma muy clara y concisa:

- a) El empleo de la apófisis coracoides como tope.
- b) Colocar el tope sobre el cuello del omóplato tras la artrotomía glenohumeral, respetando los planos periósticos y desinsertándolos del cuello de la escápula.
- c) Miorrafia del músculo subescapular, lo que le permite acceder a la articulación y retensar el músculo que aparece, en la mayor parte de las ocasiones, seriamente dañado.

En trabajos posteriores, Latarjet describe la intervención por pasos de forma muy precisa y sencilla<sup>21,22</sup>. Utiliza siempre un abordaje deltopectoral para acceder a la apófisis coracoides, y previo a la osteotomía, realiza un orificio con un taladro de 8/10 mm en una posición centrada de la misma. Posteriormente, procede a la desinserción del ligamento coracoacromial en la parte lateral, y del tendón del pectoral menor en la vertiente medial de la apófisis coracoides. Una vez realizados estos gestos, procede a la osteotomía de la coracoides con un escoplo. Al realizar la osteotomía, accede con facilidad a la cara superficial del músculo subescapular. Se coloca el brazo en abducción y rotación externa y se procede a realizar la sección del tendón del músculo subescapular en sentido craneocaudal, a la altura de la articulación glenohumeral, o mejor discretamente

medial. La desinserción del tendón del subescapular diferencia la técnica que describe de una prácticamente idéntica, descrita por Trillat<sup>23</sup> en ese mismo número de la revista, unas páginas antes. Esta exposición le permite llegar a las estructuras fibroperiósticas de la glena, que aparecen despegadas, y exponer el cuello de la escápula. Se realiza un orificio con un taladro del mismo diámetro que el utilizado en la glena, a mitad de distancia entre la parte superior y la parte inferior del cuello de la escápula. Se introduce un tornillo del diámetro de la broca de 30-35 mm de longitud para fijar la pastilla ósea. Por último, se procede a cerrar la tenotomía transversal del músculo subescapular, intentando recobrar en el cierre la tensión adecuada del mismo.

## **2.2. El procedimiento de Bristow.**

Aunque con cierta frecuencia vemos referido en textos y publicaciones, la técnica de tope óseo coracoideo como Bristow-Latarjet, no es el mismo procedimiento que el descrito por Latarjet, ni desde una perspectiva conceptual ni técnica.

Fue descrito por Helfet<sup>24</sup>, quien atribuyó la autoría del procedimiento a su mentor el Dr. W. Rowley Bristow, muerto 10 años antes. Posteriormente reconocería, que el elemento crucial de la transferencia de la coracoides fue una aportación exclusivamente suya. El procedimiento consiste en trasladar, exclusivamente, la porción final de la apófisis coracoides junto con el tendón conjunto al cuello de la escápula. En el procedimiento inicial, y a diferencia de la técnica descrita por Latarjet, la fijación de este elemento óseo se realizaba exclusivamente con suturas. En 1964, Mead and Sweeney, describen una modificación en la que la punta de la coracoides es anclada con un tornillo a la vertiente anteroinferior del cuello de la glena<sup>25</sup>. Esta modificación nunca fue del gusto del propio Helfet, quien con frecuencia manifestaba que los únicos malos resultados que había visto, eran

aquellos en los que la apófisis coracoides se había atornillado al cuello de la escápula<sup>26</sup>.

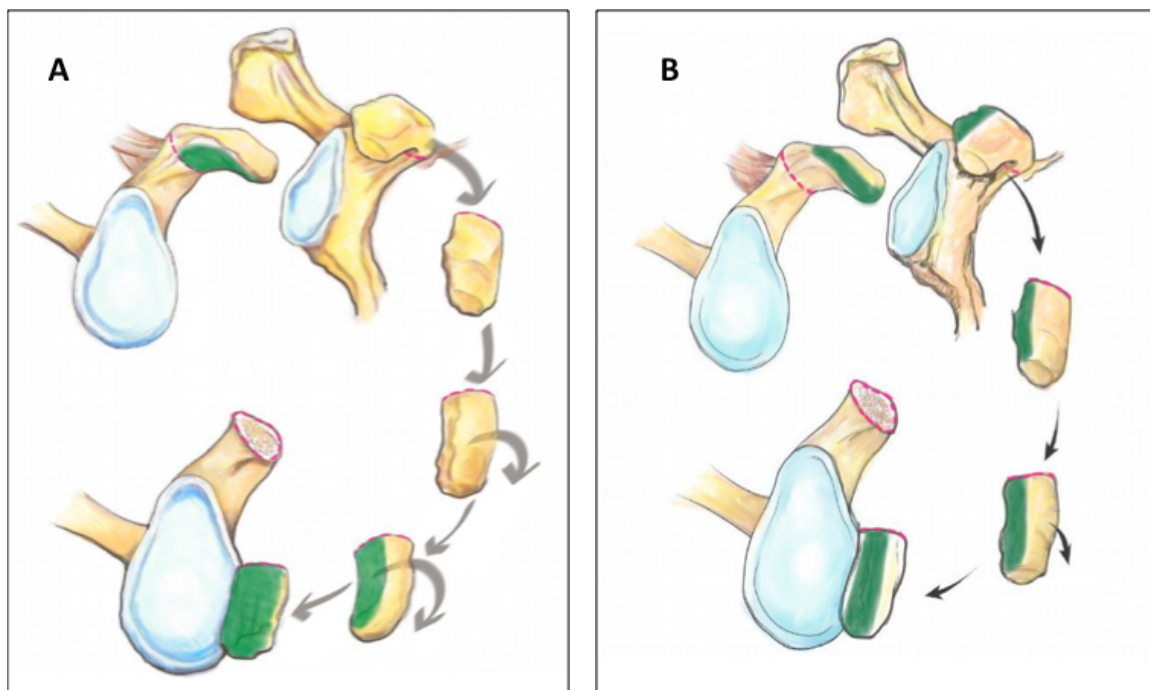
### **2.3 Modificaciones a la técnica clásica de Latarjet.**

La técnica inicialmente descrita por Latarjet ha sufrido modificaciones en un intento de mejorar la eficacia del procedimiento. Básicamente, se han producido tres modificaciones que han afectado al abordaje y tratamiento de las partes blandas, a la posición y a los sistemas de fijación de la apófisis coracoides transferida al cuello de la escápula.

Hoy en día, el abordaje hasta el cuello de la escápula a través del tendón del músculo subescapular ha cambiado con respecto al diseño clásico. En un primer momento, se recomendaba la sección en "L" del tendón del músculo subescapular, cuyos 2/3 superiores se rebatían para tener un acceso amplio a la cápsula articular anteroinferior y al cuello de la escápula. Este abordaje se resolvía mediante el cierre con plicatura de la zona del tendón seccionada. Actualmente, se tiende a realizar una apertura longitudinal al eje mayor del músculo subescapular y de su tendón, en la unión de sus 2/3 superiores con el tercio inferior. Mayou et al. demostraron, en una serie de 102 pacientes, la existencia de una fuerte correlación ( $p = 0,001$ ) entre la sección en "L" del subescapular en el abordaje del Latarjet y la aparición de atrofia grasa y disminución del volumen del músculo<sup>27</sup>. Estas alteraciones del músculo se correlacionaban con una menor puntuación en las escalas clínicas. Otros autores han demostrado resultados similares con pérdida de fuerza del 50% y pérdidas del volumen del músculo del 53.8%<sup>28,29</sup>.

La posición del injerto es un tema que suscita cierta controversia. En el diseño inicial de la técnica, la superficie inferior de la coracoides se adaptaba a su sitio de destino en el cuello de la escápula. Algunos autores proponen rotar 90° la

coracoides (Figuras 1A y 1B), de manera que el borde medial de la misma, donde se inserta el pectoral menor, es el que se adapta al cuello de la escápula<sup>30,31</sup>. Esta modificación se basa en que existen trabajos anatómicos que demuestran que la superficie inferior de la coracoides se adapta mejor a la curvatura de la superficie glenoidea y aumenta en mayor medida su superficie, lo que mejoraría notablemente el efecto de bloqueo óseo de la técnica<sup>32,33</sup>. Aunque al principio hubo dudas sobre la resistencia biomecánica del injerto colocado en esta posición<sup>34</sup>, estos autores demostraron en un estudio en cadáver, que la colocación clásica o en la forma de “arco congruente” no altera la resistencia biomecánica del injerto. Esta posición sería deseable en aquellas situaciones en las que se constatará una notable pérdida de masa ósea en el borde anteroinferior de la glenoides<sup>35</sup>.



Figuras 1A y 1B. Detalle de la colocación del injerto coracoideo en la técnica del Latarjet tradicional y en la técnica del arco congruente. En esta última, se rota la coracoides 90° y se consigue una mayor ampliación de la superficie anteroinferior de la glenoides.

La tercera modificación de índole mecánico, estriba en la utilización de dos tornillos en vez de un único tornillo centrado en la apófisis coracoides. La amplitud de la pastilla permite la colocación de un doble anclaje, que tendría por objeto realizar una compresión más efectiva del injerto sobre el cuello de la escápula, facilitando así la consolidación del mismo<sup>36</sup>. El diámetro de los tornillos también se ha ido reduciendo para disminuir el riesgo de fractura entre los orificios de los tornillos del injerto coracoideo.

### **3. EL LATARJET ARTROSCÓPICO.**

Quizás la modificación más importante que ha sufrido la técnica en los últimos 10 años, es su transformación en una cirugía mínimamente invasiva.

El auge de la cirugía mínimamente invasiva en los últimos 20 años, y dentro de ella de la cirugía artroscópica, ha supuesto un enorme impulso para el desarrollo de técnicas análogas a las realizadas por cirugía abierta convencional. Este caso no ha sido una excepción, y en el año 2006, Nourissat realiza el primer caso de transposición de la apófisis coracoides en cadáver asistida artroscópicamente<sup>37</sup>. En realidad, no era estrictamente una técnica artroscópica, ya que la artroscopia se realizaba sólo para comprobar la posición de la coracoides que se transfería, en su mayoría, de forma convencional. Un año más tarde, Lafosse y Boileau describen, de forma precisa, una técnica quirúrgica completamente artroscópica que permitía realizar este procedimiento en pacientes. La transposición artroscópica de la coracoides es un procedimiento que exige una amplia experiencia en cirugía artroscópica para poder realizarla, y reproduce de forma fiel, la mayor parte de los pasos de la técnica quirúrgica abierta convencional. Randelli, sin embargo, encuentra algunas diferencias, como una tasa de consolidación diferente para el injerto coracoideo entre estas dos técnicas (86% de la técnica abierta frente al 77% de la cirugía artroscópi-

ca), con un aumento sustancial del coste del procedimiento (1.040 € del procedimiento abierto frente a 2.335 € del procedimiento artroscópico)<sup>38</sup>.

Los autores que defienden la técnica artroscópica<sup>39</sup>, aducen una serie de ventajas que compensarían la mayor complejidad técnica y el aumento del coste del procedimiento:

1. La posibilidad de realizar una exploración global del hombro en busca de lesiones concomitantes intra y extrarticulares, que podrían aparecer en el contexto de una inestabilidad crónica, y que pasarían desapercibidas en el procedimiento abierto<sup>40</sup>.
2. Una menor incidencia de rigidez postoperatoria, debido al menor riesgo de adherencias que en la cirugía abierta.
3. La posibilidad de conversión a una cirugía tradicional de Bankart (ante el hallazgo de una lesión irreparable de partes blandas) en un procedimiento de tope óseo sin necesidad de cambiar la configuración del quirófano ni la técnica utilizada.
4. La posibilidad de realizar una rehabilitación precoz, debido a la menor agresión quirúrgica en el abordaje y a la menor atrofia muscular del manguito rotador derivado de la misma<sup>41</sup>.
5. La colocación del injerto bajo control artroscópico tendría la ventaja de poderlo situar en una posición más adecuada, y la de evitar su fijación lateral, lo que podría ocasionar complicaciones a largo plazo.
6. Un mejor resultado cosmético al originar cicatrices de menor tamaño.

No obstante, la técnica descrita por Lafosse<sup>42</sup> y la descrita por Boileau<sup>43</sup>, presentan diferencias importantes que conviene detallar.

Lafosse refiere una técnica sistematizada en cinco pasos perfectamente identificables, intentando reproducir, de forma fidedigna, la esencia de la técnica diseñada por Latarjet en 1954. Utiliza la coracoides de forma completa, realizando una osteotomía distal a la inserción de los ligamentos coracoclaviculares, obteniendo una pastilla ósea de gran tamaño. La posición del injerto reproduce la propuesta inicialmente sugerida por Latarjet, colocando éste lo más paralelo posible y enrasado con la superficie de la glenoides. La fijación del injerto al cuello de la escápula, se consigue con la colocación de dos tornillos, lo más paralelos posible a la superficie de la glenoides, para asegurar la consolidación del injerto en buena posición. El autor entiende que la fijación con dos tornillos proporciona mejor compresión en la unión injerto/cuello de la escápula, disminuyendo en esa zona la micromovilidad del injerto y permitiendo una mejor consolidación. Esta mejor fijación permitiría, además, realizar una rehabilitación precoz, mejorando los resultados funcionales de la técnica.

La técnica descrita por Boileau<sup>43</sup>, presenta notables diferencias con la técnica descrita por Lafosse, no sólo de orden técnico, sino también de orden conceptual. En primer lugar, sólo utiliza los 15 mm distales de la apófisis coracoides, realizando únicamente una desinserción parcial del músculo pectoral menor. Aunque en la actualidad la técnica se realiza de forma completamente artroscópica, en un principio, el tiempo de preparación de la apófisis coracoides se realizaba fuera del paciente, extrayendo el fragmento de coracoides por una pequeña incisión. La colocación del fragmento óseo se realizaba en posición perpendicular con respecto al Latarjet clásico, y se utilizaba un único tornillo para su fijación. La situación del fragmento en el cuello de la escápula

era también más medial; la razón de esta colocación, estriba, en que el autor considera como un aspecto fundamental de la técnica la reparación del labrum y el retensado de los ligamentos capsulares por una técnica convencional. Se trata más bien de una técnica, que reproduce de forma artroscópica, la técnica clásica de Helfet-Bristow más que la técnica propuesta por Latarjet.

### **3.1 Modificaciones a la técnica artroscópica.**

La técnica original descrita por Lafosse ha sido modificada en estos últimos años por el propio autor para hacerla más accesible a cirujanos con menos experiencia y para disminuir el riesgo de complicaciones que tenían algunos pasos de la técnica inicialmente descrita. La osteotomía de la apófisis coracoides se realizaba mecánicamente con un escoplo afilado, lo que suponía un riesgo elevado de fractura de la coracoides por impacto. El propio autor modificó este paso, que ahora realiza con instrumental motorizado, utilizando una fresa de pequeño tamaño para cortar la apófisis coracoides o debilitar previamente la zona de corte. Utiliza unas arandelas cilíndricas especiales para proteger los orificios previamente perforados en la apófisis coracoides, y de esta manera, disminuir la incidencia de fractura entre los orificios de los tornillos.

La apertura longitudinal del tendón del músculo subescapular es un paso complejo y delicado de la técnica. En la descripción inicial, se realizaba después de la osteotomía de la coracoides y la preparación de la misma, y ahora propone realizarla en una fase inicial, cuando la infiltración de líquido y el edema de partes blandas es mucho menor.

El instrumental también ha cambiado, proponiendo mejoras que facilitan el proceso de manipulado de la pastilla ósea y de su fijación con los tornillos.

#### **4. DIFERENCIAS TÉCNICAS ENTRE EL LATARJET ABIERTO Y EL LATARJET ARTROSCÓPICO.**

Aunque los pasos fundamentales de las técnicas artroscópica y abierta son los mismos, existen diferencias en el orden en que se realizan, lo que podría condicionar cambios importantes en el resultado.

En la técnica de Latarjet realizada por cirugía abierta, la realización de los orificios de la coracoides es posterior a la osteotomía de la misma. En la técnica artroscópica, es preciso realizar los orificios en la coracoides cuando todavía permanece unida al resto de la escápula, realizando la osteotomía en un tiempo posterior. La realización de los orificios antes de la osteotomía, podría debilitar la coracoides y favorecer la aparición de fracturas en este momento de la técnica.

En la cirugía artroscópica, se realiza una extirpación del intervalo rotador y parte de la cápsula anterior para poder acceder al espacio subcoracoideo y desde allí preparar la apófisis coracoides para su osteotomía.

La apertura del tendón del músculo subescapular se realiza con un control visual completo del mismo en la cirugía abierta, lo que permite elegir el lugar de su apertura con precisión; en la técnica artroscópica, la apertura del subescapular representa uno de los pasos más complejos de la técnica, lo que podría condicionar la realización de la miorrafia del subescapular en una posición no idónea.

Por último, en la descripción de la técnica artroscópica realizada por Lafosse (que es la que más fielmente reproduce la técnica abierta de Latarjet) no se contempla la reinserción y retensado posterior de las estructuras cápsulo-ligamentarias, lo cual es un paso importante en la técnica abierta.

## 5. ASPECTOS BIOMÉCANICOS DE LA TÉCNICA DE LатарJET.

El propio Latarjet, en la publicación en 1958 de sus nueve primeros casos, describió los principios básicos por los que entendía que esta técnica resolvía el problema de la inestabilidad.

El primer principio era la aposición de una estructura ósea en el cuello de la glena, cuyo cometido era aumentar de forma congruente la superficie de contacto entre el húmero y la glenoides. El concepto era completamente diferente a lo que se proponía en las técnicas que le precedieron; en todas ellas se utilizaba el injerto óseo delante de la cabeza humeral para impedir, físicamente, su desplazamiento.

Latarjet señala al músculo subescapular como un elemento importante en el éxito de la técnica al establecer que el tendón conjunto actuaría como una especie de tensor del músculo subescapular, mejorando así la estabilidad anterior del hombro. Torg et al. publican en 1987, una serie de 207 casos tratados con una transposición de la coracoides por encima del músculo subescapular, sin sección del mismo, a través del intervalo rotador<sup>44</sup>. Las razones que aducían para justificar su opción terapéutica eran tres. En primer lugar, el abordaje quirúrgico al cuello de la escápula era mucho más sencillo. En segundo lugar, la posición del tendón conjunto sobre la totalidad del músculo subescapular, mejoraba el efecto de cincha o de tensión sobre el mismo. Por último, la posición más accesible facilitaría la revisión de los casos en los que el procedimiento fallase.

El mecanismo de funcionamiento de la técnica de Latarjet fue perfectamente estudiado y descrito por Patte<sup>45</sup>, y se basa en el “efecto de triple bloqueo”:

1. **Bloqueo óseo:** la pérdida ósea de la parte anterior de la glenoides es restituida por la fijación firme y rígida de la coracoides transferida.

2. **Bloqueo musculotendinoso:** la transferencia de la coracoides y el tendón conjunto a través de una abertura en el subescapular, crea un efecto de sujeción dinámica que previene el desplazamiento anterior de la cabeza humeral.
3. **Bloqueo capsular:** la reparación del haz anterior del ligamento glenohumeral inferior, junto con la cápsula articular y su sutura al muñón del ligamento coracoacromial conservado como remanente en la coracoides, produce un efecto de retensado de la cápsula inferior.

Los tres mecanismos actúan en un hombro en el que se realiza la transferencia de la coracoides, aunque de manera diferente en función de la posición del brazo. Yamamoto et al. han demostrado la importancia fundamental que tiene el efecto tensor del tendón conjunto sobre el tercio inferior del músculo subescapular en los grados máximos de rotación externa<sup>46</sup>. Según estos autores, en esta posición, el efecto de aumento de tensión transferido al músculo subescapular por la contracción del tendón conjunto, contribuye en un 77% al restablecimiento de la estabilidad de la articulación glenohumeral, mientras que el restante 23% recae sobre el efecto de refuerzo de la cápsula anteroinferior por la sutura con el remanente del ligamento coracoacromial (ver *bloqueo capsular*). Estos mismos autores establecen que, en los rangos medios de movilidad, la responsabilidad de la estabilidad recae en un 50% entre el efecto del tendón conjunto sobre el músculo subescapular y el efecto de aumento de la superficie articular por la aposición de la coracoides. Determinan también que, para que se produzca este efecto tensor de forma eficaz, el injerto debe estar colocado adecuadamente, tanto en el plano vertical del eje mayor de la glena, como en el plano horizontal. En un estudio reciente, se comparan las variaciones en la traslación de la cabeza humeral en el plano coronal y sagital mediante la transferencia de la pastilla ósea con el tendón conjunto y la transferencia del tendón conjunto de forma aislada<sup>47</sup>. En este trabajo,

se observa, que cuando se somete el hombro a cargas altas, la traslación de la cabeza humeral se modifica en los casos en los que sólo se transfiere el tendón conjunto y, por tanto, la transferencia de la pastilla ósea con el tendón, proporciona valores biomecánicos más ajustados a la normalidad. Estudios recientes restan importancia a la cápsula articular como elemento estabilizador. De hecho, relacionan la reparación quirúrgica de la misma con una limitación mayor de la rotación externa<sup>48</sup>.

Nourissat et al. demuestran que la posición del injerto afecta a la biomecánica del mismo<sup>49</sup>. En un estudio en 8 cadáveres, colocan un injerto coracoideo de 2,5 cm, con su eje mayor paralelo a la superficie glenoidea como propone Latarjet (*lying-down*) o perpendicular como propone Boileau (*stand-up*) en distintas posiciones inferiores respecto al ecuador de la glenoides. La colocación perpendicular del injerto exige una colocación más inferior para obtener los mismos resultados biomecánicos en lo referente a traslación anterior de la cabeza humeral. La explicación que proponen los autores es la situación más anterior del tendón conjunto al situar perpendicularmente el injerto.

## **6. COMPLICACIONES DE LA TÉCNICA DEL LATARJET.**

La técnica de Latarjet es compleja y no exenta de importantes complicaciones<sup>50</sup>. Su ejecución exige destreza quirúrgica y un conocimiento detallado de la anatomía de la región anterior del hombro. Estas habilidades y conocimientos se hacen todavía más necesarios cuando se ejecuta la técnica artroscópica, ya que la perspectiva de la visión de la articulación, varía de forma notable y se añaden complicaciones derivadas de la propia técnica, como podría ser la dificultad del control de sangrado y la inflamación de los tejidos por el líquido extravasado.

Griesser, en un metaanálisis de 45 artículos publicados sobre complicaciones

del Latarjet abierto y artroscópico, determina una incidencia global del 30% con un 7% de reintervenciones<sup>51</sup>. Cunningham et al. demuestran en su estudio una diferencia significativa ( $p = 0,03$ ) en el porcentaje de complicaciones entre el Latarjet abierto (11%) y el artroscópico (29%), con más del doble de complicaciones en el Latarjet artroscópico<sup>52</sup>.

En función del momento de presentación de las complicaciones, se pueden dividir en dos grandes grupos: intraoperatorias y postoperatorias.

## **6.1 Complicaciones intraoperatorias.**

### **6.1.1 Lesiones neurológicas.**

En la cirugía de la inestabilidad del hombro, las lesiones neurológicas están presentes hasta en el 8% de los casos, correspondiendo la mayoría a neurapraxias transitorias<sup>53</sup>. Pueden ser debidas a lesiones derivadas del abordaje quirúrgico, al material empleado en la técnica o al empleado para la fijación del injerto coracoideo. Las lesiones neurológicas más frecuentemente descritas afectan los nervios axilar y supraescapular.

El nervio axilar puede verse lesionado debido a su proximidad al borde inferior del músculo subescapular cuando se realiza la apertura longitudinal del mismo. Esta lesión es más frecuente en el caso de la cirugía artroscópica, ya que la apertura del tendón del músculo subescapular se realiza con el vaporizador y puede producirse una lesión térmica del mismo. También puede lesionarse en la salida de las agujas por la parte posterior del cuello de la escápula. Reinares et al. proponen aumentar la rotación externa de la escápula en el momento de la introducción de éstas, para incrementar la distancia entre el punto de salida de las agujas y la situación del nervio<sup>54</sup>.

La integridad del nervio supraescapular puede verse comprometida por la inadecuada colocación de los tornillos, cuya excesiva angulación con respecto a la glenoides y/o su prominencia en la parte posterior del cuello de la escápula, podría dañar el nervio en su trayecto en la fosa infraespinosa<sup>13,55,56</sup>. Shishido propone evitar angulaciones mayores de 37° en el plano transversal para disminuir la incidencia de esta complicación<sup>57</sup>. Walch ha descrito la posibilidad de lesionar el nervio supraescapular en su entrada en la fosa supraespinosa al colocar una aguja de Steinmann para separar el tercio superior del subescapular cuando se realiza su apertura<sup>58</sup>.

Con menor frecuencia, se puede lesionar el plexo braquial y, en concreto, el nervio musculocutáneo. Se podría producir si, al llevar el injerto coracoi-deo a su posición adecuada en el cuello de la escápula, el tendón conjunto ejerciese una presión excesiva sobre estas estructuras en su nueva situación anatómica<sup>59</sup>.

### **6.1.2 Lesiones vasculares.**

Griesser et al. refieren un 1,4% de complicaciones vasculares en los procedimientos de Latarjet abierto y artroscópico<sup>51</sup>. Estas complicaciones vasculares incluyen casos de pseudoaneurisma y laceraciones completas de la arteria axilar.

### **6.1.3 Edema subcutáneo.**

En los procedimientos realizados mediante artroscopia, la presencia de edema subcutáneo es lo normal. En la inmensa mayoría de los casos, no supone una complicación importante, aunque cuando rebasa la línea media del hemitórax y progresa hacia el cuello, debe tratarse de forma inmediata por el riesgo que supone para la permeabilidad de la vía aérea.

#### **6.1.4 Mala colocación del injerto de coracoides.**

La colocación adecuada del injerto con respecto al borde de la glenoides, tanto en sentido vertical como horizontal, constituye uno de los momentos críticos de la técnica. Resulta difícil de conseguir debido al limitado campo quirúrgico y a la dificultosa visualización de la glenoides.

##### **6.1.4.1 Colocación lateral.**

La colocación lateral del injerto ocurre entre un 10 y un 56% de los casos<sup>60,61</sup>. Walch establece, que una posición excesivamente lateral del injerto, conduciría a una artrosis de la articulación glenohumeral, por lo que debe evitarse a toda costa<sup>9</sup>. Ghodadra et al. demuestran en un estudio de 12 especímenes cadavéricos que una colocación lateral del injerto de tan solo 2 mm, incrementa en un 250% la presión en el cuadrante anteroinferior de la glenoides ( $p < 0,01$ ) y, concomitantemente, en un 200% la presión de contacto en el cuadrante posterosuperior ( $p < 0,02$ ), al trasladar la posición de la cabeza humeral en ese sentido, a 60° de abducción y 90° de rotación externa<sup>62</sup>.

##### **6.1.4.2 Colocación medial.**

La colocación medial con respecto a la placa subcondral de la glenoides es menos frecuente que la colocación lateral, reportándose una incidencia de un 5%-6%<sup>60,63</sup>. Una colocación excesivamente medial del injerto, de más de 1 cm, elevaría el riesgo de recidiva de la inestabilidad por dos mecanismos:

- a) Al disminuir el efecto de aumento de superficie de la

glenoides (defecto óseo).

- b) Al impedir la acción estabilizante del tendón conjunto sobre la cabeza humeral (efecto *sling*).

#### **6.1.4.3 Colocación superior.**

La colocación superior con respecto al ecuador de la glenoides tiene una incidencia del 36%<sup>64</sup>. La posición superior del injerto se ha relacionado con un aumento de la tasa de recidiva y con un mayor riesgo de lesión neurológica en la colocación de los tornillos de bloqueo<sup>65</sup>.

#### **6.1.4.4 Colocación inferior**

La colocación inferior del injerto produciría una superficie de contacto pequeña entre el cuello de la escápula y el injerto, conduciendo a una unión fibrosa y a una construcción débil proclive al fallo mecánico<sup>66</sup>.

Además, una colocación demasiado inferior del injerto podría condicionar que el tornillo inferior tuviese poco anclaje en el cuello coracoideo por la forma ovalada de la coracoides, o incluso, en caso extremos, que no contacte con la misma. Este mecanismo de falta de anclaje mecánico se sumaría al de la disminución de la superficie de contacto, comprometiendo la integración y consolidación del mismo.

#### **6.1.5 Fractura del injerto coracoideo**

La incidencia publicada de esta complicación es del 1,5% de los casos<sup>51</sup>. En muchas ocasiones, la exigencia de obtener un injerto con la longitud

adecuada para poder colocar dos tornillos como propone la técnica clásica, produce fracturas de la base de la coracoides que pueden poner en peligro el éxito del procedimiento. Otro aspecto importante es la separación entre los orificios para los tornillos; una proximidad excesiva entre los mismos, inferior a los 9 mm, podría producir una fractura longitudinal e impedir una compresión eficaz del injerto sobre la glena.

Además, existen datos objetivos que indican que la densidad mineral ósea de la coracoides disminuye con la edad<sup>67</sup>, lo que haría que esta complicación sea más probable en pacientes con mayor edad. Si esta complicación se produce, las opciones para continuar el procedimiento son escasas y se reducen básicamente a dos:

- a. Si la fractura es transversal y el remanente óseo es lo suficientemente grande y permite la colocación de un solo tornillo, podría obtenerse una fijación suficiente de esta manera.
- b. Si la fractura es longitudinal, es muy improbable conseguir una fijación estable y se debe recurrir a la obtención de un injerto de cresta ilíaca, utilizando éste para suplementar la superficie de la glenoides.

## **6.2 Complicaciones postoperatorias.**

### **6.2.1 Artrosis.**

Una potencial complicación de la técnica de Latarjet es la posibilidad de desarrollar una artrosis glenohumeral a largo plazo. Mizuno et al. refieren una incidencia de artrosis del 20% de los casos a los 20 años postcirugía<sup>68</sup>. Hovellius et al. observan, en un estudio radiográfico de 115 hombros con

un seguimiento de entre 2 y 15 años, la presencia de artrosis severa en el 14% de los casos y de artrosis leve en el 35%<sup>69</sup>. El factor predictivo más importante para la aparición de artrosis parece ser la edad, de manera que es mucho más probable que esta complicación se presente si el paciente tiene 23 años o menos en el momento del primero de los episodios de luxación<sup>70</sup>. Sin embargo, existen muchas publicaciones que relacionan la aparición de una artrosis con una colocación excesivamente lateral del injerto coracoideo. La mayor limitación de los estudios que intentan cuantificar la presencia de artrosis después de un procedimiento de Latarjet abierto o artroscópico, es que es muy difícil distinguir la evolución natural hacia la artrosis de una inestabilidad de hombro, de la artrosis derivada directamente de la aplicación del procedimiento quirúrgico<sup>71</sup>.

### **6.1.2 Recidiva de la inestabilidad**

La recidiva tras la técnica de Latarjet es una complicación infrecuente. Las series publicadas con más de 1000 procedimientos de Latarjet, encuentran un porcentaje de recidiva realmente bajo, de alrededor del 1%<sup>9</sup>. En un estudio publicado por Walch y Boileau, con un seguimiento de más de 20 años de media, encuentran una tasa de recurrencia del 5,9%<sup>58</sup>.

Entre los factores relacionados con el aumento de la tasa de recidiva en el procedimiento, se encuentran la colocación medial del injerto en más de 1 cm con respecto a la superficie de la glena<sup>64</sup>, el traumatismo postoperatorio, la mala calidad del tejido capsular, el mal funcionamiento del músculo subescapular, la no realización de un retensado capsular añadido al procedimiento principal y la avulsión del injerto coracoideo y osteolisis del mismo. Otros factores, que aparentemente podrían tener relevancia en el aumento de la tasa de recidiva pero que no se han demostrado, son la unión fibrosa

del injerto y la glena sin consolidación ósea<sup>60,9</sup>.

### **6.2.3 No unión del injerto en el cuello glenoideo**

Es una complicación conocida de este procedimiento que, sin embargo, no parece afectar a los resultados clínicos. La tasa de consolidación parece mayor en los procedimientos realizados por cirugía abierta que en los procedimientos realizados por cirugía artroscópica<sup>38</sup>. Según los estudios, el porcentaje varía para el procedimiento abierto desde el 1,5%<sup>2</sup> hasta el 9,1%<sup>51</sup>. Boileau, en un estudio realizado sobre 79 pacientes con inestabilidad asociada a pérdida de masa ósea en la glenoides tratados por artroscopia, encuentra un 20% de no uniones<sup>72</sup>. Aunque hasta ese momento no se había relacionado la falta de consolidación con los resultados funcionales<sup>73</sup>, Boileau establece que la consolidación adecuada del injerto en el cuello de la escápula es un factor determinante para evitar la aprehensión y la sensación subjetiva de falta de estabilidad que el paciente refería. Casabianca et al., con una técnica completamente artroscópica idéntica a la descrita por Lafosse, refieren tasas de consolidación del injerto del 78%<sup>36</sup>. Para mejorar la tasa de consolidación en este procedimiento son determinantes la obtención de una pastilla ósea de tamaño suficiente y una adecuada síntesis de la misma al cuello de la escápula.

Hamel et al. proponen que la deficiente vascularización del injerto coracoides obtenido podría influir en la tasa elevada de no unión que se observa en esta cirugía<sup>74</sup>. Demuestran que la preparación del injerto elimina la totalidad del aporte vascular que tiene la coracoides, ya que por la inserción apical del tendón conjunto no penetran vasos en la misma.

#### **6.2.4 Osteolisis del injerto coracoideo**

La incidencia de esta complicación es alta, con tasas publicadas del 59% en estudios realizados tras el análisis de radiografías simples<sup>75</sup> y hasta el 90,5% en estudios realizados con tomografía computarizada<sup>76</sup>. Parece que este fenómeno es precoz (un alto porcentaje se produce durante el primer año) y, menos frecuente, cuando la inestabilidad se asocia con una pérdida de masa ósea importante de la glenoides, por lo que tendría que ver con la mayor carga mecánica que soporta el injerto en estas situaciones. Di Giacomo<sup>75</sup> demuestra la escasa relevancia clínica que tiene sobre los resultados la aparición de esta complicación, lo que le lleva a afirmar que el efecto de bloqueo óseo propuesto para el funcionamiento de esta técnica, es menos importante que el resto de los efectos biomecánicos propuestos por Patte<sup>45</sup>. Balestro et al. encuentran una incidencia de esta lisis de hasta el 70% en los casos en los que se utilizaron tornillos reabsorbibles para la fijación de la coracoides; estos autores entienden que la osteolisis asociada con la reabsorción del tornillo justifica el aumento de incidencia y, por tanto, no recomiendan la utilización de este sistema para la fijación del injerto<sup>77</sup>.

#### **6.2.5 Limitación de la movilidad.**

Diversos estudios coinciden en reconocer una mayor limitación en la rotación externa en aquellos procedimientos realizados con la técnica artroscópica. Los autores relacionan este hecho con la apertura realizada del subescapular, de manera que una posición inadecuada de la misma y una longitud insuficiente, podrían condicionar la limitación de movilidad observada.



## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

---



## 2.1. PREPARACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y COLOCACIÓN DE LOS ESPECÍMENES.

### 2.1.1 Preparación de los especímenes.

Para el estudio, se utilizaron 20 extremidades superiores, procedentes de 10 cuerpos donados al Departamento de Anatomía y Embriología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid. Las extremidades superiores pertenecían a seis mujeres y cuatro varones, fallecidos entre los 69 y los 85 años (Tabla 1). Se dispuso de las historias clínicas, y se revisaron con objeto de excluir a aquellos donantes que tuvieran patología documentada previa del hombro o alguna cirugía del mismo que dificultará o distorsionará el resultado de la técnica quirúrgica aplicada. Ninguno de los donantes presentaba en su historia clínica patología médica o quirúrgica de la articulación del hombro.

Los cuerpos donados fueron registrados e identificados, limpiados, desinfectados y rasurados. Se extrajeron 10 cc de sangre de la vena subclavia para análisis serológico (VIH y hepatitis B y C). Posteriormente, se trasladaron a la cámara de congelación a -20°C antes de las 48 horas tras el fallecimiento. Una vez congelados se procedió al corte de la región anatómica mediante una sierra industrial (MEDOC S.A., modelo BR 400), reponiendo las hojas (para congelado: 3TPIA) siempre que fue preciso. La razón por la que se realiza el corte previa congelación, es debido a que favorece y facilita un corte más preciso.

El corte de la pieza definitiva para estudio se realizó siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Se realiza un primer corte a nivel de la región cervical para decapitar el cuerpo.
- 2) Se realiza un segundo corte cuatro traveses de dedo por encima del rebor-

de costal.

3) Para separar ambas extremidades superiores, se realiza un tercer corte desde la línea media esternal a la línea media espinal. La preservación de la hemicolumna vertebral en cada hemitórax obtenido, nos facilitará la manipulación de la pieza en el soporte.

4) Por último, se eviscera el contenido de la cavidad torácica para aliviar el peso de la pieza anatómica y facilitar su manipulación y colocación.

Una vez obtenidas las dos extremidades superiores procedentes de cada uno de los 10 donantes, se volvieron a depositar en la cámara de congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Se sacaron de la cámara para su descongelación 24 ó 48 horas antes del procedimiento quirúrgico, dependiendo de la temperatura ambiental. Hay que tener en cuenta que, una vez descongelada la pieza y superadas las 48 horas (rota la cadena del frío), el material no es utilizable por el inicio del proceso de deterioro y la descomposición tisular.

### **2.1.2 Identificación de los especímenes para su procesado.**

Los 20 especímenes cadavéricos se dividieron en dos grupos de forma aleatoria (Tabla 1):

**Grupo 1:** etiquetados numéricamente del 1 al 10, se corresponden con cuatro hombros derechos y seis hombros izquierdos pertenecientes a cuatro mujeres y seis varones. Se destinaron a la realización de la técnica quirúrgica abierta.

**Grupo 2:** etiquetados numéricamente del 11 al 20, se corresponden con seis hombros derechos y cuatro hombros izquierdos pertenecientes a cuatro mujeres y seis varones. Se destinaron a la realización de la técnica quirúrgica

artroscópica

### 2.1.3 Colocación de la pieza para la cirugía.

La fijación de la pieza para la realización de la técnica quirúrgica se realizó mediante un sistema de sujeción especialmente diseñado para tal efecto, que permitía el posicionamiento adecuado en altura, flexión, antepulsión y lateralización del hombro según las necesidades del cirujano. El sistema consta de una bandeja metálica para la recogida de líquido y fluidos que se ancla a la mesa de disección (Figuras 2 y 3). En el centro de la bandeja metálica se coloca un sistema consistente de una pieza de encaje central cilíndrica, regulable en altura y rotación, que conecta con un sistema tipo mordaza/prensa con clavos que impide el deslizamiento distal y la sujeción del miembro superior por el remanente de columna dorsal que se respetó en el corte (Figura 4).

La pieza anatómica se colocó en todos los casos en la posición denominada *silla de playa*, en la que el hombro se sitúa verticalmente con respecto al plano del suelo y con una inclinación dorsal del tórax de aproximadamente 20° (Figura 5). El miembro superior queda libre para poderse manipular en los tres planos del espacio, facilitando de este modo la cirugía. Se procedió a colocar los paños quirúrgicos, de manera similar a una cirugía convencional (Figura 6).



Tabla 1. Epidemiología de los especímenes seleccionados para el estudio y su distribución en grupos

	<b>ESPECIMEN</b>	<b>SEXO</b>	<b>LATERALIDAD</b>
<b>GRUPO 1</b> LATARJET ABIERTO	1	MUJER	DERECHO
	2	MUJER	IZQUIERDO
	3	MUJER	DERECHO
	4	HOMBRE	IZQUIERDO
	5	HOMBRE	IZQUIERDO
	6	MUJER	IZQUIERDO
	7	HOMBRE	IZQUIERDO
	8	HOMBRE	DERECHO
	9	HOMBRE	IZQUIERDO
	10	HOMBRE	DERECHO
<b>GRUPO 2</b> LATARJET ARTROSCÓPICO	11	HOMBRE	DERECHO
	12	MUJER	DERECHO
	13	HOMBRE	DERECHO
	14	HOMBRE	DERECHO
	15	HOMBRE	DERECHO
	16	MUJER	DERECHO
	17	HOMBRE	IZQUIERDO
	18	MUJER	IZQUIERDO
	19	HOMBRE	IZQUIERDO
	20	MUJER	IZQUIERDO





Figura 2. Detalle de la pieza de sujeción para el espécimen. Diseñado para anclaje en la columna dorsal



Figura 3. Detalle del sistema completo de sujeción para el espécimen montado sobre la bandeja de recogida de líquidos y fluidos.



Figura 4. Detalle de la sujeción del espécimen por anclaje de la columna dorsal



Figura 5. Colocación final del miembro superior en el soporte



Figura 6. Pieza anatómica colocada y preparada para la técnica quirúrgica seleccionada



## 2.2 TECNICA DE LATARJET ABIERTO.

### 2.2.1 Instrumental utilizado.

Para la realización de la técnica de Latarjet abierto se utilizó un instrumental quirúrgico básico y el instrumental específico diseñado por el Dr. Stephen Burkhart distribuido por la empresa Arthrex (Arthrex Inc., Naples, FL). Todo el instrumental necesario para la obtención de la coracoides, preparación, colocación y fijación en esta técnica, está incluido en una única bandeja (Figura 7). El set de instrumental que proporciona la casa comercial se compone de los siguientes elementos (Figuras 7 y 8):

Parallel Drill Guide, 6 mm offset	AR-7000-04
Parallel Drill Guide, 8 mm offset	AR-7000-05
Screw Length Sizer	AR-7000-06
Coracoid Drill Guide	AR-7000-07
Glenoid Retractor	AR-7000-09
Fukuda Retractor, small	AR-7000-08
Nesting Guide Sleeves	AR-7000-12
Cannulated Hex Driver, 2.5 mm	AR-7000-13
Cannulated Drill, 2.75 mm	AR-7000-14
Drill, noncannulated, 4 mm	AR-1204D
Osteotome Handle	AR-2961
Drill Guide Handle	AR-9215-1-01
Cannulated Driver Handle w/AO Connection	AR-13221
Gelpi Retractor	AR-8104
Cannulated Screw, 3.75 mm x 34 mm	AR-7000-34
Cannulated Screw, 3.75 mm x 36 mm	AR-7000-36
Cannulated Screw, 3.75 mm x 38 mm	AR-7000-38
Washer	AR-7000-15



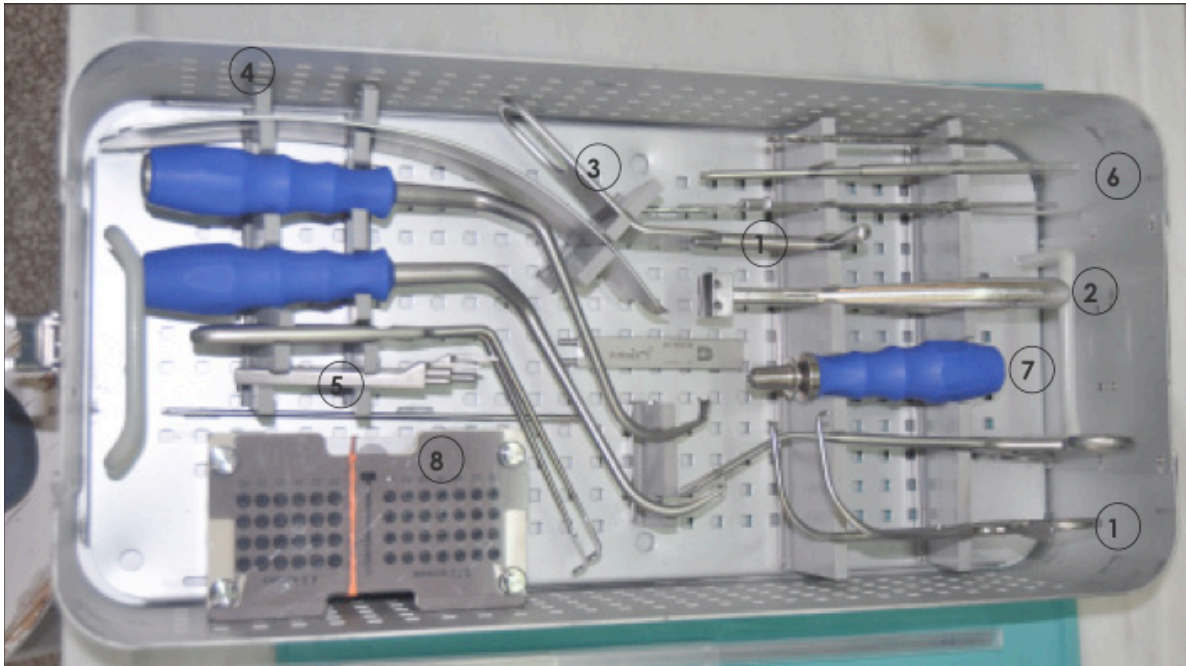


Figura 7. Set de instrumental específico proporcionado por la empresa distribuidora (Arthrex Inc., Naples FL).  
 1. Retractor Gelpi 2. Pinza guía para brocado de la coracoides 3. Retractor Fukuda 4. Retractor glenoideo  
 5. Soporte canulado para colocación de la coracoides 6. Set de brocas y punta de destornillador 7. Mango de destornillador 8. Set de tornillo para anclaje de la coracoides.

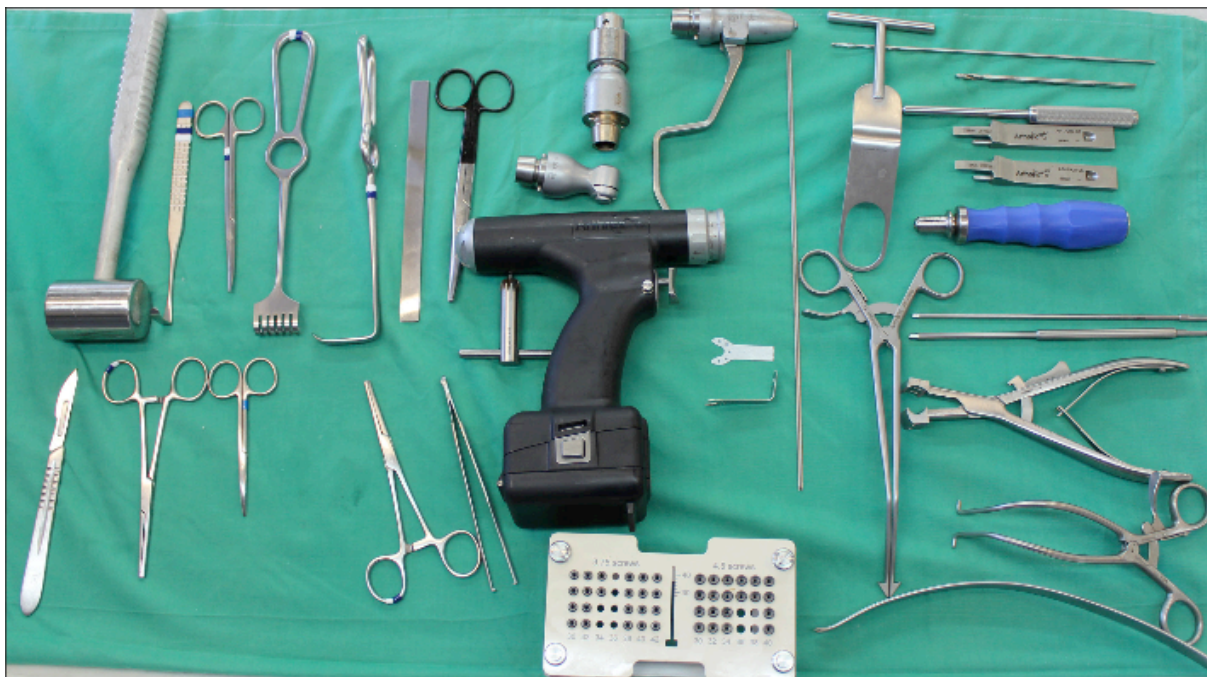


Figura 8. Set de instrumental completo para la realización de la técnica abierta.



## 2.2.2 Descripción de la técnica

En los especímenes del grupo 1 se realizó una técnica de la Latarjet abierta con modificaciones a la técnica clásica descritas por Patte<sup>78</sup>.

### 2.2.2.1 Colocación del paciente

Este procedimiento se realiza en la posición de *silla de playa*, sin tracción longitudinal y con el miembro accesible para poder aplicar movimientos de rotación durante el procedimiento<sup>79</sup>.

### 2.2.2.2 Pasos para la realización de la técnica

La técnica quirúrgica se realizó siguiendo los siguientes pasos:

#### 2.2.2.2.1 Paso 1: abordaje e identificación de referencias

Se identifican y se rotulan los relieves de referencia para las incisiones. Se realizó una incisión de aproximadamente 5 cm desde la punta de la coracoides, siguiendo el surco deltopectoral. Tras disecar el plano subcutáneo, se identifica la vena cefálica que se rechaza y protege con un separador lateralmente. Tras abrir la fascia clavipectoral, se accede al reborde anterior de la apófisis coracoides (Figuras 9 y 10)

#### 2.2.2.2.2 Paso 2: extracción del injerto coracoideo

Se expone la rama horizontal de la apófisis coracoides mediante la colocación de un separador que se desliza bajo la misma. Se disecciona el margen interno y después el externo del tendón conjunto. Se deprime la bursa subcoracoidea, lo que permite localizar la cara profunda de la apófisis coracoides y su curvatura. Por dentro, se libera con un

bisturí eléctrico la rama horizontal de la inserción del pectoral menor. Por fuera, se secciona el ligamento coracoacromial en su tercio medio, de tal manera que 1 cm del ligamento permanezca insertado al tope óseo (Figuras 11 y 12). Una vez expuesta así la apófisis coracoides, se procede a la osteotomía de la misma con una sierra angulada a 90° (Figura 13), cortando en bisel toda la porción horizontal y una parte de la cortical anterior de la porción vertical.

#### **2.2.2.2.3 Paso 3: preparación de la coracoides**

El injerto obtenido se manipula con unas pinzas de campo, y se libera cuidadosamente de las adherencias externas del tendón conjunto manteniendo siempre la inserción del mismo (Figura 14). Se voltea el injerto 180° para exponer la cara profunda de la apófisis coracoides y se cruenta con la misma sierra angulada para ofrecer una superficie sangrante que consolide sobre el cuello de la escápula. La pieza así obtenida, se manipula con la pinza canulada y se realizan dos orificios guiados y paralelos sobre la coracoides con la broca de 4 mm. Una vez realizados los orificios, se guarda el injerto bajo el músculo pectoral mayor y se mantiene allí oculto y separado del campo por un separador (Figuras 15, 16 y 17).

#### **2.2.2.2.4 Paso 4: separación del subescapular**

En rotación externa máxima, se delimita el tendón del músculo subescapular y se marcan sus límites superior e inferior y su unión musculo-tendinosa. En la unión de sus dos tercios superiores con el tercio inferior, se realiza con el bisturí eléctrico, una incisión longitudinal paralela a las fibras del músculo subescapular, que se extiende

de lateral a medial. Se introduce un separador Gelpi para separar los dos labios de la incisión del tendón subescapular. A continuación, con la ayuda de una torunda de gasa, se intenta despegar el tendón del subescapular en su plano profundo de la cápsula articular, lo que es muy complejo en algunas ocasiones en las que el paciente ha padecido numerosos episodios de luxación. Para facilitar la visión y el acceso a la cápsula se utilizó, siguiendo la modificación de Giles Walch, una aguja de Steinman que se clava en el borde superior del cuello de la glena y actúa separando de forma pasiva los 2/3 superiores del músculo subescapular, mientras que el tercio inferior se retrae mediante la introducción inferior de un separador tipo Hohmann. En este paso hay que tener especial cuidado en no lesionar con la aguja el nervio supraescapular, evitando su colocación excesivamente medial, y el nervio axilar, en la colocación del separador inferior.

#### **2.2.2.2.5 Paso 5: capsulotomía**

Con el miembro en rotación neutra para quitar tensión a la cápsula, se expone la cápsula articular. Una vez expuesta y el miembro superior en rotación interna máxima, se realiza una artrotomía en sentido vertical de aproximadamente 2 cm que permite la introducción de un separador de cabeza humeral tipo Fukuda. En esta posición, en la que se tiene fácil acceso a toda la parte anterior del labrum glenoideo, se extirpa el labrum desde las dos hasta las seis, siguiendo una analogía horaria. Tras colocar el retractor de glenoides, se expone el cuello de la escápula y se cruenta mediante una legra para obtener una superficie sangrante que facilite la consolidación con la pastilla coracoidea (Figura 18).

#### **2.2.2.2.6 Paso 6: posicionado del tope óseo**

Se extrae la coracoides preparada de su localización subpectoral y se selecciona la guía soporte para la pastilla coracoidea con el *offset* que más se adapte a cada caso (6 - 8 mm) (Figura 19). Se introducen los tetones de la guía en los orificios de 4 mm previamente perforados en la pastilla coracoidea. Se alinea la pestaña de la guía con la superficie glenoidea, para asegurar la perfecta colocación en sentido mediolateral de la pastilla ósea, y se posiciona en la situación adecuada en sentido superoinferior, evitando así una colocación excesivamente proximal de la misma. Una vez conseguida la posición óptima, se procede a la introducción de dos agujas de Kirschner de 1,6 mm a través de la guía canulada para fijar la pastilla en posición en el cuello de la escápula. Se retira la guía y se mide la longitud del tornillo con el medidor. Se perfora un orificio sobre las agujas de Kirschner con la broca acanalada de 3,2 mm hasta la cortical posterior del cuello de la escápula. Se introducen 2 tornillos canulados con arandela de 3,75 mm a través de las agujas guías previamente colocadas.

#### **2.2.2.2.7 Paso 7: inspección del injerto colocado**

Una vez colocada y fijada la pastilla ósea con los tornillos, se procede a la exploración visual y a la valoración de la posición de la misma. Si es considerada satisfactoria, se procede al cierre, dejando sin puntos el tendón subescapular y procediendo al cierre por planos de la herida quirúrgica (Figura 20).



Figura 9. Planificado de la incisión sobre las referencias anatómicas

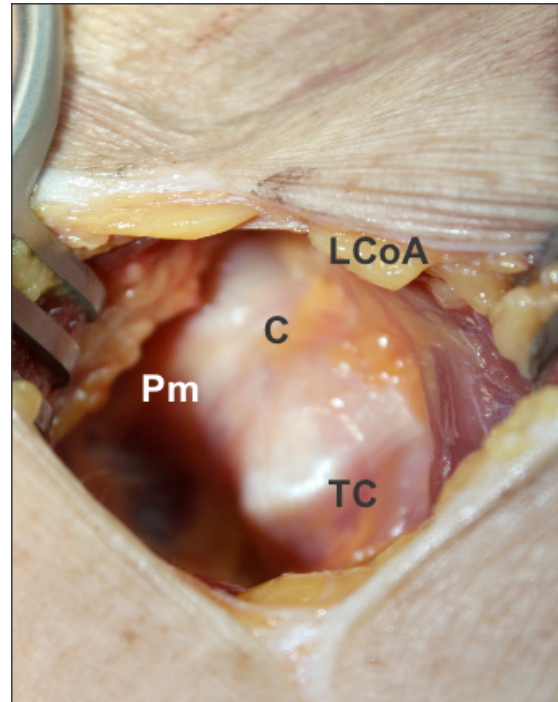


Figura 10. Exposición de la coracoides.  
C coracoides. Pm Pectoral menor. TC Tendón conjunto. LCoA Ligamento coracoacromial.



Figura 11. Desinserción de la coracoides del pectoral menor en su vertiente medial y del ligamento coracoacromial y coracohumeral en su vertiente lateral

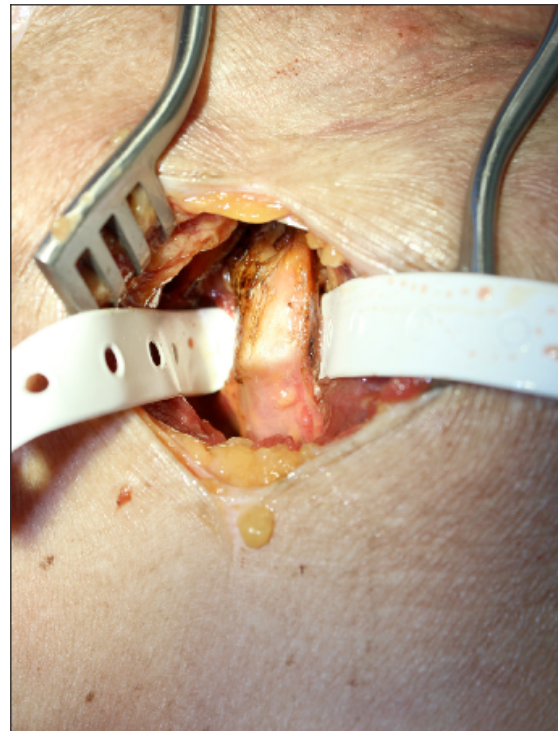


Figura 12. Disección subcoracoidea previa a la osteotomía.



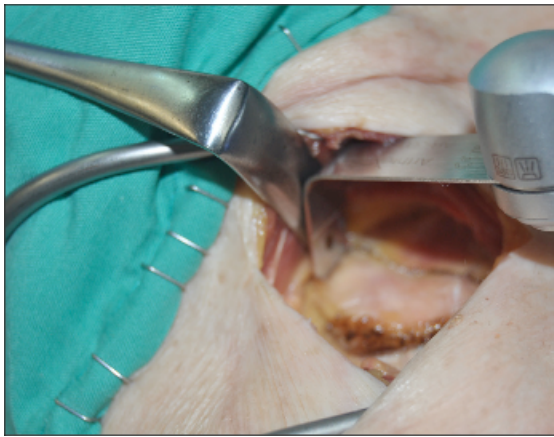


Figura 13. Detalle de la realización de la osteotomía con la sierra angulada (Arthrex, Naples FL) La forma de la sierra permite dirigirse más proximal en la coracoides para obtener un injerto de mayor tamaño y con menos riesgo de fractura al realizar los orificios para los tornillos.

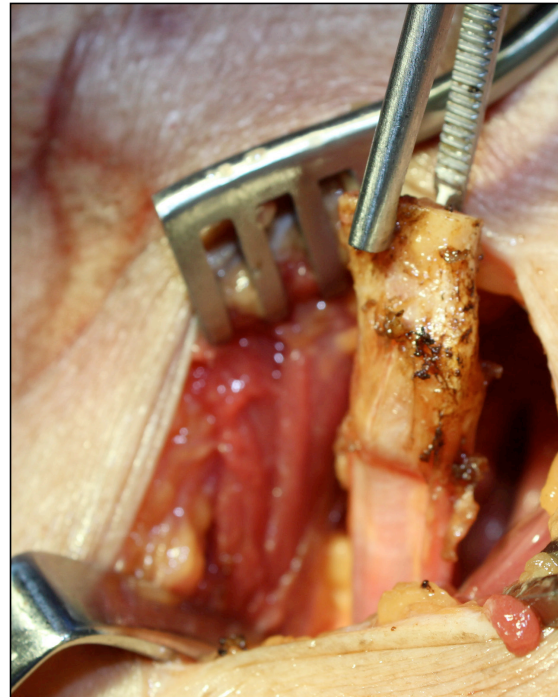


Figura 14. Osteotomía de la coracoides, ya realizada y liberada de adherencias.  
C coracoides. TC tendón conjunto

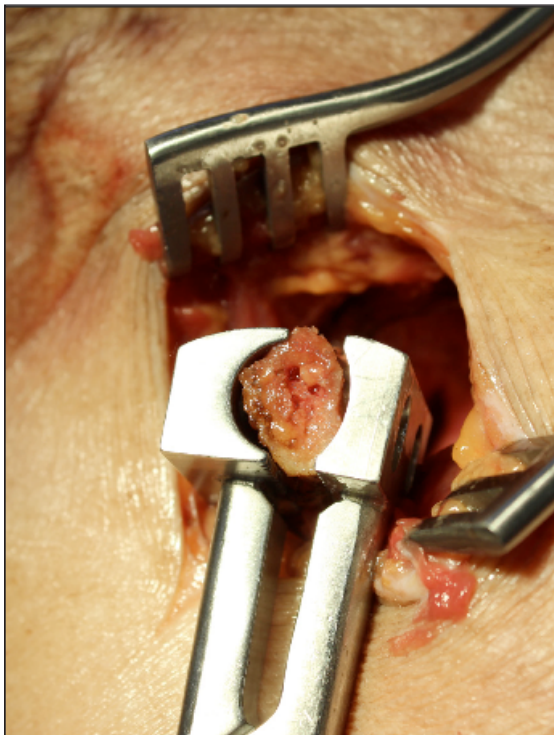


Figura 15. Utilización de la pinza de coracoides para la realización de los túneles de 4 mm para la introducción de los tornillos.

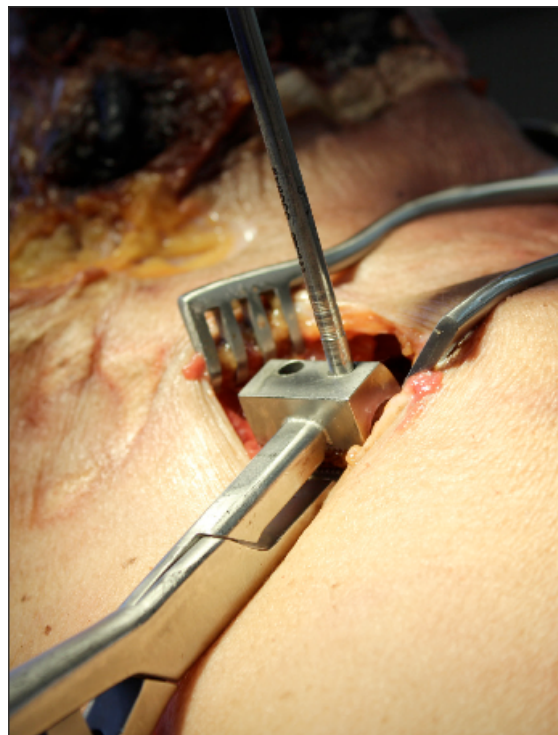


Figura 16. Perforación de los 2 túneles en la coracoides con la broca de 4 mm.



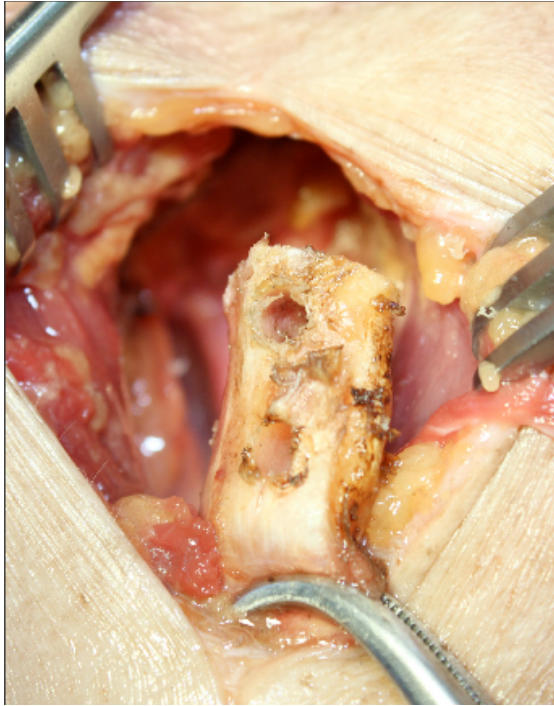


Figura 17. Detalle de la coracoides con los túneles realizados. Nótase el centrado de los orificios tanto medial-lateral como proximal-distal.

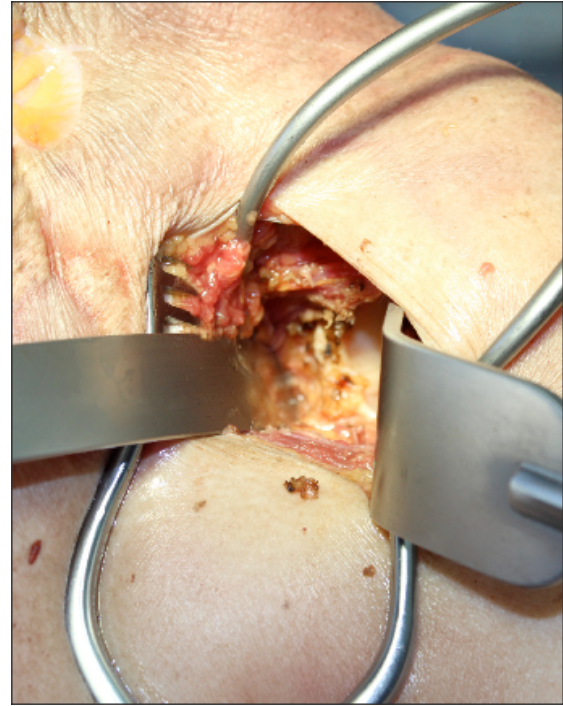


Figura 18. Exposición del cuello de la escápula para recibir el injerto. El separador Fukuda separa la cabeza humeral, el separador Gelpi mantiene la apertura del subescapular y en el cuello se sitúa el separador glenoideo

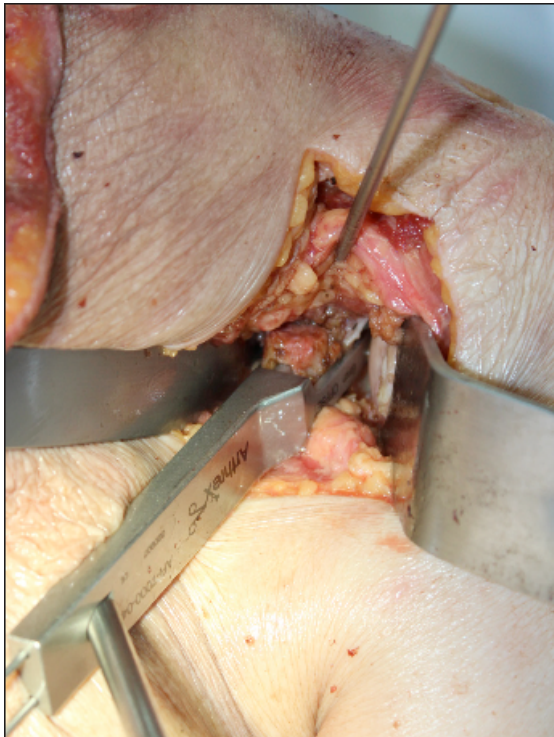


Figura 19. Utilización de la guía con offset de 6 mm para colocar enrasado el injerto en el cuello de la escápula.

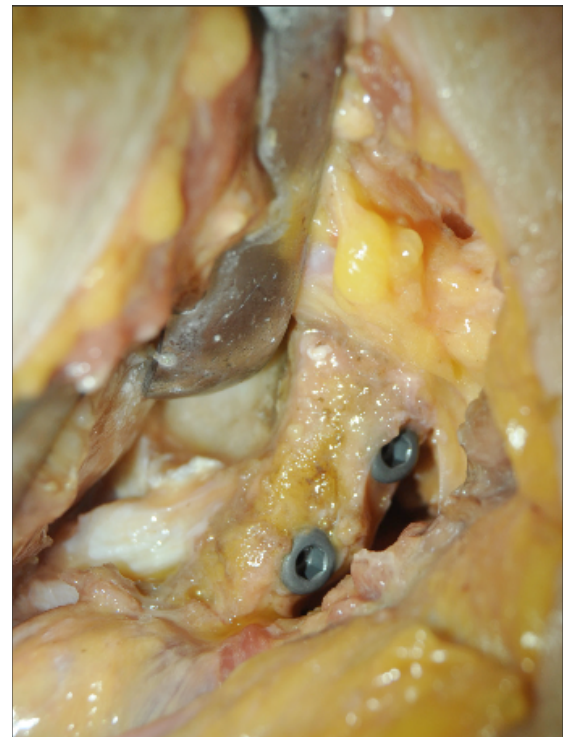


Figura 20. Osteosíntesis del injerto con 2 tornillos de 3,75 mm, finalizada en posición adecuada.



### 2.3 MODIFICACIONES A LA TECNICA CLÁSICA

La técnica utilizada difiere ligeramente de la técnica tradicional abierta utilizada de forma convencional.

La técnica de Patte original, recomendaba la realización de una incisión en “L” del subescapular conservando la inserción del tercio inferior. En nuestro caso, la apertura del subescapular se realiza de forma longitudinal respetando las inserciones del mismo.

En la técnica clásica, se procede a la re inserción de la cápsula articular utilizando el remanente del ligamento coracoacromial que se dejó en la preparación de la coracoides. En nuestro caso, este paso se ha obviado, ya que hemos considerado que no era relevante para conseguir los objetivos del estudio, al no valorar la biomecánica del procedimiento y para tratar de homogeneizar al máximo las técnicas quirúrgicas empleadas.

## 2.4 LATARJET COMPLETAMENTE ARTROSCÓPICO.

### 2.4.1 Instrumental utilizado.

Todos los casos del grupo 2, a los que se realizó una técnica completamente artroscópica, fueron intervenidos por el mismo cirujano. El cirujano que realizó la técnica de Latarjet artroscópica tiene una amplia experiencia en la realización de esta técnica y se formó con el diseñador de la misma, el Dr. Laurent Lafosse, en Annecy.

Para la realización del Latarjet artroscópico se contó con el siguiente material:

1. Sistema Synergy HD3 proporcionado por la empresa Arthrex (Arthrex Inc, Naples FL). El sistema Sinergy HD3 es una plataforma de control que presenta un cabezal de video programable con 1080p. HD, una fuente de luz LED con “brillo de xenón” y un sistema de gestión de imágenes en un único dispositivo controlado por una tableta al que se añade una pantalla de 32 pulgadas de alta resolución (Figura 21 y 22).
2. Óptica de 30° Olympus con vaina de alto flujo (Figura 23)
3. Bomba de perfusión-succión Dual wave (Arthrex Inc., Naples FL) (Figura 24).
4. Consola de motor con sinoviotomo *shark* de 5.0 (Arthrex Inc, Naples FL) (Figura 21).
5. Sistema OPES de cauterización y corte (Arthrex Inc, Naples FL) (Figura 21).

6. Instrumental específico para Latarjet artroscópico diseñado por el Dr. Lafosse y distribuido por la empresa De Puy Mitek (Depuy Mitek, Wokingham, UK) (Figuras 25 y 26)

Las cirugías fueron grabadas para su posterior análisis y edición, toma de imágenes demostrativas y valoración del tiempo quirúrgico empleado para la realización del procedimiento.





Figura 21. Synergy HD3 proporcionado por la empresa Arthrex (Arthrex Inc., Naples FL). Constituye una plataforma integrada de control, que incorpora sistema de cámara con 1080p. HD, una fuente de luz LED con “brillo de xenón” y un sistema de gestión de imágenes de alta resolución.



Figura 22. Cabezal de cámara digital 1080p. HD.



Figura 23. Óptica Olympus 30° con vaina de alto flujo.



Figura 24. Bomba de perfusión-succión Dual Wave (Arthrex Inc., Naples FL).

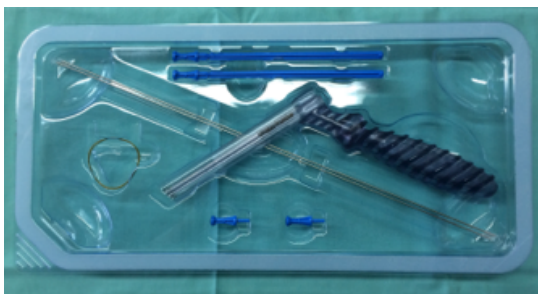


Figura 25. Instrumental fungible para la realización de la técnica del Latarjet artroscópico suministrado por la empresa De Puy Mitek (Depuy Mitek, Wokingham, UK)



Figura 26. Instrumental reutilizable para la realización de la técnica del Latarjet artroscópico suministrado por la empresa De Puy Mitek (Depuy Mitek, Wokingham, UK)



## 2.4.2 Descripción de la técnica.

En los especímenes del grupo 2 se realizó la técnica de Latarjet artroscópica con las modificaciones a la técnica descritas por Lafosse.

### 2.4.2.1 Colocación del paciente.

Este procedimiento se realiza en la posición de *silla de playa* sin tracción longitudinal. Esta posición permite un fácil acceso a los portales anteriores de trabajo, fundamentalmente los portales anteroinferiores que son los de mayor riesgo quirúrgico por la proximidad de estructuras neurovasculares en su trayecto. Se debe tener especial cuidado en crear un campo de operación estéril y lo suficientemente amplio en sentido medial, anterior y posterior.

No existen contraindicaciones en colocar al paciente en decúbito lateral; no obstante, el extravasado hacia la zona medial en esta posición puede comprometer la vía aérea con más facilidad. Algunos autores han propuesto la posibilidad de realizar el procedimiento en una posición de decúbito lateral modificada, con el brazo en 70° de abducción y con una inclinación posterior de 30° para colocar la superficie glenoidea paralela al suelo. Esta posición ayuda a colocar los tornillos de forma paralela durante la fijación del injerto<sup>80</sup>.

### 2.4.2.2 Descripción de los portales

Todos los portales, exceptuando el portal de partida posteromedial, se crean bajo visualización artroscópica mediante una técnica de fuera hacia dentro, con ayuda de una aguja intramuscular para guiar la colocación correcta y el punto de entrada. Todos los portales descritos a continuación han sido necesarios para la realización del procedimiento.

#### 2.4.2.2.1. Portales estándar (Figuras 27A y 27B)

- **Portal intraarticular posteromedial (portal A).**

*Referencia externa:* punto blando situado 1 cm medial y 2 cm por debajo al ángulo posterolateral del acromion.

**Punto de entrada:** se perfora la cápsula articular posterior en el intervalo entre el músculo infraespinoso y el músculo redondo menor.

- **Portal lateral (portal C).**

*Referencia externa:* 2 cm por debajo del margen lateral del acromion y aproximadamente centrado en su punto medio.

**Punto de entrada:** en la *bursa* subacromial. Cuando se abre el intervalo de los rotadores, proporciona una visión intraarticular sobre el borde superior del músculo subescapular.

- **Portal intra y extrarticular anterolateral (portal D).**

*Referencia externa:* 1-2 cm por debajo del ángulo anterolateral del acromion.

**Punto de entrada:** en la *bursa* subacromial (extraarticular) y, si se progresa en la disección a través del ligamento coracohumeral, se convierte en intraarticular (**portal suprabcipital**).

- **Portal anterior intra- y extrarticular (portal E).**

*Referencia externa:* 1-2 cm anterior a la articulación acromioclavicular y 1 cm lateral a la apófisis coracoides.

**Punto de entrada:** se visualiza la aguja centrada en el intervalo rota-

dor, por encima del tendón subescapular y medial a la polea anterior del bíceps. La porción anterior del *labrum* glenoideo se debe alcanzar inferiormente hasta la posición de las seis.

#### 2.4.2.2.2 Portales específicos (Figura 27B)

- **Portal inferior anterolateral extraarticular (portal J).**

*Referencia externa:* en línea con la esquina anterolateral del acromion 3-4 cm inferior.

**Punto de entrada:** en la *bursa* presubescapular, tangencial a la superficie anterior del tendón subescapular, a nivel del tercio superior de este músculo.

- **Portal supracoracoideo extrarticular (portal H).**

*Referencia externa:* craneal al vértice de la apófisis coracoides, lo más alto posible y justo por delante del extremo acromial de la clavícula distal.

**Punto de entrada:** mediolateral recta por encima de la parte horizontal de la apófisis coracoides, ligeramente oblicuo en sentido inferior con respecto a la perpendicular en el plano sagital.

- **Portal anteroinferior transubescapular intra- y extrarticular (portal I).**

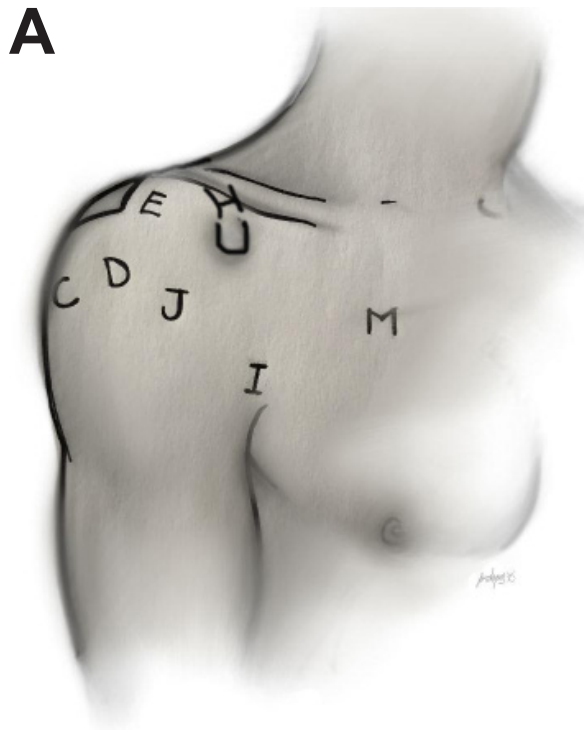
*Referencia externa:* en el pliegue axilar anterior.

**Punto de entrada:** en la *bursa* del subescapular y, si progresa, se convierte en intraarticular a través de la unión del tercio inferior con los dos tercios superiores del músculo subescapular, perpendicular al borde glenoideo anteroinferior.

- **Portal M, medial a la coracoides.**

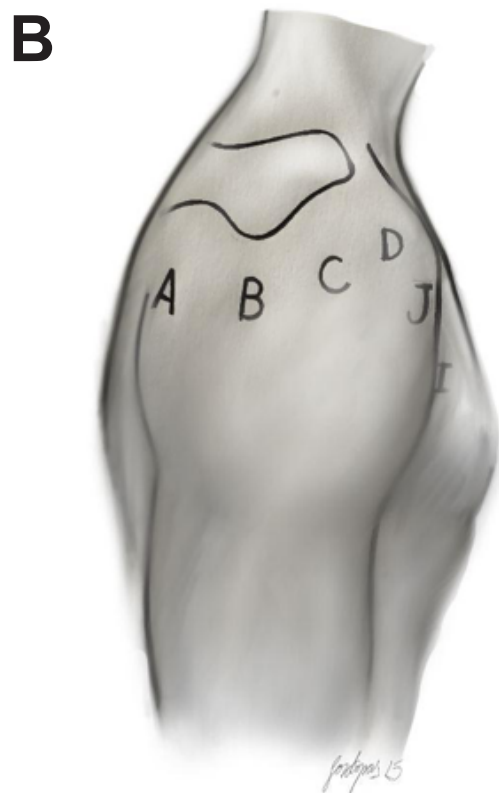
*Referencia externa:* 3 o 4 traveses de dedo medial al pliegue axilar anterior. Suele coincidir con la línea mamilar.

**Punto de entrada:** mediante visualización directa desde un portal lateral (Figura 27A: D), se procede a incidir la piel tras seleccionar el nivel del portal y se introduce un elemento roma hasta que se visualiza directamente sobre el pectoral menor. A la hora de realizar este portal, hay que tener en cuenta la altura del mismo, que viene influenciado por el volumen del paciente y el suero extravasado durante la intervención.



*Figura 27A. Portales artroscópicos para realización del Latarjet*

- C Portal lateral*
- D Portal anterolateral*
- E Portal anterior*
- H Portal supracoracoideo*
- I Portal transubescapular*
- J Portal inferior anterolateral*
- M Portal medial a la coracoides*



*Figura 27B. Portales artroscópicos para realización del Latarjet*

- A Portal posterior*
- B Portal posterolateral*
- C Portal lateral*
- D Portal anterolateral*
- J Portal inferior anterolateral*



### **2.4.2.3 Pasos para la realización de la técnica**

#### **2.4.2.3.1. Paso 1: preparación intraarticular**

El procedimiento se inicia con la inspección intraarticular a través del portal posterior A (Figura 27B), estándar para la inspección general de rutina y para confirmar la indicación. Se crea entonces el portal anterior E (Figura 27A). A través de él, se desbrida la porción anteroinferior de la cavidad glenoidea resecaando el *labrum* de las dos a las cinco hasta que se expone el hueso. Este desbridamiento se extiende hacia el lado articular del músculo subescapular, resecaando la cápsula y el ligamento glenohumeral medio hasta la banda anterior del ligamento glenohumeral inferior, que se procura preservar. Este gesto quirúrgico permite exponer la superficie articular del músculo subescapular y facilita el pasaje posterior de la coracoides.

#### **2.4.2.3.2 Paso 2: preparación de la coracoides**

El intervalo rotador se abre a través del mismo portal E (Figuras 27A y 28), incluyendo la parte anterior del ligamento glenohumeral superior y el ligamento coracohumeral. El aspecto posterior de la apófisis coracoides y el tendón conjunto se visualizan cubiertos por la fascia clavipectoral.

Lateral al tendón conjunto, con el vaporizador paralelo al tendón, se disecan craneocaudalmente la bursa subcoracoidea y la fascia clavipectoral. Este gesto permite crear un espacio anterior al tendón conjunto para permitir el trabajo sobre la apófisis coracoides. La apófisis coracoides se separa de la fascia del músculo deltoides.

Progresando en sentido craneal con el vaporizador a lo largo del tendón

conjunto, se libera el ligamento coracoacromial de la apófisis coracoides y el ligamento coracohumeral. Este paso, a veces, se completa con la visualización a través del portal anterolateral D o J (Figura 27A).

Para crear el portal J (Figura 27A), la aguja se coloca paralela al borde superior del tendón subescapular hacia el proceso coracoideo.

La óptica se cambia en este momento al portal J. Por medio del sinoviotomo o el sistema OPES a través del portal D, el espacio entre el músculo subescapular y el tendón conjunto se limpia de tejido fibroso, teniendo en cuenta la proximidad del nervio axilar en la zona inferomedial del subescapular y medial a la coracoides.

Una vez desbridado el intervalo rotador, se obtiene una clara visión combinada extra e intraarticular sobre el borde superior del subescapular. En este momento, como paso adicional, se puede fresar ligeramente desde las dos a las cinco horas (utilizando un símil horario), el lecho óseo en la porción anteroinferior de la cavidad glenoidea hasta obtener hueso sangrante. Tras limpiar el borde superior del tendón del subescapular, así como la superficie inferior y medial de la coracoides, se identifican como referencias para la división del tendón del músculo subescapular, el nervio axilar y las ramas del nervio subescapular. En esta región, se deben utilizar con mucho cuidado el sinoviotomo y el vaporizador para evitar dañar las estructuras vasculonerviosas.

En este momento, se crea el portal supracoracoideo H (Figura 27A). Se coloca perpendicularmente una aguja espinal larga, que pasa a través de la inserción de tendón conjunto y sirve de referencia, marcando su inicio. Esta referencia nos ayuda a elegir mejor el portal supracoracoideo, ubica-

do sobre la segunda aguja que empleamos para referenciarlo. Dicho portal debe situarse justo encima de la apófisis coracoides y lo más próximo a la clavícula posible.

La disección de la coracoides se completa con el vaporizador a través del portal supracoracoideo. La liberación del tendón del pectoral menor y del tendón conjunto (Figuras 28, 29 y 32) se realizan a través del portal M (Figura 27A) con gran precaución, debido a la proximidad del nervio musculocutáneo. Inferiormente, la separación anatómica entre los músculos pectoral menor y coracobraquial es menos clara y necesitan ser diseccionados cuidadosamente, separando las fibras musculares y vasos existentes a ese nivel. Las ramas del plexo braquial, incluido el nervio musculocutáneo, están en estrecha relación con el tendón conjunto, y se ha de proceder con gran cuidado en este paso. El nervio musculocutáneo alcanza al músculo coracobraquial por su cara medial, y penetra generalmente por debajo del vértice de la apófisis coracoides.

#### **2.4.2.3.3 Paso 3: apertura del subescapular**

La división del músculo subescapular se inicia con el vaporizador a través del portal I (Figura 27A) en la unión de sus dos tercios superiores con el tercio inferior (Figura 30), o bien a través del portal M (Figura 27A), dependiendo de la inervación del músculo subescapular a nivel del espacio subcoracoideo. Los vasos circunflejos braquiales anteriores están también presentes a ese nivel. Inicialmente, es posible que sea necesario mejorar la visualización anterior del subescapular limpiando la fascia clavipectoral y la bursa subcoracoidea; ésta última, se edematiza en el transcurso de la operación. La división del músculo subescapular se inicia justo lateral al nervio axilar, hacia su inserción en el tubérculo menor, terminando antes

de llegar a la corredera bicipital. Es importante colocar el vaporizador con la superficie operativa de corte orientada hacia lateral para evitar dañar el nervio axilar. Para facilitar este paso, se puede pasar un Wissinger desde atrás (portal A) y levantar los dos tercios superiores del subescapular como si fuera un telón. Este separador hay que dirigirlo también hacia lateral para no caer directamente al plexo braquial. El portal J (Figura 27A) está en eje con la división muscular que se crea, lo cual facilita mucho la visualización. Cerca de la inserción del subescapular, se debe tener cuidado de no dañar el cartílago de la cabeza humeral con el vaporizador y, más aún, de no abrir la corredera bicipital (Figura 31).

#### **2.4.2.3.4 Paso 4: osteotomía de la coracoides**

La guía de la coracoides se coloca a través del portal supracoracoideo H (Figura 27A). Se debe prestar especial cuidado para centrar la guía en sentido superoinferior, mediolateral y oblicuo. Mediante la palpación con una aguja intramuscular, la inserción del tendón conjunto nos puede servir como referencia para determinar el inicio de la apófisis coracoides y el posicionamiento de la guía (Figura 33). La guía de las agujas de Kirschner se coloca, preferiblemente, ligeramente medial a la línea media coracoidea para evitar la prominencia posterior de la cabeza del tornillo en el lado articular. La base de la guía es oblicua para adaptarse mejor a la superficie ósea de la coracoides.

Una vez colocadas las agujas de Kirschner mediante la guía, se pasa la broca canulada de 3,2 mm de doble diámetro. Una vez perforados ambos orificios en la coracoides (Figura 34), se usa la terraja de doble diámetro en cada uno de ellos. A continuación, se insertan arandelas roscadas (*Top Hat*<sup>®</sup>) en cada uno de los orificios (Figuras 35 y 36). Para ello, es posible el

uso de un alambre denominado *Chia*<sup>®</sup>, existente dentro del kit de material fungible que provee la casa comercial (Figura 25), que se introduce a través de la terraja y se recupera a través del segundo agujero con el ganchito disponible en la caja de instrumental, de tal manera que la coracoides pueda quedar suspendida por el *Chia*<sup>®</sup> una vez completada la osteotomía. Este paso se puede facilitar con la ayuda de una pinza de hilos. El alambre de *Chia*<sup>®</sup> se sujeta en el exterior con un mosquito. A través de dicho *Chia*<sup>®</sup>, se introducen las arandelas y se roscan en ambos orificios, las cuales permitirán posteriormente la compresión de la coracoides disminuyendo el riesgo de fractura de la misma.

La óptica se cambia al portal I (Figura 27A), que queda de esta manera justo en frente del vértice de la apófisis coracoides. La osteotomía se prepara con la fresa a través de los portales D para decorticar el reborde lateral e inferior, del portal M para el reborde medial e inferior y del portal H para decorticar la parte superior (Figura 27A). El surco realizado con la fresa actúa como disipador de estrés al realizar la osteotomía y, de esta manera, se controla más la osteotomía reduciendo mucho el riesgo de fractura hacia el orificio del tornillo superior y evitando la obtención de un pico de hueso en la parte inferior de la coracoides, que impide posteriormente la compresión de la coracoides contra la glena (Figura 37). Así, se controla mucho mejor la osteotomía que se completa con los osteotomos a través del portal H. El osteotomo curvo suele ser de mayor ayuda ya que evita la clavícula, que se encuentra justo encima del lugar de la osteotomía (Figuras 38A y 38B).

#### **2.4.2.3.5 Paso 5: transferencia y síntesis de la coracoides**

La guía de doble cañón se introduce a través del portal M (Figura 27A).

Con los ganchos recuperadores del instrumental, se recuperan ambos extremos del alambre *Chia*<sup>®</sup> a través de la guía y se aseguran con un mosquito en el extremo de la guía exterior. El agujero distal de la coracoides se recupera a través del cañón alfa marcado y el agujero proximal a través cañón beta. El fragmento se fija sobre la guía primero con un tornillo liso largo canulado superiormente, y después con un tornillo inferior. Mantener el *Chia*<sup>®</sup> tenso desde la cánula permite enhebrar y fijar la coracoides a los 2 tornillos de la cánula, tras lo cual se retira el alambre.

En caso necesario, mediante la manipulación con la guía, la coracoides puede ser moldeada desde el portal C o D (Figura 27A) para evitar la rebaba ósea inferior. Por lo general, la curvatura de la coracoides se ajusta bien en el borde glenoideo y no necesita mucho la conformación de la rebaba inferior, excepto en los casos donde hay una fractura importante de la porción anterior de la cavidad glenoidea con aplanamiento de su contorno. Antes de la síntesis, es aconsejable limar levemente la cortical inferior de la coracoides a fin de favorecer su consolidación. Acto seguido, la coracoides se transfiere a través de la división del subescapular. Para ello, en ocasiones, es necesario profundizar progresivamente y manipular la cánula con determinación, ayudados por el *Wissinger* del portal A. El fragmento se coloca a ras de la superficie articular hasta el reborde glenoideo (Figuras 39 y 40). La realización de un cajón posterior de la cabeza humeral por el ayudante permite desplazar la cabeza humeral hacia posterior y facilitar la aplicación del fragmento, permitiendo la visualización de su posición correcta. A veces, si el subescapular se interpone entre la coracoides y la glena anterior, es necesario para ayudar a la transferencia el uso de una pinza artroscópica. Una vez logrado esto, la coracoides se

fija con una aguja de Kirschner transglenoidea primero inferiormente, para asegurar que hay hueso glenoideo y que el injerto no está demasiado bajo. La aguja se saca por la piel. Se repite la operación con el tornillo superior. En este momento es crucial valorar la posición, tanto en altura como mediolateral. La posición ideal para los autores de la técnica es, de 14 a 17 h en un hombro derecho, y de 19 a 22 h en un hombro izquierdo (siguiendo una analogía horaria). Es importante que el fragmento y, por lo tanto, las guías estén en el plano de la cavidad glenoidea, lo que constituye un elemento crucial para establecer la correcta posición del injerto con respecto a la superficie de la glena.

Una vez la posición de la coracoides es la adecuada, se retira el tornillo largo, se pasa la broca canulada de 3,2 mm y se presta atención a la medición, ya sea en la parte distal transparente de la cánula o en el exterior (Figura 41). Hay que tener en cuenta que es posible que la mayor longitud del tornillo sea secundaria a una mayor oblicuidad, lo cual hay que evitar. Una vez colocado el tornillo inferior, se repite el mismo procedimiento para colocar el tornillo superior. Hay que permitir la compresión simétrica y el atornillado progresivo de la coracoides, para lo cual los tornillos se aprietan progresivamente uno después del otro. Al final, para controlar la posición del injerto coracoideo desde diferentes ángulos, se evalúa a través de otros portales, con ayuda del *Wissinger*, para asegurar que no sobrepasa el reborde glenoideo (Figura 42). Si es preciso, en este momento, el reborde lateral de la coracoides se puede enrasar con la fresa.



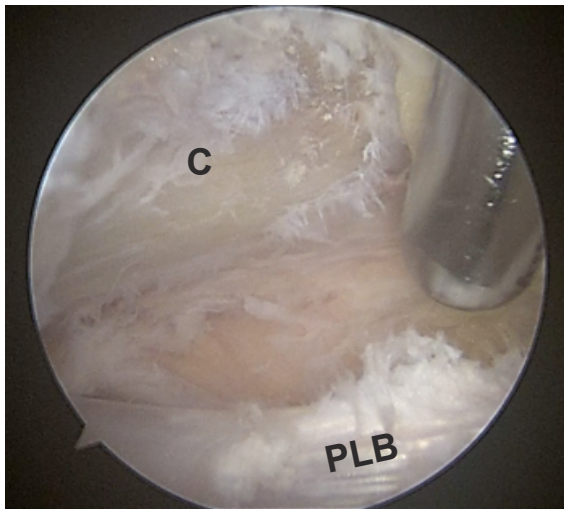


Figura 28. Apertura del intervalo rotador.  
**C** Coracoides **PLB** Tendón de la porción larga del bíceps braquial.

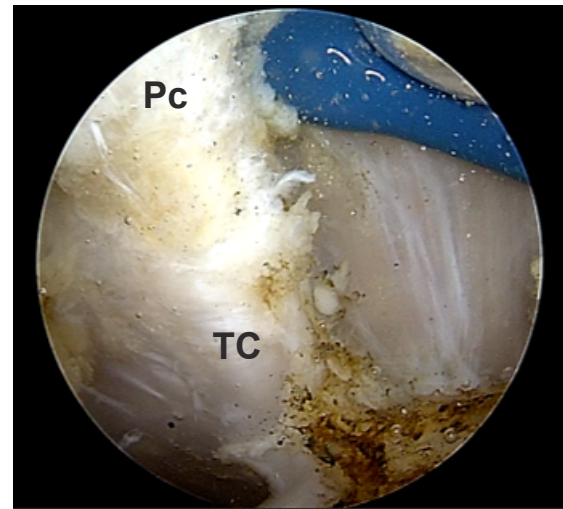


Figura 29. Identificación y disección del tendón del conjunto. **Pc** Punta coracoides **TC** Tendón conjunto

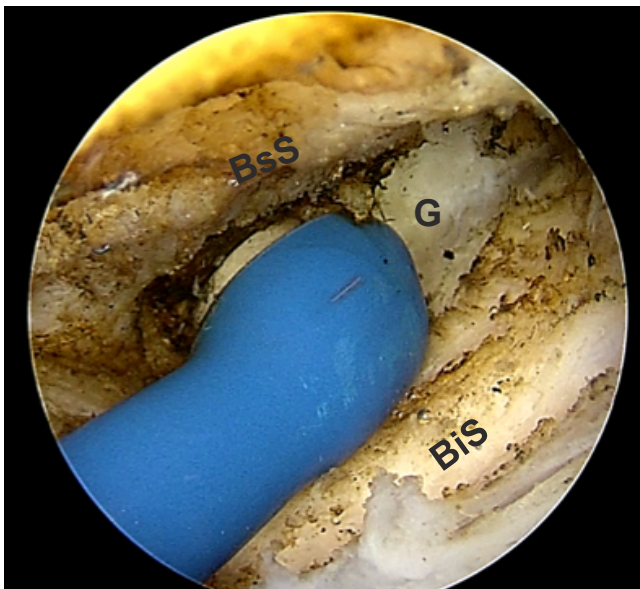


Figura 30. Apertura longitudinal desde la visión extraarticular del tendón subescapular hasta llegar lateralmente a la cabeza del húmero, exponiendo el cuello de la escápula.

**G** Glenoides **BsS** Borde superior de la apertura del subescapular **BiS** Borde inferior de la apertura del subescapular.

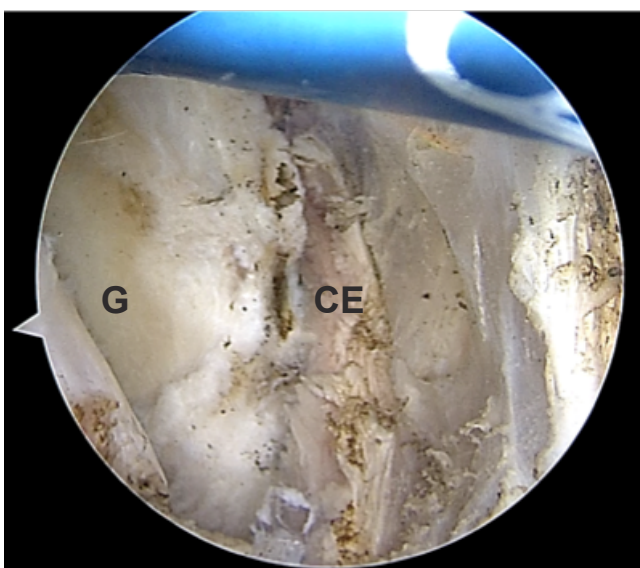


Figura 31. Visión superior definitiva de la apertura longitudinal del tendón subescapular.

**G** Glenoides **CE** Cuello de la escápula



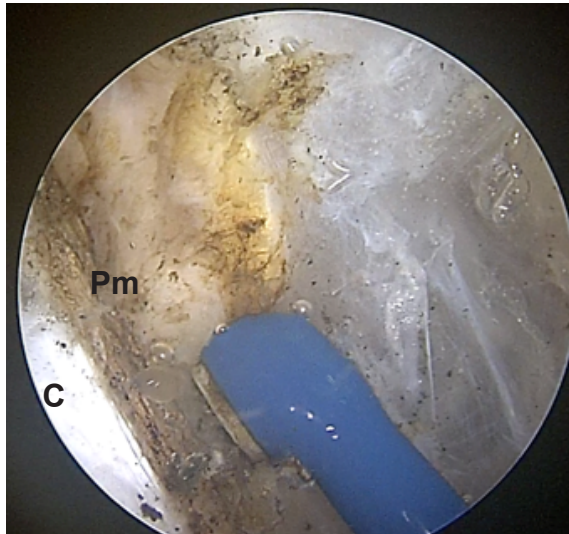


Figura 32. Desinserción del pectoral menor del borde medial de la coracoides. Hay que poner especial cuidado en este paso por la proximidad de las ramas del plexo braquial.

**Pm** Pectoral menor. **C** Apófisis coracoides.

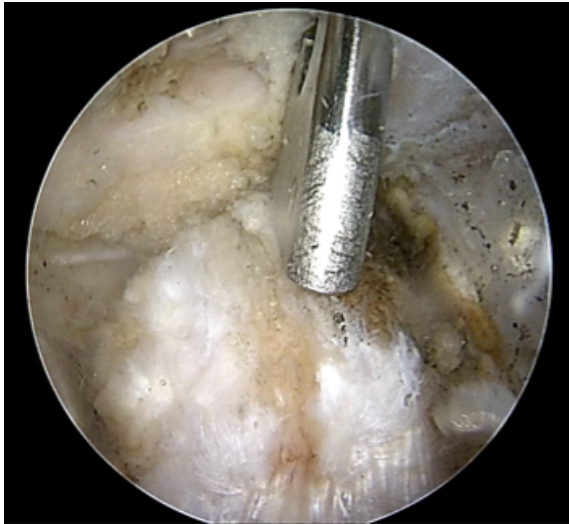


Figura 33. Colocación de la guía para realizar los orificios  $\alpha$  y  $\beta$  en la coracoides.

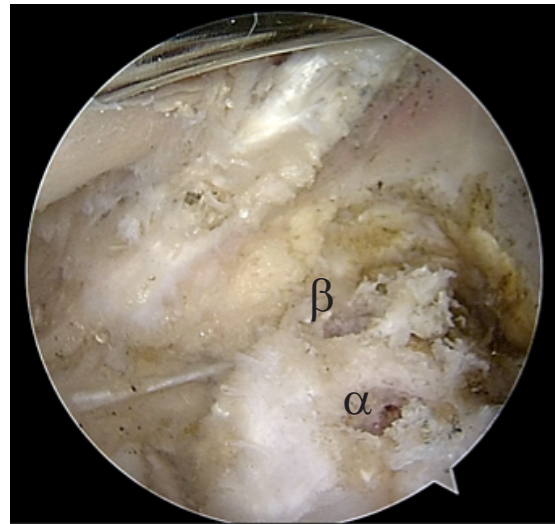


Figura 34. Posición de los orificios  $\alpha$  y  $\beta$  en la coracoides.



Figura 35. Colocación de los protectores de los orificios para los tornillos (Top Hat).



Figura 36. Protectores de los orificios para los tornillos colocados en la posición definitiva.



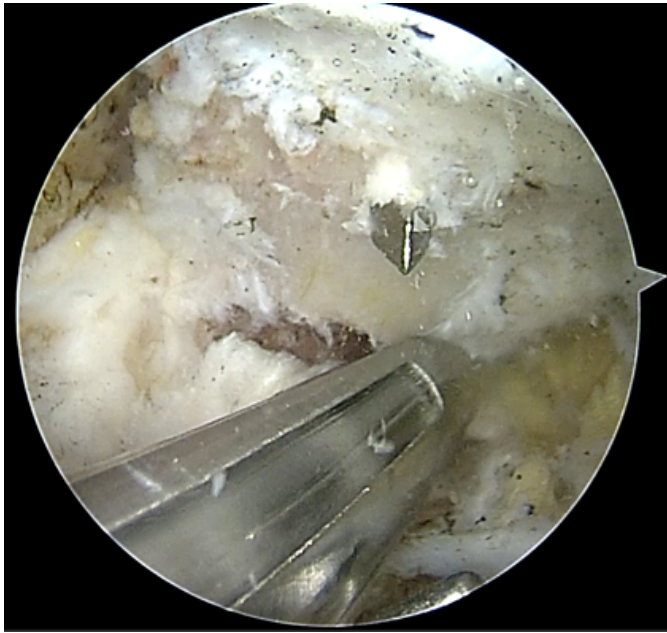
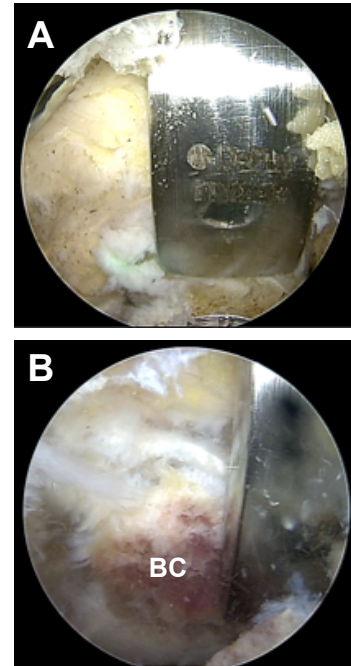


Figura 37. Preparación de la osteotomía con una fresa para evitar la fractura de la misma.



Figuras 38A y 38B. Realización de la osteotomía de la coracoides con escoplo.  
**BC** Base de la coracoides.

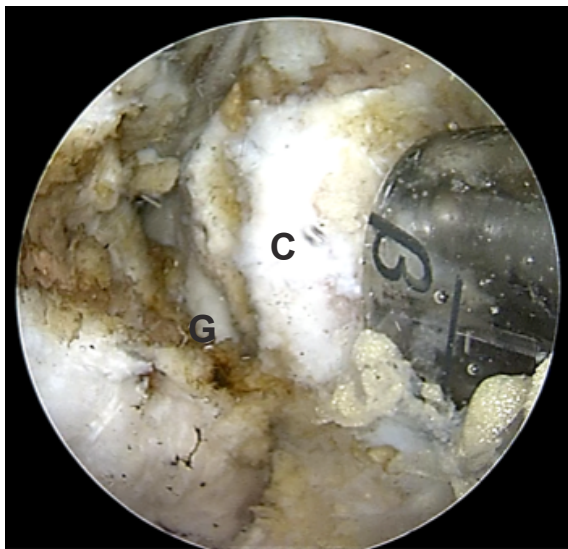


Figura 39. Presentación del injerto coracoideo sobre el cuello de la escápula a través de la apertura del subescapular.  
**G** superficie glenoidea. **C** Coracoides.



Figura 40. Utilización del Wissinger para establecer la situación correcta medial/lateral del injerto coracoideo con referencia a la superficie glenoidea.  
**G** superficie glenoidea. **C** Coracoides.



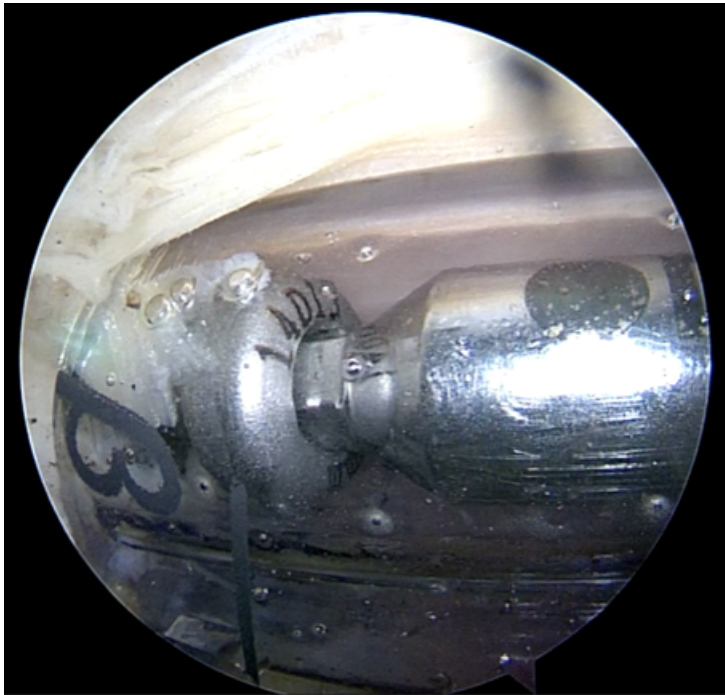


Figura 41. Detalle de la introducción del tornillo a través de la cánula transparente del instrumental específico.

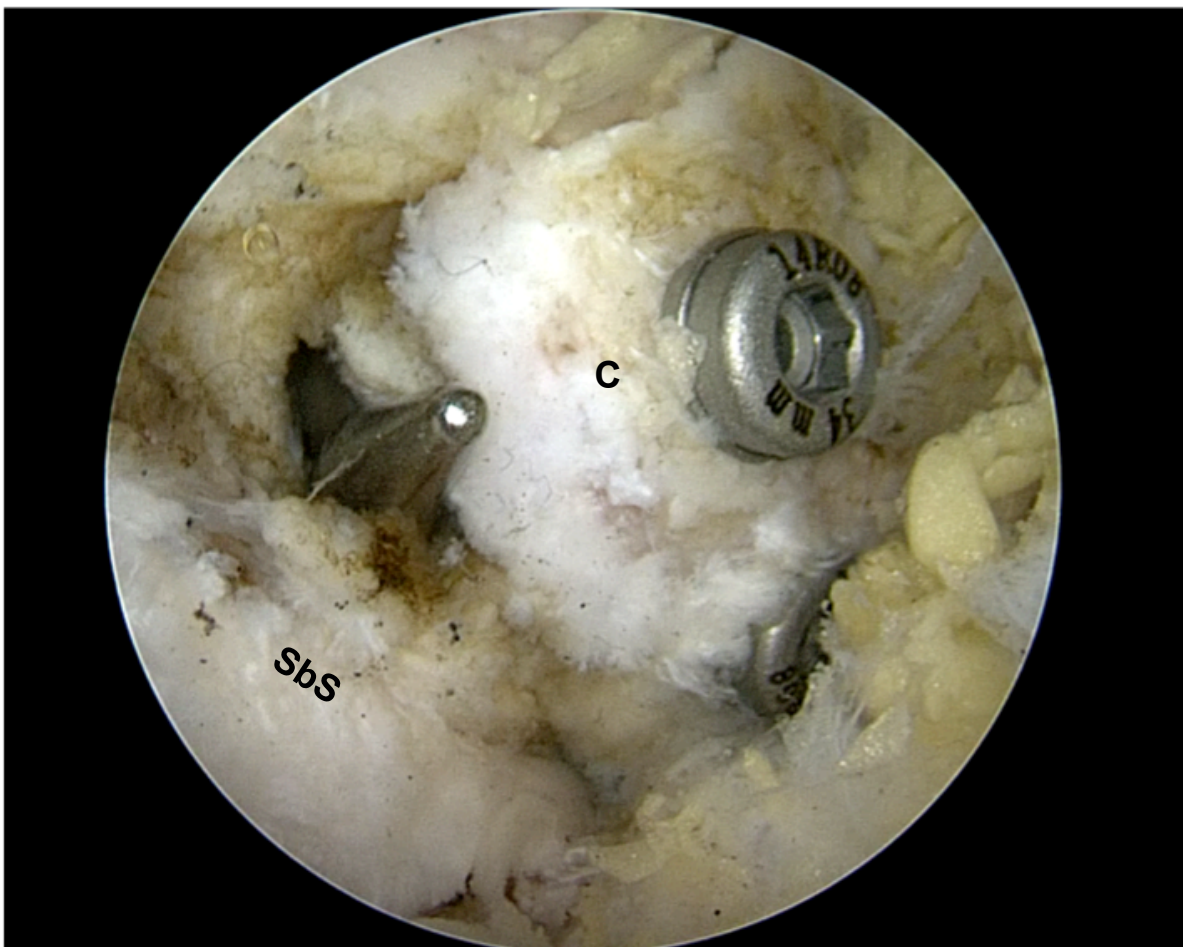


Figura 42. Detalle de la colocación definitiva del injerto en el cuello de la escápula. Obsérvese el detalle de la utilización del Wissinger para comprobar el enrasado de la pastilla con respecto a la superficie glenoidea C Coracoides. SbS Tendón subescapular (miorrafia).



## 2.5 EVALUACIÓN POSTQUIRÚGICA

Tras una evaluación radiológica, se procedió a una disección anatómica postquirúrgica de todas las piezas utilizadas en ambos grupos, realizándose las siguientes comprobaciones:

1. Evaluación visual de la colocación de la pastilla en los casos del grupo 2 (cirugía artroscópica)
2. Valoración de la situación de la apertura del subescapular en ambos grupos. La medida obtenida es el resultado de dividir la distancia del borde superior del subescapular entre la apertura y la anchura total del mismo.

## 2.6 ANÁLISIS RADIOLÓGICO

Los miembros superiores, una vez intervenidos, se trasladaron en las primeras 24 horas por los servicios funerarios en coche fúnebre al Servicio de Radiología del Hospital General Universitario de Guadalajara, donde se realizó el análisis radiológico.

Los especímenes se colocaron centrados sobre la mesa del TAC, sobre su cara dorsal y fijados en rotación neutra. El equipo empleado para la obtención de imágenes fue un TC multidetector Toshiba Aquilion de 64 detectores (TSX-101A). Se realizó una adquisición volumétrica en el plano axial con reconstrucciones de hueso y partes blandas y un espesor de corte de 0,5 milímetros. El motivo de la realización de una adquisición volumétrica fue obtener voxels isotrópicos que nos permitiesen, a posteriori, la realización de reconstrucciones multiplanares y 3D con medidas equivalentes en los distintos planos del espacio. El grosor de corte escogido (0,5 mm) representa el estándar en los estudios diagnósticos con este equipo, debido a que es el grosor mínimo de corte que

nos permite un diagnóstico adecuado con un valor señal/ruido aceptable. Por debajo de este espesor de corte, el artefacto por ruido aumentaba de tal manera que comprometía la calidad diagnóstica de los estudios. Posteriormente, en el postprocesado, se realizaron reconstrucciones ortogonales en los planos coronal y sagital, así como reconstrucciones 3D mediante la técnica de renderización de volúmenes (*volume rendering*). Para el análisis de las imágenes se emplearon los programas informáticos Vitrea de Toshiba (versión 4.1.14.0), Advantage Windows (General Electric healthcare, Milwaukee, WI, versión AW 4.3\_05) y OsiriX™ (OsiriX Switzerland, image procesing software, versión 7.0 32-bit)

El análisis métrico de los parámetros radiológicos fue realizado por un radiólogo ajeno al estudio, adscrito a la Unidad de patología musculo-esquelética del Hospital General Universitario de Guadalajara. El radiólogo desconocía el tipo de técnica aplicada en cada espécimen.

Se valoraron los siguientes parámetros de los especímenes intervenidos:

- 1) Volumen del injerto coracoideo en centímetros cúbicos (VC)
- 2) Área del injerto coracoideo en centímetros cuadrados (AC)
- 3) Longitud del injerto coracoideo (L)
- 4) Anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo proximal (A) (Figura 43)
- 5) Anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo distal (B) (Figura 43)
- 6) Distancia del tornillo proximal al borde lateral del injerto coracoideo (A1) (Figura 43)
- 7) Distancia del tornillo proximal al borde medial del injerto coracoideo (A2)

(Figura 43)

8) Distancia del tornillo distal al borde lateral del injerto coracoideo (B1)

(Figura 43)

9) Distancia del tornillo distal al borde medial del injerto coracoideo (B2)

(Figura 43)

10) Distancia del tornillo proximal a la línea de osteotomía (L1) (Figura 43)

11) Distancia del tornillo distal a la punta del injerto coracoideo (L2) (Figura 43)

12) Medida de los ángulos de los tornillos proximal ( $\alpha 1$ ) y distal ( $\alpha 2$ ) con la superficie glenoidea

13) Posición vertical del injerto con respecto al ecuador de la glena (PV)

14) Distancia injerto superficie de glenoides (PH)

15) Ángulo de la superficie glenoidea/eje mayor del injerto coracoideo (a)

16) Grosor del cartílago articular en borde anterior de la glenoides (C)

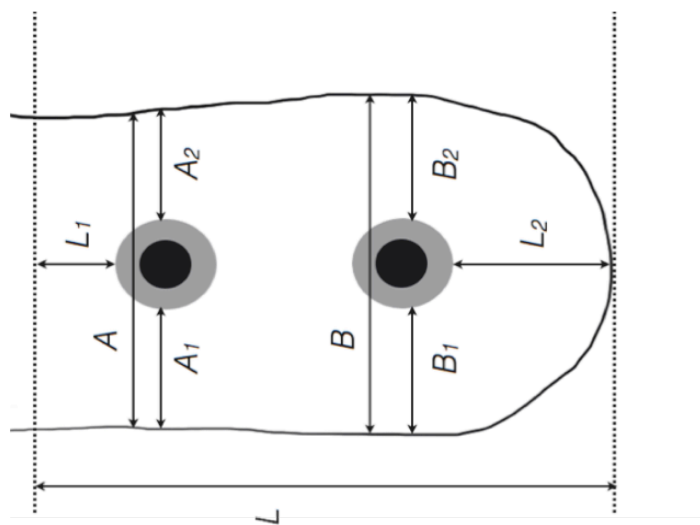


Figura 43: Detalle de las mediciones realizadas sobre el injerto coracoideo

### **2.6.1 Medida del volumen del injerto coracoideo (V)**

El volumen del injerto coracoideo se obtiene tras el rotulado de la imagen radiográfica correspondiente del injerto coracoideo en todos los cortes sagitales y la aplicación del software de reconstrucción volumétrica. Una vez obtenida la imagen resultante se computa el volumen en centímetros cúbicos (Figuras 44 y 45).

### **2.6.2 Medida del área del injerto coracoideo (S)**

El área del injerto coracoideo se obtiene de forma similar al volumen tras el rotulado de la imagen radiográfica correspondiente a la apófisis coracoides en el corte en el que resulta visible en su totalidad y aplicando el software específico de medición de superficies. El resultado se computa en centímetros cuadrados (Figuras 44 y 45).

### **2.6.3 Medida de la longitud del injerto coracoideo (L)**

La longitud del injerto coracoideo se obtiene tras la selección del corte de TAC en la que el injerto coracoideo resulta más visible en longitud y aplicando la herramienta de medición de longitud del software de análisis radiográfico (Figura 43).

### **2.6.4 Medida de la anchura del injerto coracoideo a nivel de tornillo proximal (A)**

Este parámetro se obtiene por la suma de las mediciones parciales de los parámetros A1 y A2 (Figura 43).

### **2.6.5 Medida de la anchura del injerto coracoideo a nivel del tornillo distal (B)**

Este parámetro se obtiene por la suma de las mediciones parciales de los parámetros B1 y B2 (Figura 43).

#### **2.6.6 Medida de la distancia del tornillo proximal al borde lateral del injerto coracoideo (A1)**

Se obtiene midiendo la distancia desde el centro de la imagen del TAC del tornillo proximal en el corte sagital al borde lateral del injerto coracoideo trazando una recta perpendicular al eje mayor de la misma (Figuras 43 y 46).

#### **2.6.7 Medida de la distancia del tornillo proximal al borde medial del injerto coracoideo (A2)**

Se obtiene midiendo la distancia desde el centro de la imagen del TAC del tornillo proximal en el corte sagital al borde medial del injerto coracoideo trazando una recta perpendicular al eje mayor de la misma (Figuras 43 y 46).

#### **2.6.8 Medida de la distancia del tornillo distal al borde lateral del injerto coracoideo (B1)**

Se obtiene midiendo la distancia desde el centro de la imagen del TAC del tornillo distal en el corte sagital al borde lateral del injerto coracoideo, trazando una recta perpendicular al eje mayor de la misma (Figuras 43 y 46).

#### **2.6.9 Medida de la distancia del tornillo distal al borde medial del injerto coracoideo (B2)**

Se obtiene midiendo la distancia desde el centro de la imagen del TAC del tornillo distal en el corte sagital al borde medial del injerto coracoideo, trazando una recta perpendicular al eje mayor de la misma (Figuras 43 y 46).

### **2.6.10 Medida de la distancia del tornillo proximal a la osteotomía del injerto coracoideo (L1)**

Se obtiene midiendo la distancia desde el centro de la imagen de TAC del tornillo proximal en el corte sagital al borde de la osteotomía del injerto coracoideo (Figuras 43 y 46).

### **2.6.11 Medida de la distancia del tornillo distal a la punta del injerto coracoideo (L2)**

Se traza una línea perpendicular al eje mayor del injerto coracoideo que pasa por el tornillo distal. La distancia del tornillo distal a punta del injerto coracoideo se obtiene trazando una línea perpendicular a la anterior, desde esta hasta el extremo más distal del injerto coracoideo (Figuras 43 y 46).

### **2.6.12 Medida del ángulos de los tornillos proximal ( $\alpha_1$ ) y distal ( $\alpha_2$ ) con la superficie de la glenoides**

Este parámetro nos indica la dirección de los tornillos con respecto al plano sagital. Se mide en el corte axial tomando como referencia el plano de la glenoides mediante el trazado de una línea paralela a la misma y trazando unas líneas que prolongan la dirección de los tornillos proximal y distal que pasan por el centro canulado de los mismos. Una dirección excesivamente divergente de la superficie glenoidea podría comprometer la consolidación del injerto al disminuir la superficie de contacto y poner en riesgo el nervio supraescapular en la zona posterior del cuello de escápula. Al contrario, una dirección excesivamente paralela a la superficie de la glenoides podría poner en riesgo la integridad del cartílago articular (Figura 47).

### 2.6.13 Medida de la posición vertical del injerto con respecto al ecuador de la glenoides (PV) (Figura 48)

Para la medición de este parámetro se utilizó el método descrito por Kraus<sup>81</sup>. Se obtiene una imagen axial de la glena en el punto en que el injerto muestra su diámetro máximo. En la imagen axial de la glenoides se respeta la inclinación que está presenta, y se identifica el punto más superior de la misma (tubérculo supraglenoideo) y se etiqueta con la letra S. De la misma forma, se identifica el punto más inferior del centro de la glenoides (tubérculo infraglenoideo) y se etiqueta con la letra I. Se traza una línea que une estas 2 marcas y se calcula el punto medio de la misma (C). Desde este punto medio, se traza un círculo que pasa por las dos marcas antes descritas y etiquetadas como S e I, como describe Saito<sup>82</sup>. El círculo así trazado, define el área de la glenoides en el caso que hubiese pérdida ósea en su margen anterior. Desde el centro (C), se traza una línea que pasa por el borde superior del injerto (A), y otra línea que pasa por el borde inferior del mismo (B). Estas dos líneas definen tres ángulos con el punto (S) inicialmente descrito, como se muestra en la figura 48. La medición de los ángulos SCA, SCB y ABC define la posición del injerto en sentido cráneo-caudal. La medición del ángulo se traslada por analogía a una escala horaria, expresado este ángulo como la situación de la manecilla de las horas en un reloj si la superficie de la glenoides fuera la esfera del mismo. Se considera una situación superior del injerto cuando el borde superior del mismo está por encima de las 2:30 en un hombro derecho y de las 22:30 en un hombro izquierdo. Una situación inferior situaría al borde inferior del injerto por debajo de las 5:30 en el hombro izquierdo o por debajo de las 19:30 en el hombro derecho. Se considera una situación óptima del injerto cuando su borde superior e inferior quedan entre esas mediciones.

#### **2.6.14 Medida de la distancia del injerto a la superficie de la glenoides (PH)**

Este parámetro nos indica la situación del injerto en sentido mediolateral. Es un indicador del enrasado del injerto coracoideo transferido con la superficie glenoidea y constituye un aspecto crucial para evitar la aparición de artrosis glenohumeral a largo plazo. Kraus et al. proponen un método de medición basado en la valoración de la altura del injerto con respecto al 25% y el 50% de la altura de la glenoides en su eje mayor, trazado de la misma manera que en el punto anterior<sup>83</sup>. En nuestro caso, para ser más precisos, se ha dividido el injerto en 10 secciones en el plano sagital, y esas referencias se han trasladado al plano axial donde se han hecho las mediciones de la altura de las mismas. Se ha tomado como referencia de la medición el punto de mayor prominencia. Se consignaron valores positivos para los desplazamientos laterales de la pastilla ósea con respecto a la glena y negativos para los desplazamientos mediales de la misma (Figura 52).

#### **2.6.15 Medida del ángulo de la superficie de la glenoides/eje mayor del injerto coracoideo (a)**

Este parámetro nos indica el grado paralelismo del injerto con respecto a la superficie de la glena. No hemos encontrado en la literatura ninguna referencia de cómo medir este parámetro por lo que se han realizado dos tipos de mediciones para su validación.

##### **2.6.15.1 Medida directa.**

En el plano sagital se realiza la superposición de dos imágenes: una tomada en el eje mayor de la glenoides y otra tomada en el eje mayor del injerto. La superposición de esas dos imágenes permite la medición del

ángulo que forma el eje mayor de las mismas, estableciéndose una medida visual directa de la angulación del eje mayor de la pastilla ósea con el eje mayor de la glenoides (Figura 50).

#### 2.6.15.2 Medida indirecta.

Para este cálculo utilizamos el programa OsiriX™ (OsiriX Switzerland, image processing software, versión 7.0 32-bit) y la vista 2D MPR ortogonal. Se coloca el eje mayor de la glenoides completamente perpendicular al plano horizontal. En esa situación, localizamos las coordenadas espaciales en el plano de 2 puntos:

- a) El punto medio de la anchura del injerto coracoideo en la osteotomía proximal.
- b) El extremo distal del injerto coracoideo definido como la punta de la misma.

La pendiente ( $m$ ) de la recta definida por esos 2 puntos con la vertical nos dará la inclinación de la pastilla ósea con respecto a la superficie de la glenoides. El cálculo de la pendiente de una recta definida por dos puntos en un plano cartesiano se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

El ángulo que forma esa recta con el eje de abscisas o coordenadas es el denominado ángulo de inclinación ( $\alpha$ ), que nos define en nuestro

caso, la angulación del injerto de coracoides con respecto a la superficie de la glena. Este ángulo se relaciona con la pendiente ( $m$ ) por la siguiente razón trigonométrica:

$$m = \tan \alpha$$

Y equivalentemente:

$$\alpha = \text{arc tan } m$$

Se consignaron valores positivos para definir la lateralización del extremo distal del injerto coracoideo y negativos para definir la situación medial con respecto superficie de la glenoides (Figura 51).

#### **2.6.16 Medida del grosor del cartílago en el borde anterior de la glenoides (C)**

Aunque la mayor parte de los autores referencian la posición de la pastilla ósea con respecto al hueso subcondral de la glenoides, se ha creído oportuno intentar medir este parámetro para afinar lo máximo posible en la situación horizontal del injerto frente a la superficie articular real. El grosor del cartílago se obtuvo por medición indirecta aprovechando la imagen de aire atrapado en el interior de la articulación tras finalizar la cirugía. La densidad aire radiográfica dibuja un negativo de los límites del cartílago articular en el borde más anterior de la glenoides. La distancia entre el aire articular remanente y el hueso subcondral en el borde anterior de la glenoides nos informa del grosor del cartílago a este nivel (Figura 53).

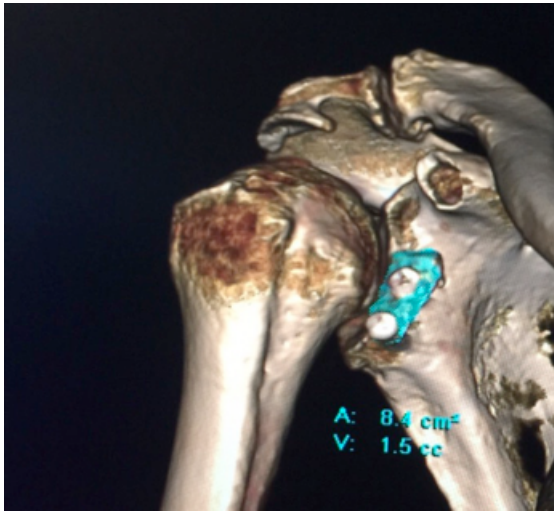


Figura 44. Cálculo del volumen (V) y superficie total (A) mediante selección de la imagen de la coracoides en la reconstrucción 3D.

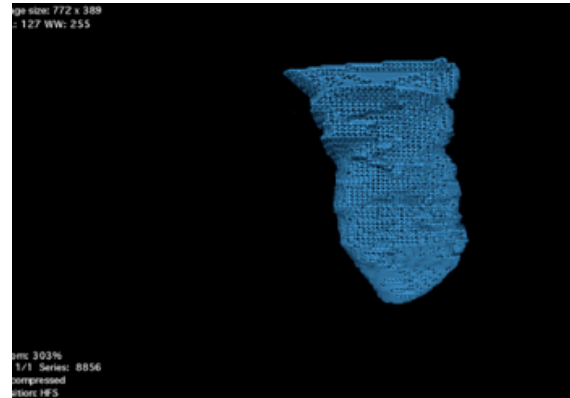


Figura 45. Cálculo del volumen (V) y superficie total (A) mediante renderización de regiones de interés (ROI) en los cortes coronales. Con OsiriXTM (OsiriX Switzerland, image procesing software, versión 7.0 32-bit)

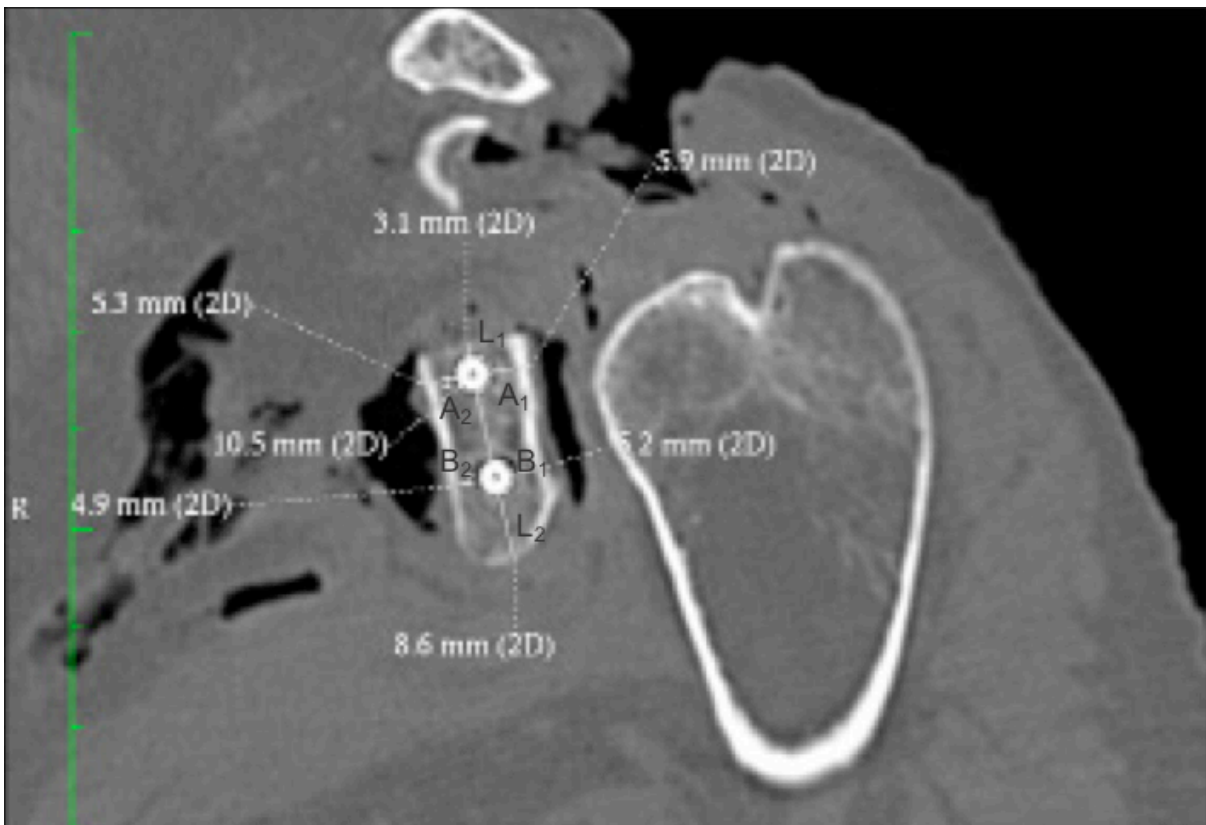


Figura 46. Medida de las distancias de los tornillos a los límites de la coracoides  
Distancia del tornillo proximal al borde lateral de la coracoides (A1). Distancia del tornillo proximal al borde medial de la coracoides (A2). Distancia del tornillo distal al borde lateral de la coracoides (B1). Distancia del tornillo distal al borde medial de la coracoides (B2). Distancia del tornillo proximal a la línea de osteotomía (L1). Distancia del tornillo distal a la punta de la coracoides (L2).



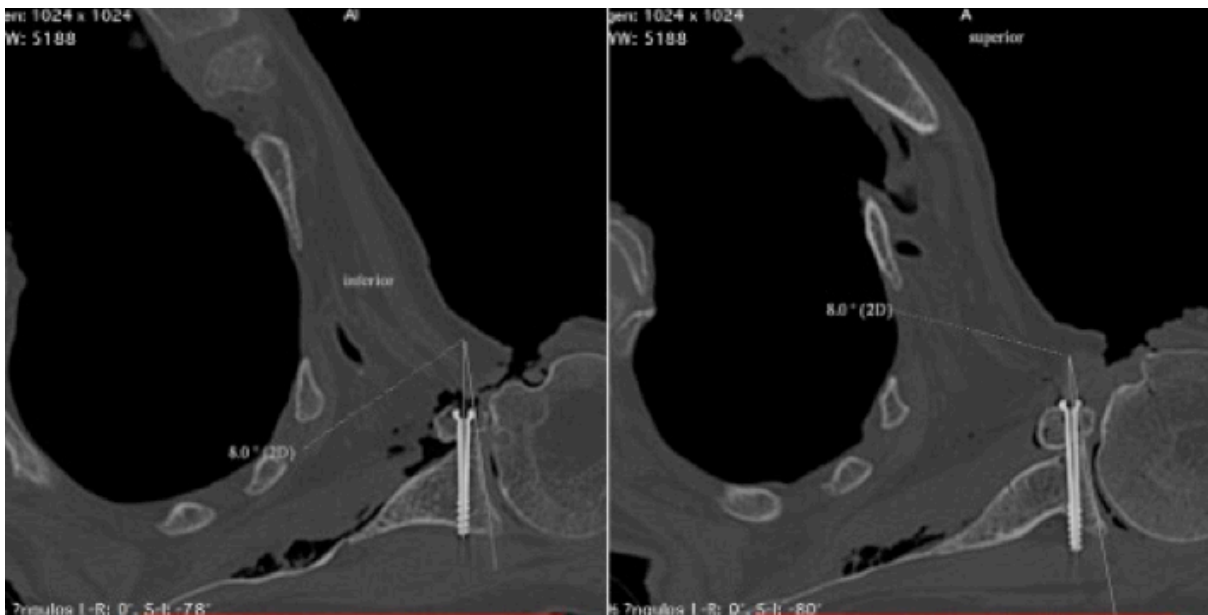


Figura 47. Medida de los ángulos de los tornillos proximal ( $\alpha 1$ ) y distal ( $\alpha 2$ ) con la superficie de la glenoides en el plano coronal, utilizando como referencia de las líneas, la superficie glenoidea por un lado, y la proyección de la línea que pasa por el centro del tornillo

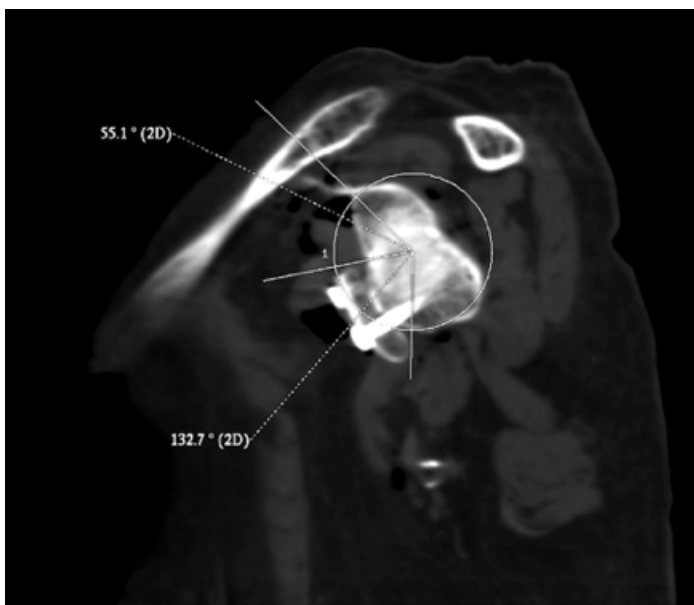


Figura 48. La medición de los ángulos SCA, SCB y ABC según la técnica descrita por Saito<sup>82</sup>. La posición óptima del injerto se sitúa entre las 2:30 y las 5:30 en una analogía horaria en el hombro derecho y entre las 22:30 y las 19:30 en el hombro izquierdo.



Figura 49. La valoración de la colocación del injerto en sentido vertical se comprobó trazando en la reconstrucción 3D con sustracción de la cabeza humeral 2 líneas perpendiculares al eje mayor de la glenoides que pasaban por el ecuador de la misma y por su borde inferior. La colocación adecuada del injerto debe estar entre esas 2 líneas.





Figura 50. Cálculo directo de la inclinación del injerto coracoideo por superposición de cortes sagitales del TAC.

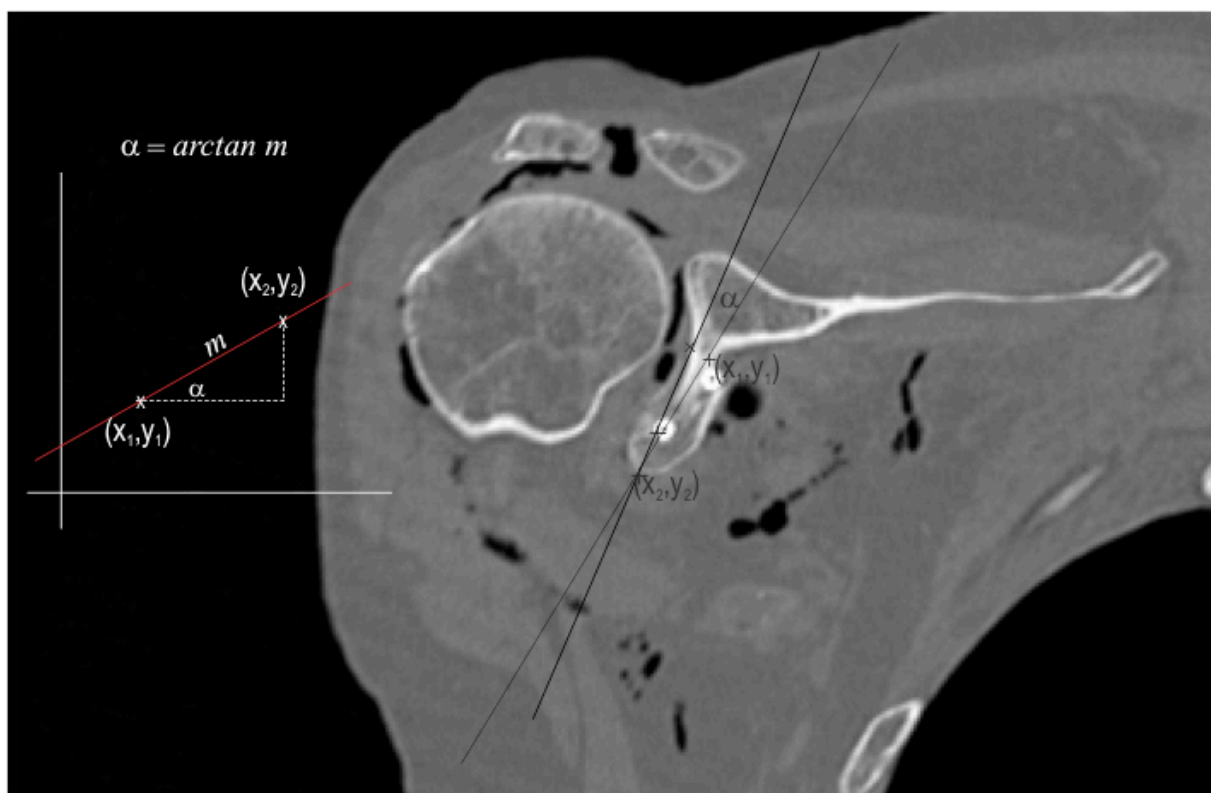


Figura 51. Forma de cálculo indirecto de la inclinación del injerto respecto al eje mayor de la glenoides, calculando el arco tangente de la pendiente de la recta definida por el punto medio de la anchura de la coracoides en la osteotomía proximal y el extremo distal de la coracoides, definido por la punta de la misma.



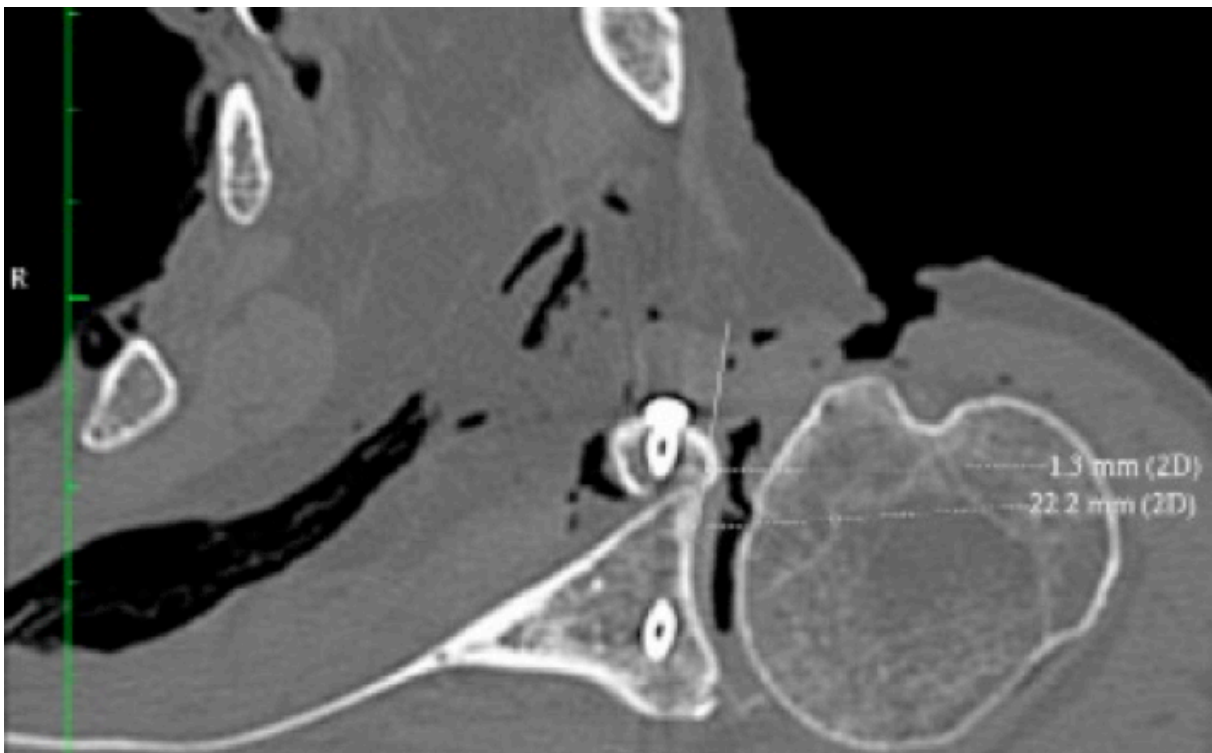


Figura 52. Medida de la altura del injerto coracoideo con respecto al plano transversal de la glenoides.



Figura 53. Estimación del grosor del cartílago articular en el borde anterior de la glenoides. La distancia entre el aire articular y el borde anterior de la glenoides establece el grosor del cartílago a ese nivel.



## 2.7 Análisis estadístico

El objetivo primario del análisis estadístico fue comprender el significado de las distintas variables que afectan a las características morfológicas, a la posición y al sistema de fijación del injerto coracoideo. Estos factores tienen una influencia demostrada en el resultado del procedimiento y en la incidencia de complicaciones inmediatas y diferidas. Se utilizaron análisis de correlación de regresión para identificar la relación e influencia de distintos parámetros como la posición de la pastilla con respecto a la glenoides en sentido vertical y horizontal, la angulación de la misma con respecto al plano de la glenoides y la situación y posición de los tornillos de fijación del injerto.

Se realizó un segundo análisis para comparar estos parámetros en los dos grupos de especímenes diseñados e intentar identificar las diferencias significativas en la adecuación de la técnica a su estándar ideal en cada uno de los casos. Para este análisis, las variables que hacen referencia a la posición del injerto óseo con respecto a la glenoides fueron convertidas a variables representativas como enrasado frente a. no enrasado para definir la posición del injerto del plano horizontal con respecto a la superficie de la glenoides, y óptimo frente a. superior/inferior para definir la situación del injerto con respecto al plano vertical de la glenoides, utilizando como referencia el resultado numérico de la medición obtenida del TAC.

El análisis estadístico se realizó a través de un estudio descriptivo de las diferentes variables donde se incluía la media y la mediana como medidas de tendencia central e intervalo de confianza al 95%, desviación estándar y rango intercuartílico (Q3-Q1) como medidas de dispersión. Para cada una de las variables también se estudió la asunción o no de la normalidad a través de un test de *Shapiro Wilk*, ya que nuestro tamaño muestral es menor de 30 y proporciona mayor precisión que el test de *Kolmogorov-Smirnov*. Además, se realizó un histograma de las frecuencias comparándolas con la curva de normalidad y se halló la curtosis y la asimetría de la distribución. Con

estos resultados y teniendo en cuenta el tamaño muestral, se decidió no asumir que las variables siguieran una distribución gaussiana. Por ello, se tomó como medida de tendencia central la mediana y medida de dispersión el rango intercuartílico.

La identificación de las diferencias entre los dos grupos experimentales se llevó a cabo a través de la prueba U de *Mann-Whitney* o *Mann Whitney-Wilcoxon* considerando el cálculo para muestras pequeñas.

Las variables que hacen referencia a la posición de los tornillos en la coracoides en sentido longitudinal y transversal fueron tratadas previamente relativizándolas respecto a la longitud y anchura total de la apófisis coracoides, para así poder conocer la posición donde se había colocado el tornillo respecto a la longitud y anchura total. En estos casos, además se realizaron diagramas de dispersión para poder observar mejor la diferencia en la posición de los tornillos. El tratamiento estadístico realizado fue el mismo que para las demás variables.

En el caso de las variables cualitativas, añadimos un estudio de asociación o interdependencia entre ellas utilizando el coeficiente de correlación de *Spearman*, debido a que no asumimos la condición de normalidad de nuestra muestra, y tomando como valor de rho igual a cero que no hay correlación, rho igual a 1 correlación positiva y rho igual a -1 correlación negativa y un valor de p de 0,05.

En todos los casos, se consideraron estadísticamente significativos los valores de p menores de 0,05. Todos los test y gráficos fueron realizados por un observador independiente, especialista en estadística, ajeno al diseño del estudio y utilizó para el análisis de los datos el paquete estadístico SPSS (IBM, Armonk, NY, v. 22)

### **3. RESULTADOS**

---



### 3.1 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

En el grupo de cirugía abierta se utilizaron los 10 especímenes para el estudio. En el grupo de cirugía artroscópica solo pudieron utilizarse 9. En el espécimen número 13 no se pudo completar el procedimiento al producirse una fractura longitudinal en la coracoides en el momento de la osteotomía, lo que la inutilizó como injerto.

Los resultados del análisis de los parámetros estudiados vienen recogidos en la tabla 2.

#### **3.1.1 Resultado de las mediciones de las variables que afectan a las características morfológicas del injerto coracoideo**

El tiempo quirúrgico empleado fue significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) en el grupo de la cirugía artroscópica (tiempo medio empleado 62 minutos) que en el grupo de la cirugía abierta (tiempo medio empleado 31 minutos).

No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto al área y a la longitud del injerto coracoideo obtenido.

El volumen del injerto coracoideo obtenido mediante la cirugía abierta fue significativamente menor que el obtenido por cirugía artroscópica ( $p < 0,05$ ).

Tampoco se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto al grosor del cartílago articular de la superficie glenoidea (1,4 mm en el grupo de cirugía abierta frente a 1,6 mm en el grupo de cirugía artroscópica)

#### **3.1.2 Resultado de las mediciones de las variables que afectan a la posición del injerto coracoideo**

En relación a los tres parámetros analizados relacionados con la colocación relativa de la pastilla ósea con respecto a la glena hemos obtenido los siguientes

resultados.

1. En el análisis del parámetro que mide la distancia del injerto a la superficie de la glenoides, que nos indica la situación de la pastilla ósea en sentido mediolateral, no hemos encontrado diferencias significativas teniendo o no en cuenta el grosor del cartílago. No obstante, se observó que existe una tendencia a la colocación ligeramente lateral en el grupo de cirugía abierta (1,1 mm) frente a una colocación discretamente medializada en el grupo de cirugía artroscópica (-1,67 mm). El signo positivo indica una situación lateral y el signo negativo una posición medial del injerto con respecto a la superficie de la glenoides.

2. En el parámetro correspondiente a la medida del ángulo de la superficie de la glenoides con respecto al eje mayor de la coracoides, que nos indica el grado de paralelismo del injerto con respecto a la superficie de la glena, sí hubo diferencias significativas ( $p = 0,001$ ), de manera que los injertos colocados por cirugía abierta mantenían un mayor paralelismo con respecto a la superficie de la glenoides que los colocados por cirugía artroscópica, cuyo grado de inclinación era mayor.

3. En el análisis del parámetro que mide la posición vertical del injerto con respecto al ecuador de la glena, de los diez especímenes en los que se realizó la cirugía abierta, tan sólo en uno se consideró que la pastilla no estaba colocada en posición óptima en el sentido vertical de la glena. Por el contrario, de los nueve especímenes en los que se finalizó la cirugía artroscópica, y que por tanto fueron considerados útiles para el análisis de la posición de la pastilla, en cinco de ellos, el injerto óseo no quedó colocado en posición óptima en sentido vertical. De estos cinco, en cuatro de los casos se consideró que la posición del injerto era más alta de lo deseable y en uno de ellos fue considerada inferior.

### **3.1.3 Resultado de las mediciones de las variables que afectan al sistema de fijación del injerto coracoideo**

Con respecto a los parámetros analizados relacionados con la colocación de los tornillos en el injerto coracoideo hemos obtenido los siguientes resultados.

1. En la cirugía artroscópica con respecto a la cirugía abierta, se constató una tendencia significativa a colocar el tornillo distal más hacia el vértice de la coracoides ( $p = 0,003$ ).

2. En la cirugía artroscópica con respecto a la cirugía abierta, se constató una menor precisión en el centrado del tornillo proximal con respecto al borde medial ( $p = 0,022$ ) y al borde lateral de la coracoides ( $p = 0,002$ ).

3. No se observaron diferencias significativas entre ambas técnicas entre en las inclinaciones medidas de los tornillos, tanto proximal como distal, con respecto a la superficie de la glenoides.

No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en el análisis anatómico de la anchura del tendón del músculo subescapular. Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en el lugar de realización de la apertura longitudinal del mismo, encontrándose más próximo al punto definido como idóneo (unión de los 2/3 superiores con el 1/3 inferior) en el grupo de la cirugía abierta ( $p = 0,001$ ).



Tabla 2. Estadística descriptiva del resultado del análisis de los parámetros objeto de estudio.

	<b>Cirugía Abierta</b> <b>Mediana</b> (rango intercuartílico)	<b>Cirugía Artroscópica</b> <b>Mediana</b> (rango intercuartílico)	<b>p valor</b> <i>U Mann-Whitney</i>
Tiempo quirúrgico <sup>1</sup>	31 (29-34,3)	62 (56-69)	<b>0,001</b>
Vol. Coracoides <sup>2</sup>	2,2 (1,5-2,7)	3 (2,3-4)	<b>0,043</b>
Superficie Coracoides <sup>3</sup>	10,9 (7,9-11,8)	11,5 (10,6-15,3)	0,113
Longitud de coracoides <sup>4</sup>	23,9 (22,4-24,5)	24,4 (22,8-25)	0,113
Grosor Cartílago <sup>4</sup>	1,4 (1,2-1,5)	1,6 (1,21-1,67)	0,113
Distancia ijerto/superficie ósea de glenoides (restado grosor) <sup>4</sup>	1,1 (-0,07-0,6)	- 1,67 (-2,8-2,24)	0,243
Ángulo superficie glenoides/pastilla ósea directo <sup>5</sup>	3,5 (1-8)	13 (9,5-21,5)	<b>0,001</b>
Ángulo superficie glenoides/pastilla ósea indirecto <sup>5</sup>	4 (1-7,7)	12,4 (9-22)	<b>0,001</b>
Ángulo superficie glenoides/tornillo proximal <sup>5</sup>	6,3 (3-11,3)	6,7 (4,9-14,3)	0,447
Ángulo superficie glenoides/tornillo distal <sup>5</sup>	5,8 (3,3-9,9)	10 (6,1-16,4)	0,133
Ángulo entre tornillos <sup>5</sup>	2,6 (0-3,3)	2,9 (1,1-4,1)	0,4
Anchura Subescapular <sup>4</sup>	41 (36,8-42,3)	40 (36-43)	0,842
Posición relativo Split	0,62 (0,6-0,66)	0,53 (0,5-0,55)	<b>0,001</b>
Relación longitud coracoides tornillo distal	0,28 (0,26-0,3)	0,17 (0,16-0,2)	<b>0,003</b>
% tornillo proximal a borde medial	0,5 (0,49-0,57)	0,42 (0,4-0,51)	<b>0,022</b>
% tornillo proximal a borde lateral	0,5 (0,44-0,52)	0,58 (0,56-0,63)	<b>0,002</b>
% tornillo distal a borde medial	0,5 (0,48-0,51)	0,47 (0,41-0,53)	0,156
% tornillo distal a borde lateral	0,5 (0,49-0,52)	0,53 (0,47-0,59)	0,156
Ángulo SCA <sup>5</sup>	56,7 (54,8-57,7)	55,6 (37,8-59,5)	0,78
Ángulo SCB <sup>5</sup>	129,5 (128-131)	128,4 (110-133,5)	0,72
Ángulo ACB <sup>5</sup>	73,2 (71-74)	73,3 (71,6-74)	0,905

<sup>1</sup> minutos<sup>2</sup> centímetros cúbicos<sup>3</sup> centímetros cuadrados<sup>4</sup> milímetros<sup>5</sup> grados



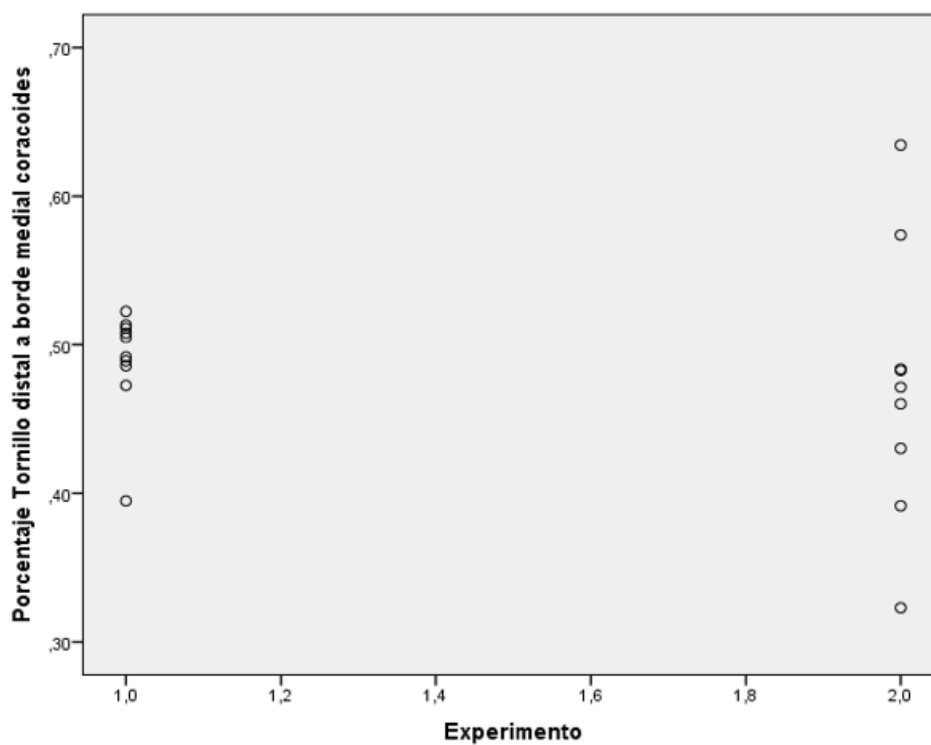
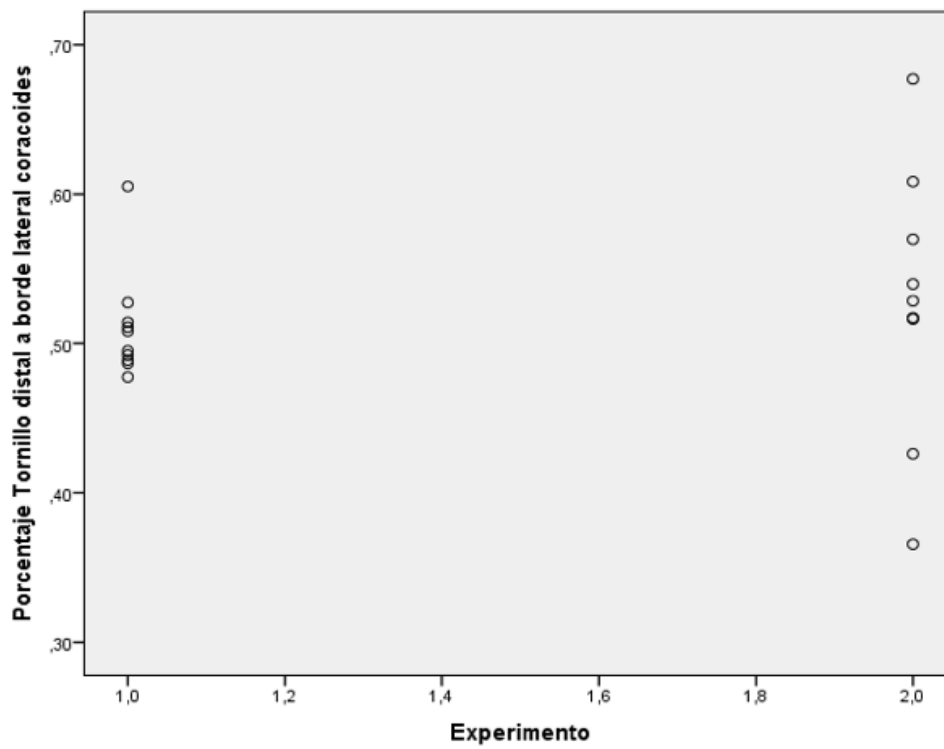


Figura 62. Gráfica de dispersión de la posición relativa del tornillo distal con respecto al eje longitudinal de la glenoides. Nótese la posición más centrada y con menos dispersión en el grupo correspondiente a la cirugía abierta (izquierda).



### 3.2 COMPLICACIONES

Las complicaciones surgidas durante la realización de ambos procedimientos quirúrgicos vienen recogidas en la tabla 3.

En el grupo 1, en el que se realizó la técnica de la Latarjet por cirugía abierta, no se produjeron complicaciones intraoperatorias.

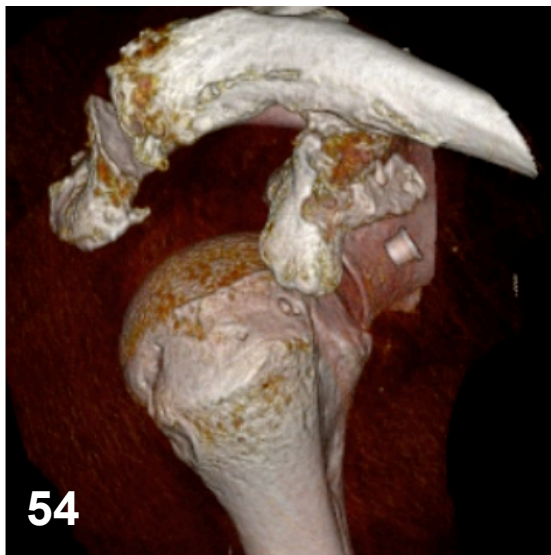
En el grupo 2, en el que se realizó la técnica de la Latarjet por cirugía artroscópica se identificaron 3 complicaciones:

1. En el espécimen número 13, se produjo, en el momento de la osteotomía de la coracoides, una fractura longitudinal que pasaba por los tornillos y llegaba hasta el vértice de la misma. No se pudo completar el procedimiento en este caso (Figuras 54 y 55)
2. En el espécimen número 18, se observó en el estudio con TAC una fractura desplazada que afectaba al borde superior de la glenoides y se extendía distalmente hasta el borde superior de la zona de anclaje de la pastilla ósea. (Figuras 56 y 57). Esta fractura no fue identificada durante el procedimiento artroscópico y se visualizó durante el análisis radiológico de los especímenes.
3. En el espécimen número 19, se identificó una fractura longitudinal entre los tornillos de fijación del injerto (Figuras 58 y 59)

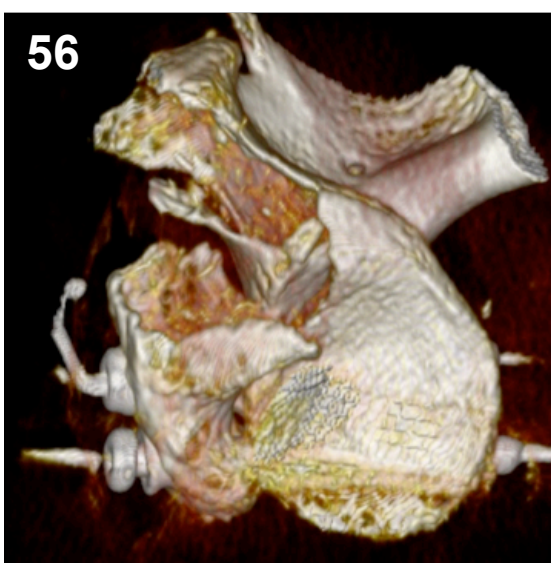


Tabla 3. Descripción de las complicaciones intraoperatorias surgidas tras la cirugía de los especímenes

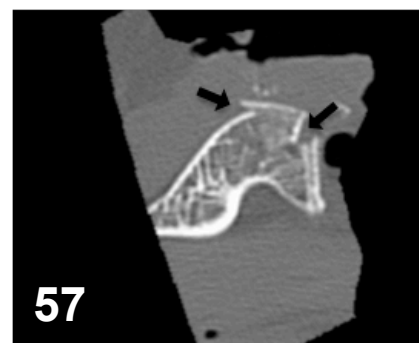
Especímen (n°)	Grupo	Tipo Cirugía	Descripción	Procedimiento completo
13	2	artroscópica	Fractura longitudinal de la coracoides	No
18	2	artroscópica	Fractura de la glenoides superior	Si
19	2	artroscópica	Fractura entre tornillos	Si



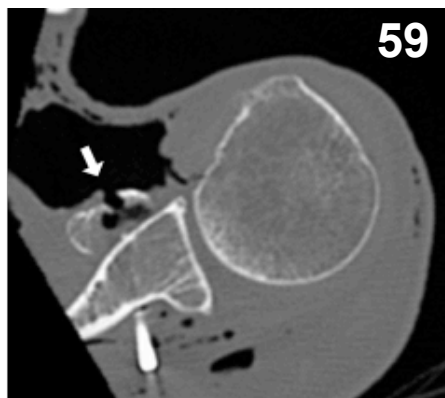
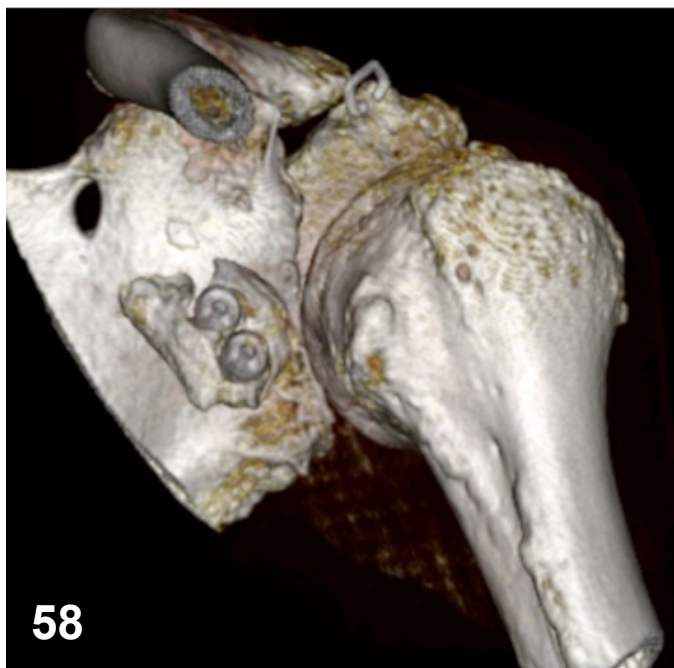
Figuras 54 y 55. Fractura de la apófisis coracoides en el momento de la osteotomía (Especímen 13).



Figuras 56 y 57. Fractura del borde superior de la glenoides (Especímen 18).







*Figuras 58 y 59. Fractura del injerto coracoideo entre los tornillos (Especimen 19)*



## 4. DISCUSIÓN

---



Tras la revisión bibliográfica, hemos comprobado que existen estudios que analizan por separado la técnica por vía abierta y por vía artroscópica. Sin embargo, no hemos encontrado hasta la fecha ningún estudio que compare los parámetros considerados en ambas técnicas.

La elección de los parámetros analizados en el presente estudio se realizó atendiendo a los que se consideraron más representativos para definir la colocación y fijación del injerto coracoideo en la glenoides. Con el estudio comparativo de estos parámetros, hemos intentado establecer las diferencias más notables a la hora de realizar la misma técnica por vía abierta y por vía artroscópica. Para garantizar que la realización de los procedimientos se ajustaba a la técnica estándar, se eligió para cada una de ellos, un cirujano con probada experiencia.

El tiempo quirúrgico medio empleado en el grupo de la cirugía abierta (31 minutos) fue sustancialmente inferior al tiempo precisado para completar el procedimiento en el grupo de la cirugía artroscópica (62 minutos), siendo la diferencia altamente significativa ( $p = 0,001$ ) (Figura 60). Se excluyó del estudio el caso del espécimen del grupo de la cirugía artroscópica en el que se produjo una fractura longitudinal de la coracoides, ya que en este caso no se pudo completar el procedimiento. Es probable, que la diferencia de tiempo empleado en el procedimiento realizado en un paciente sea aún mayor, ya que en el cadáver no existen dificultades técnicas como el sangrado, que prolonga notablemente el tiempo de la cirugía artroscópica, y que no afecta de forma sustancial al tiempo de realización de la cirugía abierta. El tiempo empleado en la realización de la técnica artroscópica en el cadáver es inferior en nuestro estudio al publicado por Gracitelli<sup>84</sup>. Este autor refiere un tiempo medio de 137 minutos por caso, pero los procedimientos fueron realizados en pacientes reales y por cuatro cirujanos con distinta experiencia en la técnica. En nuestro estudio, todos los procedimientos fueron realizados por el mismo cirujano, formado con el diseñador

de la técnica. Además, como acabamos de indicar, la realización de la técnica en el cadáver, en el que no existe sangrado y tampoco preocupación médica por la difusión del líquido extravasado hacia el cuello y hemitórax, es sustancialmente más sencilla, lo que influye de forma decisiva en que el tiempo empleado sea menor que el referido por otros autores.

## TIEMPO QUIRÚRGICO

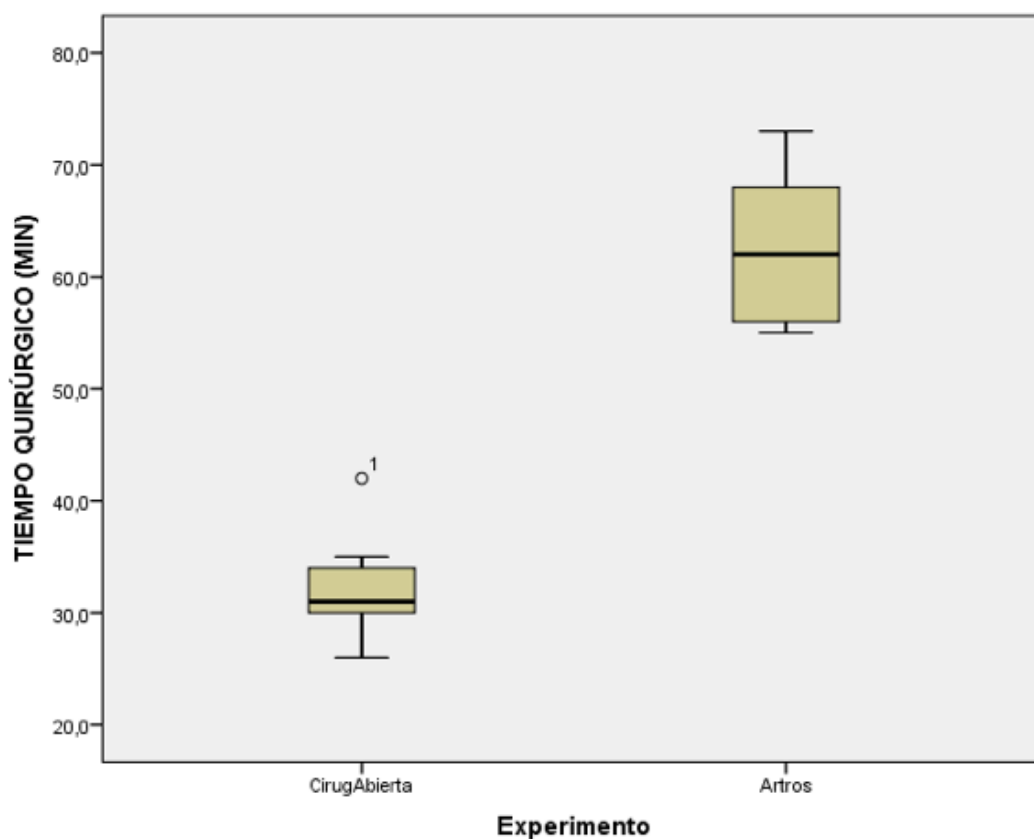


Figura 60. Tiempo quirúrgico empleado en la realización de los dos procedimientos

No hubo diferencias significativas en la longitud media de coracoides transferida, que fue de 23,9 mm (22,4 - 24,5) para el grupo de cirugía abierta y 24,4 mm (22,8 - 25) para el grupo de cirugía artroscópica. Existen varios estudios que valoran la longitud de la coracoides en cadáveres frescos, estimando su longitud media entre 45 mm y 48 mm<sup>85,86,87</sup>. No obstante, este no es el parámetro que nos interesa medir sino la porción de coracoides transferible, es decir, la porción de coracoides desde su extremo distal hasta la inserción de los ligamentos coracoclaviculares. Existen además variaciones anatómicas que afectan a la zona de inserción de los ligamentos que pueden condicionar la cantidad de coracoides disponible para su transferencia<sup>88</sup>. Dolan et al. refieren, en su estudio, una longitud máxima transferible de coracoides de  $28,5 \pm 5,1$  mm<sup>89</sup>. Sin embargo, los datos publicados por Salzman et al., estiman una longitud media de la coracoides desde su extremo hasta el centro de la huella del ligamento trapecoide de  $23,5 \pm 2,1$ <sup>86</sup>. Lafosse, en sus casos clínicos, establece que la longitud del injerto transferido oscila entre 20 y 25 mm<sup>42</sup>. Estas dos últimas medidas coinciden con las longitudes obtenidas en nuestro estudio para ambos grupos. Armitage et al. obtienen longitudes de injerto de coracoides de tan sólo 16,8 mm (11,4 – 20,3) lo que dificultaría su fijación en el cuello de la escápula<sup>90</sup>. No hemos encontrado ninguna publicación que haga referencia a la longitud mínima que tiene que tener el injerto coracoideo para poder ser transferido y fijado con dos tornillos, pero las longitudes obtenidas por los dos procedimientos son lo suficientemente amplias como para poder realizar el procedimiento sin problemas.

El volumen de la coracoides obtenido en el caso de los especímenes tratados por cirugía artroscópica fue significativamente mayor que en los especímenes intervenidos por cirugía abierta ( $p = 0,043$ ). No se encontraron diferencias significativas en la superficie del injerto transferido.

Creemos que la diferencia significativa observada en el volumen de la coracoides,

se debe a la diferente preparación para su colocación en el cuello de la escápula. En la cirugía abierta, una vez obtenido el injerto, se procede a la regularización del borde inferior de la coracoides con la sierra angulada, lo que elimina una mayor cantidad de hueso del injerto. Este gesto mejora teóricamente la tasa de consolidación, pero repercute negativamente en el volumen medido. En la cirugía artroscópica, se realiza una regularización mínima de los relieves óseos irregulares producto de la obtención con escoplo del injerto y por lo tanto no se elimina tanto volumen de hueso. Este método de preparación no afecta a la longitud de la misma.

Quizás, los parámetros más importantes a la hora de comparar esta técnica quirúrgica en los grupos abierto y artroscópico sean los que afectan al posicionamiento de la pastilla con respecto a la glenoides. No hubo diferencias significativas en cuanto a la posición del injerto referenciado a la superficie de la glenoides, medido en el punto de máxima distancia, si bien en la cirugía artroscópica existía una tendencia a posicionarlo levemente medial, expresada en los resultados con el signo menos (-1,67 mm). En ambos grupos, la posición de la coracoides transferida estaba dentro del margen de 20 mm aceptados por la mayor parte de los autores como posición correcta del injerto. Una posición más medializada del injerto parece asociarse con un aumento de la recidiva de la inestabilidad; una posición más lateralizada, es decir, que sobresale sobre la superficie glenoidea, parece estar relacionado con una mayor tendencia a la evolución hacia una artrosis glenohumeral. En el grupo artroscópico, la visión cenital en la colocación del injerto dificulta la evaluación de la profundidad del injerto respecto a la superficie glenoidea. Para ayudarse en este paso, los cirujanos utilizan el Wissinger introducido desde un portal posterior paralelo a la glenoides como elemento de referencia y así evitar una colocación excesivamente lateral. Algunos autores recomiendan el posicionamiento algo medial del injerto para evitar la protrusión de los tornillos en el cartílago articular de la superficie glenoidea, dada la

concavidad de la misma<sup>91</sup>. Young et al. recomiendan medializar la posición del orificio distal en la glenoides para la fijación del injerto al menos 7 mm para evitar que éste sobresalga lateralmente<sup>92</sup>. En el grupo artroscópico, la retropulsión de la escápula es un problema a la hora de colocar correctamente el injerto. Rosso et al. recomiendan la introducción de una terraja en la superficie de la osteotomía de la coracoides para utilizarla como un *joystick* y colocar la superficie glenoidea en posición más favorable para la colocación de la pastilla ósea<sup>93</sup>.

Habitualmente, las medidas de la situación del injerto con respecto a la superficie glenoidea se referencian al hueso subcondral. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, el enrasado correcto debe realizarse teniendo en cuenta el cartílago articular. La mayor parte de los estudios que publican la posición de la coracoides con respecto a la superficie de la glenoides se realizan en pacientes intervenidos, y se toma la referencia de hueso subcondral porque es la que se visualiza en los estudios radiológicos que se utilizan para el análisis. La medición del grosor del cartílago, se ha realizado por medios radiológicos utilizando la resonancia magnética, encontrándose una fuerte correlación entre los resultados de la medición radiológica y el grosor real<sup>94,95,96</sup>. Zumstein et al. demuestran además que la distribución del grosor del cartílago no es uniforme en la glenoides, de manera que los mayores grosores se localizan en la región anterior e inferior (2,30 mm y 2,54 mm respectivamente)<sup>97</sup>. Se deduce de estos datos que, si se toma como referencia de posición el hueso subcondral, estaremos cometiendo en la mayoría de los casos un error de 2 mm en la apreciación de la posición del injerto con respecto a la superficie glenoidea. En nuestro estudio, aprovechando la presencia de aire en la articulación que dibuja un negativo de la superficie del cartílago, se evaluó el grosor del cartílago en la porción anterior e inferior donde se coloca el injerto y se utilizó esta medida para sumarla a la medición de la posición del injerto. La media de grosor del cartílago obtenida es de 1.4 mm (1.2 - 1.5) para el gru-

po de cirugía abierta y de 1.6 mm (1.21 - 1.67) para el grupo de cirugía artroscópica. El grosor obtenido es inferior al publicado por Zumstein, pero hay que tener en cuenta que nuestro grupo de especímenes cadavéricos tiene una edad media avanzada y que el grosor del cartílago disminuye con la edad.

Un detalle no valorado en los trabajos publicados es el grado de paralelismo del injerto con respecto a la superficie de la glenoides (figura 61). Se utilizaron dos métodos de medida para su validación, uno directo y otro indirecto. El grado de paralelismo del injerto en toda su longitud con respecto a la glena es significativamente mayor en el caso de la cirugía abierta. Así, entendiendo por posición paralela que la diferencia entre el ángulo que forma la superficie inferior de la glenoides y el injerto fuese cero, el ángulo medio fue de 3.5° para la cirugía abierta y de 13° para la cirugía artroscópica con una significación estadística ( $p = 0,001$ ). En la cirugía artroscópica, se observaba una angulación hacia medial del extremo distal del injerto, que creemos pueda estar condicionado por la posición más superior y la amplitud menor de la apertura del subescapular. La colocación y el manejo de la pastilla con respecto a la glenoides son dificultosos en la cirugía artroscópica debido a la retropulsión de la escápula y las características de amplitud y posición de la apertura del subescapular. Una posición medializada del extremo distal del injerto coracoideo podría disminuir el efecto dinámico del tendón conjunto sobre la cápsula anteroinferior (bloqueo musculotendinoso), ya que esta estructura anatómica también vería su posición medializada con respecto al vértice de la glenoides. Además, la ausencia de enrasado en ese cuadrante anteroinferior, disminuiría el efecto de aumento de superficie que también se pretende con el injerto (bloqueo óseo).

En el grupo abierto, se utilizó una guía con una pestaña que se alinea y se superpone a la superficie glenoidea (Figura 7, nº 5). La utilización de una guía de colocación parece tener ventajas teóricas a la hora de enrasar el injerto con respecto a la

superficie glenoidea y al cartílago de la misma como demuestran algunos autores<sup>98</sup>. Si además, el sistema de guía y posicionado es lo suficientemente ancho, tendría un efecto beneficioso añadido al poder mantener ese paralelismo en toda la longitud del injerto, evitando angulaciones del mismo y una posición oblicua con respecto al cuadrante anteroinferior de la superficie glenoidea<sup>99</sup>.

Sólo uno de los diez injertos realizados por cirugía abierta se consideró mal posicionado al encontrarse inferior con respecto al ecuador de la glenoides. Este dato es sensiblemente inferior al publicado por Hovelius et al., que obtienen un 36% de los injertos colocados en posición superior al ecuador de la glena<sup>100</sup>. Sin embargo, cinco de los nueve injertos realizados por cirugía artroscópica se consideraron mal posicionados en sentido longitudinal. Cuatro de ellos se consideraron inadecuadamente posicionados en sentido inferior y uno de ellos se consideró colocado superior a la posición adecuada. Esta cifra es muy elevada comparada con el 8.2% de colocaciones inadecuadas publicado por otros autores<sup>49,101</sup>.

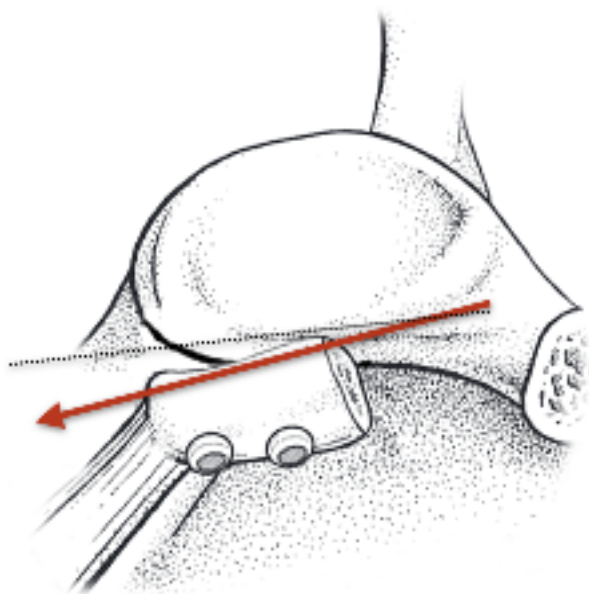


Figura 61. Inclinación del vértice del injerto (13°) en el grupo de cirugía artroscópica ( $p=0,001$ ).

El posicionamiento del injerto con respecto a la glena en sentido superior/inferior es más difícil por cirugía artroscópica, ya que está condicionado por la amplitud de la apertura del subescapular y por utilizarse, como portal de visión, un portal anterior y cenital. De hecho, una de las modificaciones de la técnica artroscópica para garantizar una mejor posición en este sentido consiste en marcar sobre el cartílago, con el instrumento

de radiofrecuencia, los límites superior e inferior que debería ocupar el injerto, y utilizarlos como guía para el posicionamiento del mismo<sup>93</sup>. En la cirugía abierta, la apertura amplia del subescapular y la posibilidad de utilizar elementos para su retracción ofrece una visión extensa y global en sentido longitudinal de la glenoides que permite con mayor facilidad la colocación del injerto. No se obtuvieron, sin embargo, diferencias significativas entre los dos grupos debido, probablemente, al escaso número de especímenes.

Otro aspecto importante analizado es la posición del material de fijación utilizado con respecto a la glenoides y el injerto, y más concretamente, el ángulo que forman los tornillos de fijación del injerto con la superficie de la glenoides. Zuckerman y Matsen encuentran hasta un 41% de lesiones en la superficie articular y en la glenoides por la posición del material de fijación utilizado<sup>102</sup>. Se requiere una inclinación inferior a 15° para conseguir una posición óptima del injerto con las máximas posibilidades de fijación estable y evitar lesiones al cartílago de la glenoides y en la cabeza humeral<sup>69,103</sup>. El ángulo medio de inclinación del tornillo proximal con respecto a la superficie de la glenoides fue de 6,3° (3,0 – 11,3) para la cirugía abierta y de 6,7° (4,9 -14,3) para la cirugía artroscópica, no observándose diferencias significativas entre los dos grupos ( $p = 0,447$ ). En el caso del tornillo distal, el ángulo medio de inclinación fue de 5,8° (3,3 -9,9) para la cirugía abierta y de 10° (6,1 – 16,4) para la cirugía artroscópica, No encontrándose tampoco diferencias significativas entre los dos grupos ( $p = 0,133$ ). En cualquier caso, la angulación fue inferior a los 29° publicados por Lafosse y Boyle<sup>101</sup> en su serie de 180 casos de cirugía de Latarjet artroscópica. Gracitelli observa, en un estudio realizado en 12 cadáveres, una angulación media de 27,2° (no distingue entre tornillo proximal o distal)<sup>84</sup>. En ambos trabajos, los resultados son superiores a los que nosotros hemos obtenido en la serie artroscópica, cuya inclinación media es de 10° para el tornillo distal. Hay que tener en cuenta que nuestro estudio está

realizado sobre nueve cadáveres, y la serie de Lafosse sobre 180 casos de cirugías reales, que tienen un mayor grado de complejidad quirúrgica. El estudio de Gracitelli está realizado también sobre modelos cadavéricos, pero fueron realizados por cuatro cirujanos con experiencia desigual, lo cual podría justificar la diferencia obtenida en la angulación de los tornillos de fijación. Ambos autores coinciden en que la angulación debe ser mayor en el grupo artroscópico ya que el abordaje quirúrgico abierto permite una mejor retracción del pectoral mayor a través del abordaje deltopectoral, retracción que no es posible realizar en el abordaje artroscópico<sup>42</sup>. La correcta angulación de estos tornillos se relaciona con una menor incidencia de complicaciones neurovasculares, fundamentalmente de lesiones provocadas por la punta del tornillo en su salida por la parte posterior del cuello de la glena<sup>104</sup>. Además, una excesiva angulación del tornillo podría rotar el injerto en sentido antihorario, dificultando la compresión y la consolidación del mismo, o crear una zona de estrés en el injerto que podría conducir a su rotura.

En ambos grupos se utilizaron dos tornillos corticales canulados de titanio con rosca completa. En algunas ocasiones, se ha descrito la utilización de tornillos canulados de esponjosa con rosca distal para la fijación del injerto. Existen estudios que prueban la ausencia de diferencias significativas en cuanto a la solidez de fijación con cualquiera de estos tipos de tornillos<sup>105</sup>.

La realización de los orificios en la coracoides se ejecuta de diferente forma en la cirugía abierta y en la cirugía artroscópica. En la cirugía abierta, se realiza con posterioridad a la osteotomía de la coracoides, ayudado por una guía que pretende centrar los tornillos en sentido longitudinal y transversal. En la cirugía artroscópica, la colocación de la guía para la realización de los orificios para los tornillos es manual, intuitiva y previa a la osteotomía. En ambas cirugías, el centrado de la guía tanto en sentido longitudinal como transversal se realiza por control visual y sin ningún otro

tipo de asistencia técnica. El centrado de la guía en sentido longitudinal de la coracoides se realiza identificando la punta de la coracoides, oculta por el tendón conjunto, mediante una aguja espinal, que se convierte en la referencia distal para la colocación de la guía.

En términos generales, se consiguió una posición más centrada de los orificios de los tornillos en el grupo de cirugía abierta. En ambos grupos, no se encontraron diferencias significativas en el centrado del orificio proximal en sentido longitudinal. Si hubo diferencias significativas en el punto de realización del orificio distal, estando en la cirugía abierta más próximo al punto ideal que en la cirugía artroscópica ( $p = 0,003$ ). En lo referente al centrado de los orificios con respecto al eje transversal, se constató de manera significativa ( $p = 0,022$ ) una mayor tendencia a realizar más medial el orificio proximal en la cirugía artroscópica.

En el grupo artroscópico, la tendencia fue colocar el tornillo distal más cerca de la punta de la coracoides. Esta posición estaría justificada al intentar alejar en el tornillo proximal del punto de osteotomía, condicionando una posición más distal del segundo tornillo al existir una distancia fija entre los mismos. Al realizar la osteotomía de la coracoides, aumentando la distancia al tornillo proximal, se minimiza el riesgo de fractura por liberación de estrés entre la osteotomía y el tornillo proximal y entre los tornillos. Sin embargo, esta posición más distal del tornillo distal puede influir sobre la fijación del injerto coracoideo; si el tornillo se sitúa demasiado distal podría no hacer suficiente compresión o, en caso extremo, no alcanzar el borde inferior de la coracoides para obtener una fijación adecuada del mismo (Figura 62). En el caso del eje transversal, parece que la tendencia a la colocación medial de los tornillos (en nuestro caso fundamentalmente el tornillo proximal) es un acto deliberado por parte del cirujano. Lafosse recomienda colocar la guía discretamente medial para evitar la protrusión de la cabeza del tornillo en su colocación definitiva en el cuello de la

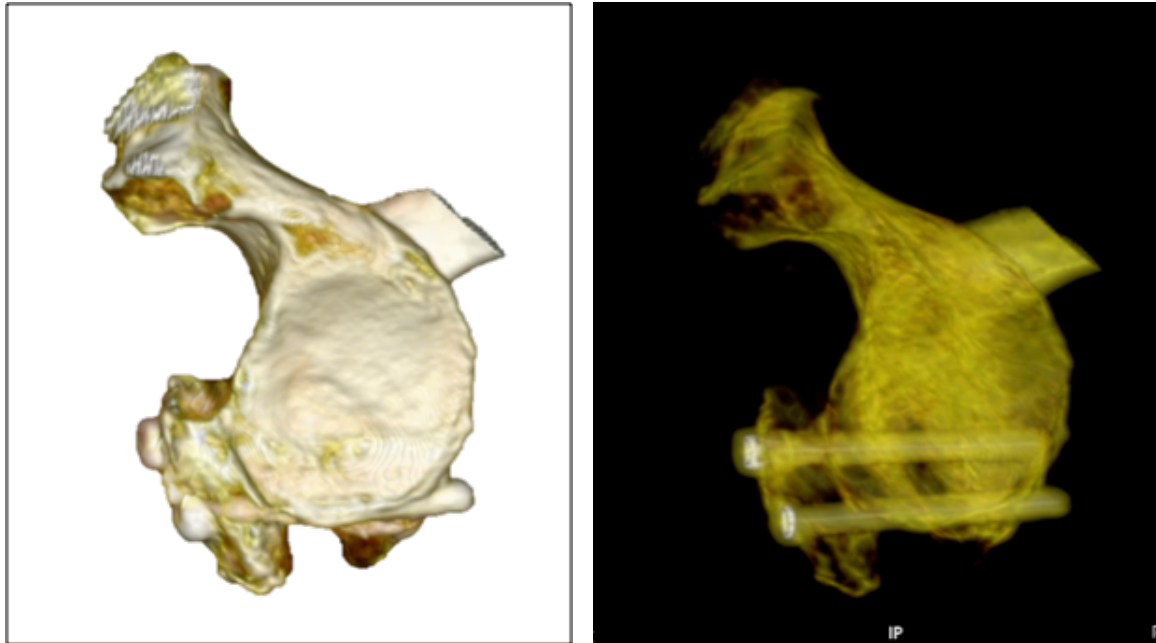


Figura 62. Reconstrucción 3D de la posición inferior del injerto coracoideo en el espécimen 17. Nótese que el tornillo inferior apenas tiene fijación en el borde inferior de la glenoides.

escápula y obviar así problemas en la movilidad y rotaciones de la cabeza humeral. El riesgo de esa posición es la posibilidad de una fractura, al utilizar una franja más estrecha de coracoides y al imprimir un movimiento de rotación al injerto cuando estos dos tornillos, situados en una posición más medial con respecto al eje transversal de la coracoides, sean apretados. De hecho, el propio autor recomienda no ser muy enérgicos en el apretado de los tornillos por el riesgo de fractura del injerto coracoideo. No hemos encontrado en la revisión bibliográfica, ningún estudio que relacione la posición de los tornillos con respecto al eje longitudinal y transversal de la coracoides, con la incidencia de complicaciones. Probablemente, en coracoides anchas de pacientes jóvenes, una diferencia de posición razonable en el eje medial o longitudinal no suponga demasiados problemas. Sin embargo, se ha descrito la disminución de la masa ósea de la coracoides en función de la edad<sup>67</sup>; en estos casos, parece mucho más importante la realización precisa de los orificios de los tornillos en la coracoides,

para evitar la posibilidad de fracturas del injerto o de ausencia de consolidación, al no poder comprimir el mismo adecuadamente por el riesgo de fractura.

La apertura del subescapular es el paso más complejo en la cirugía artroscópica; de hecho, en las descripciones iniciales de la técnica, se realizaba al principio de la cirugía para evitar llegar a este momento con el hombro edematizado y con el cansancio mental y físico propio de una cirugía larga. La presencia en este momento de una coracoides no osteotomizada todavía dificultaba la apertura; además, al ser un paso en el que el sangrado es importante, comprometía la visión y condicionaba el resto de la técnica. En la revisión actual de la técnica, este paso se realiza con posterioridad a la osteotomía de la coracoides, simplificándose así la cirugía y disminuyendo el tiempo quirúrgico.

Un hecho relevante que puede condicionar la colocación adecuada del injerto, así como los resultados funcionales, es el nivel al que se realiza la apertura en el subescapular. Parece que el punto ideal para su realización sería la unión de los 2/3 superiores con el 1/3 inferior, aunque existen descripciones en que no se realiza la apertura y colocando el injerto coracoideo superior al mismo, realizando una apertura en "L" o una desinserción completa del mismo. Existen trabajos que demuestran que la apertura en "L" del tendón del subescapular produce una menor fuerza en la rotación interna del brazo y una reducción mayor en la rotación externa. Estas alteraciones estarían condicionadas por la mayor atrofia grasa y la significativa disminución del volumen muscular que ocurre en las miorrafias realizadas de esta forma<sup>27,106,107</sup>.

En la cirugía abierta, la apertura del subescapular es siempre posterior a la osteotomía y se realiza por visión directa del mismo, una vez valorada la anchura del tendón. En la cirugía artroscópica, la valoración de la situación de la miorrafia del subescapular es más dificultosa, posiblemente condicionada por la limitación de la visión. En nuestro estudio, no hubo diferencia significativa entre los dos grupos en lo

referente a la anchura del tendón. La posición relativa del punto de apertura del tendón del subescapular se obtuvo por el cociente resultante de dividir la distancia entre el borde superior y el punto de apertura y la medida de la anchura total del tendón. Cuanto más se aproxime esa razón a 0,66, más cerca estaremos del punto óptimo de apertura. En el caso de la cirugía abierta, la distancia relativa a la apertura fue de 0,62 (0,6 - 0,66), mientras que en el caso de la cirugía artroscópica se situó próxima al punto medio del tendón, siendo la medida de 0,53 (0,5 - 0,55) ( $p = 0,001$ ) (Figura 63). La dirección de la apertura también fue diferente en los dos grupos, de manera que

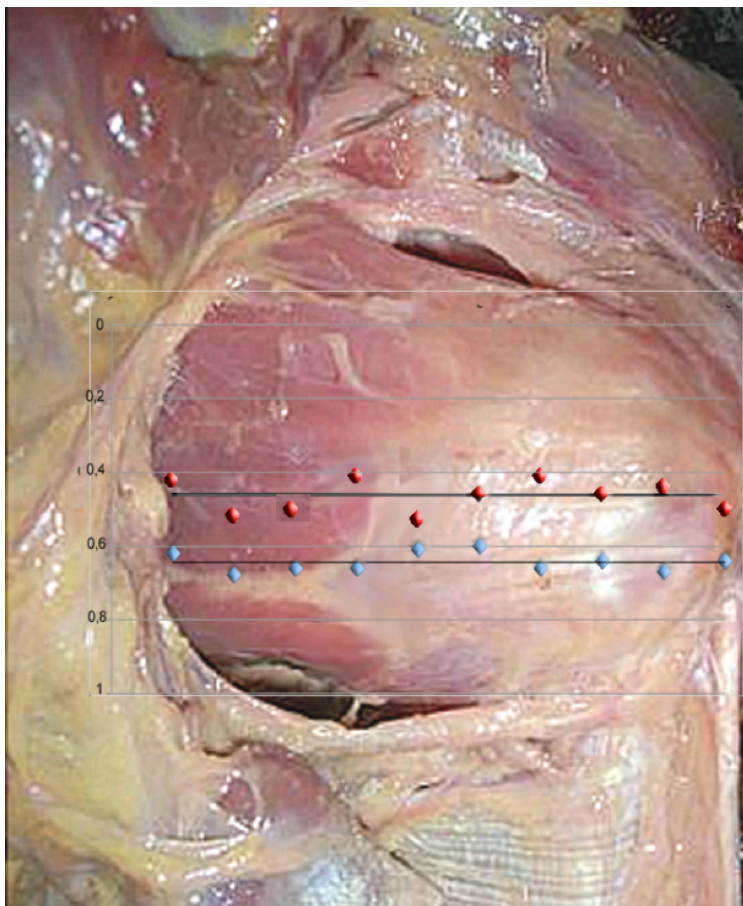


Figura 63. Lugar de apertura longitudinal del tendón del músculo subescapular en los grupos de cirugía abierta y cirugía artroscópica. La distancia relativa a la apertura en el grupo de cirugía abierta fue 0,62 (0,6 - 0,66), por tanto cerca de los 2/3 distales considerados como la situación óptima. En el caso de la cirugía artroscópica se situó cerca de la mitad del tendón, siendo la medida 0,53 (0,5 - 0,55) ( $p = 0,001$ )

- ◆ Grupo 1. Cirugía abierta
- ◆ Grupo 2. Cirugía artroscópica

en el grupo de cirugía abierta, la apertura del tendón discurría de forma más paralela a sus fibras, mientras que en el de cirugía artroscópica era más frecuente la inclinación de la apertura en sentido superior al aproximarse a la porción más lateral del tendón. Los hallazgos encontrados en el análisis de las piezas anatómicas, y trasladados a la cirugía convencional, podría justificar las diferencias funcionales en lo referente a la movilidad en rotación externa, que algunas series demuestran que disminuye más en la técnica artroscópica.

Todas las complicaciones afectaron al grupo de cirugía artroscópica. Consistieron en fracturas que afectaron, bien a la coracoides, bien a la superficie glenoidea. Sólo una de las fracturas que se produjeron fue identificada en el momento de la cirugía (espécimen 13). Esta se produjo en el momento de la osteotomía de la coracoides. El resultado fue una coracoides fragmentada que impidió la finalización del procedimiento. La fractura de la coracoides en el momento de la osteotomía es una complicación conocida y relativamente frecuente de esta técnica. La realización de los orificios en la coracoides para su fijación con tornillos previa a la osteotomía, que se realiza en la técnica artroscópica, supone un punto de debilidad por donde puede propagarse una fractura en el momento de la osteotomía. Conviene recordar, que en el caso de la técnica artroscópica, la osteotomía se realiza con escoplo y no con instrumental motorizado. Se ha propuesto la realización de unos surcos con la fresa artroscópica previos a la osteotomía, que actuarían como disipadores de estrés. También se ha introducido en el instrumental una modificación técnica encaminada a disminuir la incidencia de esta complicación, que consiste en rellenar los orificios de los tornillos con unos cilindros roscados metálicos denominados *Top Hat* (Figuras 35 y 36). En el espécimen 19, también se produjo una fractura de la coracoides, identificada en el estudio del TAC y no durante la cirugía, que consistió en una fractura longitudinal que se extendía entre ambos orificios de los tornillos. Es conocido que la densidad mineral de la apófisis coracoides disminuye con la edad, debilitando así su resistencia<sup>67</sup>. Es

cierto que la edad media de los especímenes utilizados es superior a la que habitualmente presentan los pacientes en los que se practica este procedimiento, y por tanto, este hecho epidemiológico puede ser un sesgo a la hora de valorar la incidencia de estas dos complicaciones. No obstante, la fractura entre los orificios de los tornillos de fijación es una complicación relativamente frecuente en las series artroscópicas, especialmente si se aplica demasiada compresión a los tornillos. También puede influir la desalineación con respecto al eje transversal encontrada, de manera que al comprimir los tornillos se produciría un par de torsión alto, que junto a la debilidad del hueso conducirían a la aparición de esa fractura

En el espécimen 18 ,se produjo una fractura de la porción superior de la glenoides que pasó desapercibida durante la técnica quirúrgica y se diagnosticó posteriormente en la reconstrucción del TAC. No hemos encontrado recogida esta complicación en la literatura científica y probablemente haya sido consecuencia de la mala calidad del hueso y no de la propia técnica artroscópica.



## **5. CONCLUSIONES**

---



1. El tiempo quirúrgico medio empleado para la realización de la técnica abierta fue significativamente menor que el tiempo empleado en la realización de la técnica artroscópica ( $p < 0,001$ ).
2. No se encontraron diferencias significativas entre ambas técnicas en cuanto a la superficie y la longitud del injerto coracoideo.
3. No se encontraron diferencias significativas en la colocación mediolateral del injerto con respecto a la cavidad glenoidea, teniendo en cuenta o no el grosor del cartílago. Sin embargo, se observó que existe tendencia a la colocación ligeramente lateral en la técnica quirúrgica abierta frente a una colocación discretamente medial en la técnica artroscópica.
4. Se encontró una inadecuada colocación del injerto en sentido vertical en el 55% de los casos de cirugía artroscópica ( $n = 5$ ), y en el 10% de los casos de cirugía abierta ( $n = 1$ ).
5. El ángulo entre la superficie de la cavidad glenoidea y el eje mayor del injerto coracoideo muestra diferencias significativas entre el injerto colocado por la técnica quirúrgica abierta ( $3,5^\circ$ ) y el colocado por la técnica artroscópica ( $13^\circ$ ). La colocación significativamente más inclinada en sentido medial del extremo distal del injerto en el grupo de cirugía artroscópica, se comprueba con las dos técnicas, directa e indirecta, diseñadas para su medición ( $p < 0,001$ ).
6. En la técnica artroscópica, existe una tendencia significativa a colocar el tornillo distal cerca del vértice de la coracoides ( $p = 0,003$ ), así como una menor precisión en el centrado del tornillo proximal con respecto al borde medial y lateral de la coracoides ( $p = 0,022$  y  $p = 0,002$  respectivamente).
7. No se encontraron diferencias entre las dos técnicas en cuanto a la angulación de los tornillos de fijación con respecto a la superficie glenoidea.
8. En la técnica quirúrgica abierta, la apertura longitudinal del tendón del subescapular se localiza más próxima al punto definido como idóneo (unión

de los 2/3 superiores con el 1/3 inferior) ( $p < 0,001$ ).

9. En la técnica artroscópica, se produjeron complicaciones en un 30% de los especímenes ( $n = 3$ ), que consistieron en fracturas. En la técnica quirúrgica abierta, no se observaron complicaciones.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

---



1. Thielemann FW HU. Differential diagnosis of shoulder dislocation with special reference to posterior dislocation. *Aktuelle Traumatol.* 1989;19:274-80.
2. Leroux T, Leroux T, Ogilvie-Harris D, Veillette C, Chahal J. The Epidemiology of Primary Anterior Shoulder Dislocations in Patients Aged 10 to 16 Years. *Am J Sports Med.* 9 de enero de 2015;43(9):2111-7.
3. Zacchilli MA, Owens BD. Epidemiology of Shoulder Dislocations Presenting to Emergency Departments in the United States. *J Bone Joint Surg.* 2010;92(3):542-9.
4. Weel H, Tromp W, Krekel PR, Randelli P, van den Bekerom MPJ, van Deurzen DFP. International survey and surgeon's preferences in diagnostic work-up towards treatment of anterior shoulder instability. *Arch Orthop Trauma Surg.* Junio de 2016;136(6):741-6.
5. Schmid SL, Farshad M, Catanzaro S, Gerber C. The Latarjet Procedure for the Treatment of Recurrence of Anterior Instability of the Shoulder After Operative Repair: A Retrospective Case Series of Forty-nine Consecutive Patients. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 6 de junio de 2012 [citado 24 de enero de 2015];94(11). Disponible en: <http://jbjs.org/cgi/doi/10.2106/JBJS.K.00380>
6. Moros C, Ahmad CS. Partial Humeral Head Resurfacing and Latarjet Coracoid Transfer for Treatment of Recurrent Anterior Glenohumeral Instability. *Orthopedics.* 1 de agosto de 2009;32(8):602-5.
7. Grondin P, Leith J. Combined large Hill–Sachs and bony Bankart lesions treated by Latarjet and partial humeral head resurfacing: a report of 2 cases. *Can J Surg.* 2009;52(3):249.
8. Endres NK, Warner JJP. Anterior instability after total shoulder replacement: Salvage with modified Latarjet procedure. A report of 2 cases. *J Shoulder Elbow Surg.* Marzo de 2010;19(2):e1-5.
9. Walch G. La luxation recidivante anterieure de l'épaule. *Rev Chir Orthop.* 1991;77(suppl 1):77-91.
10. Cerciello S, Edwards TB, Walch G. Chronic anterior glenohumeral instability in soccer players: results for a series of 28 shoulders treated with the Latarjet procedure. *J Orthop Traumatol.* Diciembre de 2012;13(4):197-202.

11. Dumont GD, Fogerty S, Rosso C, Lafosse L. The Arthroscopic Latarjet Procedure for Anterior Shoulder Instability: 5-Year Minimum Follow-up. *Am J Sports Med.* 1 de noviembre de 2014;42(11):2560-6.
12. Matthes G, Horvath V, Seifert J, Ptok H, Stengel D, Schmucker U, et al. Oldie but goldie: Bristow-Latarjet procedure for anterior shoulder instability. *J Orthop Surg* [Internet]. 2007 [citado 24 de enero de 2015];15(1). Disponible en: <http://www.josonline.org/index.php/JOS/article/view/651>
13. Sastre S, Peidro L, Méndez A, Calvo E. Suprascapular nerve palsy after arthroscopic Latarjet procedure: a case report and review of literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 18 de mayo de 2014 [citado 12 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-014-3075-5>
14. Southam JD, Greis PE. Delayed, transient musculocutaneous nerve palsy after the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* Mayo de 2012;21(5):e8-11.
15. Shah AA, Butler RB, Romanowski J, Goel D, Karadagli D, Warner JJP. Short-Term Complications of the Latarjet Procedure. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 21 de marzo de 2012 [citado 18 de octubre de 2015];94(6). Disponible en: <http://jbjs.org/cgi/doi/10.2106/JBJS.J.01830>
16. Latarjet, M. Treatment of recurrent dislocation of the shoulder. *Lyon Chir.* 1954;49:994-7.
17. Degen RM, Camp CL, Werner BC, Dines DM, Dines JS. Trends in Bone-Block Augmentation Among Recently Trained Orthopaedic Surgeons Treating Anterior Shoulder Instability. *J Bone Joint Surg.* 6 de julio de 2016;98(13):e56-e56.
18. Eden R. Zur Operation der habituellen Schulterluxation unter Mitteilung eines neuen Verfahrens bei Abriss am inneren Pfannenrande. *Dtsch Ztschr Chir.* 1918;144:268-80.
19. Hybinette S. De la transplatacion d'un fragment osseux pour remedier aux luxations recivantes de l'épaule; constatations et resultats operatoires. *Acta Orthop Scand.* 1932;71:411-45.
20. Oudard P. La luxation recidivante de l'épaule (variete anter-interne) procede operatoire. *J Chir.* 23:13-25.

21. Latarjet, M. Technic of coracoid pleglenoid arthroereisis in the treatment of recurrent dislocation of the shoulder. *Lyon Chir.* 1958;54:604-7.
22. Latarjet M, Ricard R, Ludin P. The pre-glenoid stop screw for coracoid screwing in the treatment of recurring dislocations of the shoulder. *Mem Acad Chir Paris.* 1961;87:457-60.
23. Trillat A. Treatment of recurrent dislocation of the shoulder; technical considerations. *Lyon Chir.* 1954;49:986-93.
24. Helfet AJ. Coracoid transplantation for recurring dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br.* 1958;40:198-202.
25. May VR Jr. A modified Bristow operation for anterior recurrent dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52:1010-6.
26. Mackenzie DB. Treatment of recurrent anterior shoulder dislocation by the modified Bristow–Helfet procedure. *Afr Med J.* 1984;66:436.
27. Maynou C, Cassagnaud X, Mestdagh H. Function of subscapularis after surgical treatment for recurrent instability of the shoulder using a bone-block procedure. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(8):1096-101.
28. Picard, F, Saragaglia, D, Montbarbon, E, Tourne, Y, Thony, F, Charbel, A. Conséquences anatomo-cliniques de la section verticale du muscle subscapulaire dans l'intervention de Latarjet. *Rev Chir Orthop.* 1998;84:217-23.
29. Scheibel M, Habermeyer P. Subscapularis dysfunction following anterior surgical approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg.* Julio de 2008;17(4):671-83.
30. De Beer JF, Roberts C. Glenoid Bone Defects-Open Latarjet with Congruent Arc Modification. *Orthop Clin North Am.* Julio de 2010;41(3):407-15.
31. Burkhart SS, De Beer JF, Barth JRH, Criswell T, Roberts C, Richards DP. Results of Modified Latarjet Reconstruction in Patients With Anteroinferior Instability and Significant Bone Loss. *Arthroscopy.* Octubre de 2007;23(10):1033-41.
32. Armitage MS, Elkinson I, Giles JW, Athwal GS. An Anatomic, Computed Tomographic Assessment of the Coracoid Process With Special Reference to the Congruent-Arc Latarjet Procedure. *Arthroscopy.* Noviembre de 2011;27(11):1485-9.

33. Noonan B, Hollister SJ, Sekiya JK, Bedi A. Comparison of reconstructive procedures for glenoid bone loss associated with recurrent anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*. Agosto de 2014;23(8):1113-9.
34. Giles JW, Puskas G, Welsh M, Johnson JA, Athwal GS. Do the Traditional and Modified Latarjet Techniques Produce Equivalent Reconstruction Stability and Strength? *Am J Sports Med*. 1 de diciembre de 2012;40(12):2801-7.
35. Boons HW, Giles JW, Elkinson I, Johnson JA, Athwal GS. Classic Versus Congruent Coracoid Positioning During the Latarjet Procedure: An In Vitro Biomechanical Comparison. *Arthroscopy*. Febrero de 2013;29(2):309-16.
36. Casabianca L, Gerometta A, Masseurin A, Khiami F, Rousseau R, Hardy A, et al. Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 1 de marzo de 2015 [citado 12 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-015-3551-6>
37. Nourissat G, Nedellec G, O'Sullivan NA, Debet-Mejean A, Dumontier C, Sautet A, et al. Mini-Open Arthroscopically Assisted Bristow-Latarjet Procedure for the Treatment of Patients With Anterior Shoulder Instability: A Cadaver Study. *Arthroscopy*. Octubre de 2006;22(10):1113-8.
38. Randelli P, Fossati C, Stoppani C, Evola FR, De Girolamo L. Open Latarjet versus arthroscopic Latarjet: clinical results and cost analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Febrero de 2016;24(2):526-32.
39. Lafosse L, Boyle S, Gutierrez-Aramberri M, Shah A, Meller R. Arthroscopic Latarjet Procedure. *Orthop Clin North Am*. Julio de 2010;41(3):393-405.
40. Arrigoni P, Huberty D, Brady PC, Weber IC, Burkhart SS. The Value of Arthroscopy Before an Open Modified Latarjet Reconstruction. *Arthroscopy*. Mayo de 2008;24(5):514-9.
41. Edouard P, Beguin L, Degache F, Fayolle-minon I, Farizon F, Calmels P. Recovery of Rotators Strength after Latarjet Surgery. *Int J Sports Med*. Septiembre de 2012;33(09):749-55.
42. Lafosse L, Lejeune E, Bouchard A, Kakuda C, Gobezie R, Kochhar T. The arthroscopic Latarjet procedure for the treatment of anterior shoulder instability. *Arthroscopy*. 2007;23(11):1242-e1.

43. Boileau P, Bicknell RT, El Fegoun AB, Chuinard C. Arthroscopic Bristow Procedure for Anterior Instability in Shoulders With a Stretched or Deficient Capsule: The «Belt-and-Suspenders» Operative Technique and Preliminary Results. *Arthroscopy*. Junio de 2007;23(6):593-601.
44. Torg JS, Balduini FC, Bonci C, Lehman RC, Gregg JR, Esterhai JL, et al. A modified Bristow-Helfet-May procedure for recurrent dislocation and subluxation of the shoulder. Report of two hundred and twelve cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69(6):904.
45. Patte D, Bernageau J, Rodineau J, Gardes JC. Unstable painful shoulders. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1980;66(Apr-May):157-65.
46. Yamamoto N, Muraki T, An K-N, Sperling JW, Cofield RH, Itoi E, et al. The Stabilizing Mechanism of the Latarjet Procedure: A Cadaveric Study. *J Bone Joint Surg Am*. 7 de agosto de 2013;95(15):1390.
47. Barrett Payne W, Kleiner MT, McGarry MH, Tibone JE, Lee TQ. Biomechanical comparison of the Latarjet procedure with and without a coracoid bone block. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Febrero de 2016;24(2):513-20.
48. Kleiner MT, Payne WB, McGarry MH, Tibone JE, Lee TQ. Biomechanical Comparison of the Latarjet Procedure with and without Capsular Repair. *Clin Orthop Surg*. 2016;8(1):84.
49. Nourissat G, Delaroche C, Bouillet B, Doursounian L, Aim F. Optimization of bone-block positioning in the Bristow-Latarjet procedure: A biomechanical study. *Orthop Traumatol Surg Res*. Septiembre de 2014;100(5):509-13.
50. Dauzère F, Faraud A, Lebon J, Faruch M, Mansat P, Bonneville N. Is the Latarjet procedure risky? Analysis of complications and learning curve. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Febrero de 2016;24(2):557-63.
51. Griesser MJ, Harris JD, McCoy BW, Hussain WM, Jones MH, Bishop JY, et al. Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*. Febrero de 2013;22(2):286-92.
52. Cunningham G, Benchouk S, Kherad O, Lädermann A. Comparison of arthroscopic and open Latarjet with a learning curve analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Febrero de 2016;24(2):540-5.

53. Boardman, N, Douglas III, MD, Cofield, R. Neurologic Complications of Shoulder Surgery. *Clin Orthop*. 1999;368:44-53.
54. Reinares F, Werthel J-D, Moraiti C, Valenti P. Effect of scapular external rotation on the axillary nerve during the arthroscopic Latarjet procedure: an anatomical investigation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 24 de junio de 2016 [citado 13 de noviembre de 2016]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-016-4224-9>
55. Maquieira GJ, Gerber C, Schneeberger AG. Suprascapular nerve palsy after the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg*. Marzo de 2007;16(2):e13-5.
56. Hardy A, Gerometta A, Granger B, Masseurin A, Casabianca L, Pascal-Moussellard H, et al. Preoperative CT planning of screw length in arthroscopic Latarjet. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 25 de agosto de 2016 [citado 4 de septiembre de 2016]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-016-4286-8>
57. Shishido H, Kikuchi S. Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: An anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg*. Julio de 2001;10(4):372-6.
58. Walch G, Boileau P. Latarjet-Bristow procedure for recurrent anterior instability. *Tech Should Elb Surg*. 2000;1(4):256-61.
59. Clavert P, Lutz J-C, Wolfram-Gabel R, Kempf JF, Kahn JL. Relationships of the musculocutaneous nerve and the coracobrachialis during coracoid abutment procedure (Latarjet procedure). *Surg Radiol Anat*. Enero de 2009;31(1):49-53.
60. Allain J, Goutallier D, Glorion C. Long-Term Results of the Latarjet Procedure for the Treatment of Anterior Instability of the Shoulder\*. *J Bone Joint Surg*. 1998;80(6):841-52.
61. Cassagnaud X, Maynou C, Mestdagh H. Clinical and computed tomography results of 106 Latarjet-Patte procedures at mean 7.5 year follow-up. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2003;89(8):683-92.
62. Ghodadra N. Normalization of Glenohumeral Articular Contact Pressures After Latarjet or Iliac Crest Bone-Grafting. *J Bone Joint Surg Am*. 1 de junio de 2010;92(6):1478.
63. Hovelius L, Vikerfors O, Olofsson A, Svensson O, Rahme H. Bristow-Latarjet

and Bankart: a comparative study of shoulder stabilization in 185 shoulders during a seventeen-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*. Octubre de 2011;20(7):1095-101.

64. Hovelius L, Sandström B, Olofsson A, Svensson O, Rahme H. The effect of capsular repair, bone block healing, and position on the results of the Bristow-Latarjet procedure (study III): long-term follow-up in 319 shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. Mayo de 2012;21(5):647-60.

65. Willemot LB, Eby SF, Thoreson AR, Debeer P, Victor J, An K-N, et al. Iliac bone grafting of the intact glenoid improves shoulder stability with optimal graft positioning. *J Shoulder Elbow Surg*. Abril de 2015;24(4):533-40.

66. Weppe F, Magnussen RA, Lustig S, Demey G, Neyret P, Servien E. A Biomechanical Evaluation of Bicortical Metal Screw Fixation Versus Absorbable Interference Screw Fixation After Coracoid Transfer for Anterior Shoulder Instability. *Arthroscopy*. Octubre de 2011;27(10):1358-63.

67. Beranger JS, Maqdes A, Pujol N, Desmoineaux P, Beaufils P. Bone mineral density of the coracoid process decreases with age. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 17 de diciembre de 2014 [citado 12 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-014-3483-6>

68. Mizuno N, Denard PJ, Raiss P, Melis B, Walch G. Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(11):1691.

69. Hovelius L, Sandström B, Saebö M. One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: Study II—the evolution of dislocation arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg*. Mayo de 2006;15(3):279-89.

70. König, P, Rütt, J, Treml, O, Hackenbroch, MH. Osteoarthritis and recurrences after Putti-Platt and Eden-Hybbinette operations for recurrent dislocation of the shoulder. *Int Orthop*. 1997;21:72-6.

71. Gordins V, Hovelius L, Sandström B, Rahme H, Bergström U. Risk of arthropathy after the Bristow-Latarjet repair: a radiologic and clinical thirty-three to thirty-five years of follow-up of thirty-one shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*. Mayo de 2015;24(5):691-9.

72. Boileau P, Thélou C-É, Mercier N, Ohi X, Houghton-Clemmey R, Carles M,

et al. Arthroscopic Bristow-Latarjet Combined With Bankart Repair Restores Shoulder Stability in Patients With Glenoid Bone Loss. *Clin Orthop Relat Res*. Agosto de 2014;472(8):2413-24.

73. Wredmark, T, Törnkvist, H, Johansson, C, Brobert, B. Long- term functional results of the modified Bristow procedure for recurrent dislocations of the shoulder. *Am J Sports Med*. 1992;20(2):157-61.

74. Hamel A, Hamel O, Ploteau S, Robert R, Rogez J-M, Malinge M. The arterial supply of the coracoid process. *Surg Radiol Anat*. Septiembre de 2012;34(7):599-607.

75. Di Giacomo G, Costantini A, de Gasperis N, De Vita A, Lin BKH, Francone M, et al. Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for anteroinferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients. *J Shoulder Elbow Surg*. Septiembre de 2011;20(6):989-95.

76. Zhu Y-M, Jiang C-Y, Lu Y, Li F-L, Wu G. Coracoid bone graft resorption after Latarjet procedure is underestimated: a new classification system and a clinical review with computed tomography evaluation. *J Shoulder Elbow Surg* [Internet]. Julio de 2015 [citado 12 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1058274615002840>

77. Balestro J-C, Young A, Maccioni C, Walch G. Graft osteolysis and recurrent instability after the Latarjet procedure performed with bioabsorbable screw fixation. *J Shoulder Elbow Surg*. Mayo de 2015;24(5):711-8.

78. Patte D, Bernageau J, Bancel P. The anteroinferior vulnerable point of the glenoid rim. Nueva York: Marcel Dekker; 1985.

79. Arrington ED, Parada SA MB. Shoulder instability: A comprehensive approach. Philadelphia: Elsevier; 2011. 33-42 p. (Beach chair and lateral decubitus setup - pros and cons.).

80. Lewington MR, Urquhart N, Wong IH. Lateral Decubitus All-Arthroscopic Latarjet Procedure for Treatment of Shoulder Instability. *Arthrosc Tech*. Junio de 2015;4(3):e207-13.

81. Kraus TM, Graveleau N, Bohu Y, Pansard E, Klouche S, Hardy P. Coracoid graft positioning in the Latarjet procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 8 de septiembre de 2013 [citado 13 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://link>.

springer.com/10.1007/s00167-013-2651-4

82. Saito H. Location of the Glenoid Defect in Shoulders With Recurrent Anterior Dislocation. *Am J Sports Med.* 12 de abril de 2005;33(6):889-93.
83. Kraus TM, Martetschläger F, Graveleau N, Klouche S, Freude T, Stöckle U. CT-based quantitative assessment of the surface size and en-face position of the coracoid block post-Latarjet procedure. *Arch Orthop Trauma Surg.* Noviembre de 2013;133(11):1543-8.
84. Gracitelli ME, FA Benegas E, Malavolta EA, Sunada EE, Assunção JH. Arthroscopic Latarjet Procedure: Safety Evaluation in Cadavers. *Acta Ortop Bras.* 2013;21(3):139-43.
85. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med.* 2007;(35):811-7.
86. Salzman GM, Paul J, Sandmann GH, Imhoff AB, Schottle PB. The coracoidal insertion of the coracoclavicular ligaments: an anatomic study. *Am J Sports Med.* 2008;36:2392-7.
87. Von Schroeder, H, Kuiper, S, Botte, MJ. Osseus anatomy of the scapula. *Clin Orthop.* 2001;383:131-9.
88. Kesmezacar H, Akgun I, Ogut T, Gokay S, Uzun I. The coracoacromial ligament: The morphology and relation to rotator cuff pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* Enero de 2008;17(1):182-8.
89. Dolan CM, Hariri S, Hart ND, McAdams TR. An anatomic study of the coracoid process as it relates to bone transfer procedures. *J Shoulder Elbow Surg.* Abril de 2011;20(3):497-501.
90. Armitage MS, Elkinson I, Giles JW, Athwal GS. An Anatomic, Computed Tomographic Assessment of the Coracoid Process With Special Reference to the Congruent-Arc Latarjet Procedure. *Arthroscopy.* Noviembre de 2011;27(11):1485-9.
91. Gupta A, Delaney R, Petkin K, Lafosse L. Complications of the Latarjet procedure. *Curr Rev Musculoskelet Med.* marzo de 2015;8(1):59-66.
92. Young AA, Baba M, Neyton L, Godeneche A, Walch G. Coracoid graft

- dimensions after harvesting for the open Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* Abril de 2013;22(4):485-8.
93. Rosso C, Bongiorno V, Samitier G, Dumont GD, Szöllösy G, Lafosse L. Technical guide and tips on the all-arthroscopic Latarjet procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 10 de mayo de 2014 [citado 12 de octubre de 2015]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-014-3038-x>
94. Graichen H, Jakob J, Eisenhart-Rothe R vo., Englmeier K-H, Reiser M, Eckstein F. Validation of cartilage volume and thickness measurements in the human shoulder with quantitative magnetic resonance imaging. *Osteoarthritis & Cartilage.* Julio de 2003;11(7):475-82.
95. Reuther KE, Sarver JJ, Schultz SM, Lee CS, Sehgal CM, Glaser DL. Glenoid cartilage mechanical properties decrease after rotator cuff tears in a rat model. *J Orthop Res.* Septiembre de 2012;30(9):1435-9.
96. Yeh L, Kwak S, Kim Y-S, Chou DS, Muhle C, Skaf A. Evaluation of articular cartilage thickness of the humeral head and the glenoid fossa by MR arthrography: anatomic correlation in cadavers. *Skeletal Radiol.* 1998;27(9):500-4.
97. Zumstein V, Kraljević M, Conzen A, Hoehel S, Müller-Gerbl M. Thickness distribution of the glenohumeral joint cartilage: a quantitative study using computed tomography. *Surg Radiol Anat.* Mayo de 2014;36(4):327-31.
98. Meyer DC, Moor BK, Gerber C, Ek ETH. Accurate coracoid graft placement through use of a drill guide for the Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* Mayo de 2013;22(5):701-8.
99. Klatte TO, Hartel MJ, Weiser L, Hoffmann M, Wehrenberg U, Heinemann A. Accuracy of Latarjet graft and screw position after using novel drill guide. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 4 de julio de 2016 [citado 2 de septiembre de 2016]; Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00068-016-0703-4>
100. Hovelius L, Vikerfors O, Olofsson A, Svensson O, Rahme H. Bristow-Latarjet and Bankart: a comparative study of shoulder stabilization in 185 shoulders during a seventeen-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* Octubre de 2011;20(7):1095-101.
101. Lafosse L, Boyle S. Arthroscopic Latarjet procedure. *J Shoulder Elbow Surg.* Marzo de 2010;19(2):2-12.

102. Zuckerman JD, Matsen FI. Complications about the glenohumeral joint related to the use of screws and staples. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(2):175-80.
103. Hovelius L, Sandström B, Sundgren K, Saebö M. One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: Study I—clinical results. *J Shoulder Elbow Surg*. Septiembre de 2004;13(5):509-16.
104. Marsland D, Ahmed HA. Arthroscopically assisted fixation of glenoid fractures: A cadaver study to show potential applications of percutaneous screw insertion and anatomic risks. *J Shoulder Elbow Surg*. abril de 2011;20(3):481-90.
105. Alvi HM, Monroe EJ, Muriuki M, Verma RN, Marra G, Saltzman MD. Latarjet Fixation: A Cadaveric Biomechanical Study Evaluating Cortical and Cannulated Screw Fixation. *Orthop J Sports Med* [Internet]. 20 de abril de 2016 [citado 2 de septiembre de 2016];4(4). Disponible en: <http://ojs.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/2325967116643533>
106. Elkousy H, Gartsman GM, Labriola J, O'Connor DP, Edwards TB. Subscapularis Function Following the Latarjet Coracoid Transfer for Recurrent Anterior Shoulder Instability. *Orthopedics* [Internet]. 2 de noviembre de 2010; Disponible en: <http://www.slackinc.com/doi/resolver.asp?doi=10.3928/01477447-20100924-08>
107. Paladini P, Merolla G, De Santis E, Campi F, Porcellini G. Long-term subscapularis strength assessment after Bristow-Latarjet procedure: isometric study. *J Shoulder Elbow Surg*. Enero de 2012;21(1):42-7.