



Facultad de Medicina

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

Evaluación de la posición, la integración y la resorción
de los injertos de hueso empleados en el tratamiento
quirúrgico de los sujetos con inestabilidad
glenohumeral anteroinferior y defectos óseos
glenoideos

Doctorando

M^a CRISTINA DELGADO DEL CAÑO

Director

DR. MIGUEL ÁNGEL RUIZ IBÁN

A mis padres

A mis mentores Miguel García Navlet y Cristina Asenjo

Agradecimientos

A Miguel Ruiz Ibán, por descubrirme el mundo científico y con su dedicación continua, consejos y orientación haber permitido hacer de esta tesis una realidad y mi crecimiento como traumatóloga e investigadora.

A Miguel García Navlet, mi mentor, por su apoyo incondicional, por acompañarme siempre en este recorrido, y enseñarme a soñar sin límites.

A Cristina Asenjo, mi referente, por haberme enseñado con su ejemplo el camino a seguir y las metas a alcanzar.

A Javier Zamora, por tantas horas dedicadas a mi formación, y a Elvira Iglesias por transmitirme la pasión por esta profesión.

A mis residentes mayores por servirme de ejemplo y apoyo, y a mis adjuntos del Hospital Asepeyo, por estimularme y ayudarme a ser mejor traumatóloga.

A Jorge Díaz Heredia y Raquel Ruiz, por permitir mediante su experiencia, aportaciones y apoyo el desarrollo de esta tesis.

A Emilio Calvo, por todo lo aportado a este proyecto y por compartir sus conocimientos y pasión por el mundo del hombro.

A Pablo Cañete, por su participación en este estudio.

A mis padres, por inculcarme el valor del esfuerzo, el espíritu de sacrificio y superación y darme confianza y apoyo para emprender cada uno de mis proyectos.

Índice

Agradecimientos	5
Índice.....	7
Índice de abreviaturas	11
Índice de figuras.....	13
Índice de tablas	23
1. Introducción	1
1.1 Enunciado del problema.....	3
2. Antecedentes	5
2.1 Anatomía del Hombro	5
2.1.1 Estructuras óseas	5
2.1.2 Articulaciones	9
2.1.3 Musculatura.....	18
2.1.4 Vascularización.....	22
2.1.5 Drenaje venoso	24
2.1.6 Inervación	24
2.2 Biomecánica de la inestabilidad glenohumeral	27
2.2.1 Estabilización estática.....	29
2.2.2 Estabilización dinámica.....	31
2.2.3 Propiocepción	36
2.3 Fisiopatología de la inestabilidad glenohumeral anteroinferior	37
2.3.1 Lesión estabilizadores estáticos	37
2.3.2 Lesión estabilizadores dinámicos	46
2.4 Inestabilidad glenohumeral anterior	48
2.4.1 Recuerdo histórico.....	48
2.4.2 Epidemiología.....	49
2.4.3 Clasificación de la inestabilidad anterior de hombro.....	51
2.4.4 Diagnóstico.....	53
2.4.5 Historia natural.....	58
2.5 Tratamiento de la inestabilidad glenohumeral anterior	59
2.5.1 Manejo conservador de la inestabilidad anterior de hombro.....	61
2.5.2 Tratamiento quirúrgico de la inestabilidad anterior de hombro.....	61
2.6 Métodos de evaluación de los defectos óseos en inestabilidad glenohumeral anterior	93

2.6.1 Evaluación del defecto óseo glenoideo	93
2.6.2 Evaluación del defecto óseo humeral.....	100
2.6.3 Evaluación del glenoid track	101
2.7 Métodos de evaluación radiológica de los injertos óseos	102
2.7.1 Posición del injerto óseo.....	102
2.7.2 Evaluación radiológica de la integración del injerto óseo.....	105
2.7.3 Evaluación radiológica de la resorción del injerto óseo.....	105
3. Objetivo de la tesis	108
4. Material y métodos	111
4.1 Metodología del estudio de análisis de reproducibilidad del sistema de medición de la posición sagital de los injertos en la técnica de bloque óseo artroscópico	111
4.1.1 Diseño de estudio	111
4.1.2 Análisis estadístico	115
4.2 Metodología del estudio de resultados de posición, integración y resorción de pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico y el procedimiento de Latarjet abierto y artroscópico.....	117
4.2.1 Diseño de estudio	117
4.2.2 Análisis estadístico	127
4.3 Comité de Ética	128
5. Resultados	129
5.1 Resultados del estudio de análisis de reproducibilidad del sistema de medición de la posición sagital de los injertos en la técnica de bloque óseo artroscópico	129
5. 1. 1 Análisis de la normalidad de las variables cuantitativas	129
5.1.2 Datos epidemiológicos de la muestra	129
5.1.3 Datos radiológicos	130
5.1.4 Análisis de la reproducibilidad.....	130
5.2 Resultados del estudio de resultados de posición, integración y resorción de pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico y el procedimiento de Latarjet abierto y artroscópico.....	132
5. 2. 1 Análisis de la normalidad de las variables cuantitativas	132
5.2.2 Datos epidemiológicos de la muestra	133
5.2.3 Características de las lesiones anatómicas presentes	143
5.2.4 Datos relacionados con la cirugía	145
5.2.5 Datos radiológicos primer TC postoperatorio	149
5.2.6 Datos clínicos postoperatorios	156
5.2.7 Datos radiológicos TC al año postoperatorio	157

5.2.8 Asociación entre la posición axial del injerto y las variables	164
5.2.9 Asociación entre la posición sagital del injerto y las variables	166
5.2.10 Asociación entre la integración del injerto y las variables	169
5.2.11 Asociación entre la osteolisis del injerto y las variables	172
6. Discusión.....	177
6.1 Estado del conocimiento actual	177
6.2 Discusión de la metodología del estudio	179
6.2.1 Diseño del estudio	179
6.2.2 Seguimiento	181
6.2.3 Discusión de los criterios de inclusión y exclusión	182
6.2.4 Discusión de las variables recogidas	184
6.2.5 Discusión de la evaluación radiológica	185
6.3 Discusión de los resultados	194
6.3.1 Discusión de la muestra incluida en el estudio.....	194
6.3.2 Discusión del procedimiento quirúrgico	203
6.3.3 Discusión de las variables de valoración de resultados.....	206
6.4 Contraste de las hipótesis presentadas	233
6.4.1 Reproducibilidad sistema de evaluación posición sagital injerto óseo.....	233
6.4.2 Posicionamiento del injerto óseo	233
6.4.3 Integración del injerto óseo.....	234
6.4.4 Resorción del injerto óseo	236
6.4.5 Restauración de la superficie glenoidea	237
6.5 Planteamientos futuros.....	238
7. Conclusiones	241
Bibliografía	243
Anexos	286
Anexo 1. Hoja de información y consentimiento informado.....	287
Anexo 2. Aprobación del Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC)	291
Anexo 3. Protocolo	293
Anexo 4. Artículo publicado en REACA.....	306
Anexo 5. Artículo publicado en REACA.....	314

Índice de abreviaturas

ALPSA	Avulsión del periostio del labrum anterior, del inglés anterior labral periosteal sleeve avulsion
AC	Acromioclavicular
GLAD	Desgarro del labrum glenoideo anterior, del inglés glenoid labrum articular disruption
HAGL	Avulsión de los ligamentos glenohumerales del húmero, del inglés humeral avulsión of glenohumeral ligaments
ICC	Coefficiente correlación intraclase
LGHS	Ligamento glenohumeral superior
LGHM	Ligamento glenohumeral medio
LGHI	Ligamento glenohumeral inferior
Mm	Milímetros
PASTA	lesión parcial articular supraespinoso, del inglés partial articular supraspinatous tendon avulsion
RM	Resonancia magnética
SLAP	Lesión parte superior del labrum glenoideo, del inglés superior labrum anterior to posterior
TC	Tomografía computarizada

Índice de figuras

Figuras 1 y 2: vista superior e inferior de la clavícula	5
Figuras 3 y 4: vista anterior y posterior de la escápula.....	7
Figura 5: vista medial de la cavidad glenoidea izquierda. En el centro de la glena se observa un adelgazamiento del cartílago hialino que corresponde al área desnuda (gf)	8
Figura 6: imagen de cabeza humeral derecha.....	9
Figura 7: vista anterior de un hombro izquierdo donde se visualiza la articulación acromioclavicular con los ligamentos conoide (CON), trapezoide (TRA) y coracoacromial (CAL).....	11
Figura 8: vista anterior de la articulación esternoclavicular. Se muestran la cápsula esternoclavicular, el ligamento interclavicular y ligamentos esternoclaviculares	12
Figura 9: vista medial de cavidad glenoidea izquierda. Se visualiza la parte anterior de la cápsula glenohumeral, el labrum glenoideo (GL) y los recesos sinoviales entre los ligamentos glenohumerales superior, medio e inferior.....	14
Figura 10: hombro derecho donde se observa el LGHS (SG), ligamento coracohumeral (CHL), LGHM (MG) y la banda anterior del LGHI (AB).....	15
Figura 11: vista superior del ligamento glenohumeral inferior.....	17
Figura 12: vista anterior del hombro. Se visualiza el Intervalo Rotador (RI) y sus límites anatómicos.....	18
Figura 13: vista lateral y posterior de un hombro derecho donde se observa el músculo deltoides y su inserción en la superficie lateral del húmero	19
Figura 14: vista posterior de un hombro derecho. Se observan los vientres musculares e inserciones del músculo supraespinoso (SSP) e infraespinoso (ISP) separados por la espina escapular (SS) y el músculo redondo menor (TMin).....	21
Figura 15: vista anterior de un hombro derecho donde se visualiza la inserción del músculo subescapular (SSC) en la tuberosidad menor (LT).....	22
Figura 16: visión de la arteria subclavia y sus ramas	23
Figura 17: visión de la arteria axilar a su paso por la región axilar.....	24
Figura 18: visión de los nervios subescapulares. El nervio subescapular superior y medio tienen su origen en el cordón posterior; el nervio subescapular inferior emerge del nervio axilar.....	25
Figura 19: vista posterior de la región axilar donde se visualizan las ramas anterior (A) y posterior (P) del nervio axilar con sus ramas terminales.....	26

Figura 20: visión del nervio musculocutáneo, subescapular y supraescapular.....	27
Figura 21: movilidad de la articulación glenohumeral. 60° de rotación de la articulación escapulotorácica y 120° de abducción glenohumeral. La rotación escapular depende de la combinación de la elevación esternoclavicular de 15-25° y de los 35-40° de rotación superior de la articulación acromioclavicular	28
Figura 22: los ligamentos glenohumerales, a diferencia de otras articulaciones, no son isométricos. A: cabeza humeral con ligamentos glenohumerales laxos. B: los ligamentos glenohumerales se tensan al final del movimiento limitando la traslación de la cabeza humeral	29
Figura 23: arco glenoideo efectivo es el arco glenoideo que puede contener la fuerza de reacción neta de la cabeza humeral.....	32
Figura 24: las fuerzas de los músculos del manguito y del deltoides mantienen un equilibrio para que la fuerza de reacción neta centre la cabeza humeral sobre la cavidad glenoidea...	35
Figura 25: imagen artroscópica de un hombro derecho donde se observa de inserción del labrum	38
Figura 26: imagen artroscópica de un hombro derecho. Se observa una lesión capsular inferior.....	39
Figura 27: imagen artroscópica de un hombro izquierdo donde se objetiva la existencia de un defecto óseo glenoideo	41
Figura 28: imagen artroscópica de un hombro izquierdo donde se visualiza una lesión de Hill-Sachs	43
Figura 29: imagen artroscópica de un hombro derecho donde se visualiza una lesión de supraespinoso e infraespinoso en un paciente con inestabilidad glenohumeral anterior.....	47
Figura 30: clasificación de Stanmore. Describe tres formas de presentación de inestabilidad	52
Figuras 31 y 32: radiografías AP y en “y” de escápula de un hombro derecho. Se observa una luxación glenohumeral anterior con una lesión de Bankart óseo	55
Figuras 33 y 34: radiografías AP y en “y” de escápula del mismo paciente tras la reducción. Se observa el hombro centrado en la glena con un defecto óseo de Hill-Sachs	55
Figuras 35, 36 y 37: cortes coronal, sagital y axial de RM. Hallazgos compatibles con lesión de Hill-Sachs aguda y lesión de Bankart con Bankart óseo asociado.....	57
Figura 38: ilustración de la reparación de Bankart. El labrum se reinserta sobre el reborde glenoideo anterior.....	63

Figura 39: imagen artroscópica de una reparación de Bankart. Se observa un implante ya anudado y la implantación de otro anclaje sobre el reborde glenoideo	63
Figura 40: aumentación cápsulolabral empleando la porción articular del tendón subescapular	66
Figuras 41 y 42: imagen artroscópica de una plicatura tipo Remplissage. Inserción de un implante sobre lesión de Hill-Sachs y plicatura de la cápsula e infraespinoso.....	66
Figura 43: efecto de tripe bloqueo en la técnica de Latarjet. A) la coracoides restaura la superficie articular glenoidea B) el efecto cabestrillo se produce a través del tendón conjunto en una posición de abducción y rotación externa C) el bloqueo capsular se obtiene de la sutura del ligamento coracoacromial a la cápsula y ligamento glenohumeral.....	68
Figura 44: imagen quirúrgica de la técnica de Latarjet abierto	70
Figura 45: imagen quirúrgica de la técnica de Latarjet artroscópico.....	71
Figura 46: bloque óseo artroscópico. Imagen quirúrgica del bloqueo óseo artroscópico una vez realizada la reparación cápsulolabral.....	86
Figura 47: estimación de la pérdida ósea glenoidea con el método de medición de área. En una vista de frente de la glena, se miden el área del círculo correspondiente a los dos tercios inferiores de la glena (A) y el área del defecto óseo (B). El porcentaje se calcula según la fórmula mostrada	96
Figura 48: estimación del defecto óseo glenoideo según el Índice Glenoideo (Griffith et al. 2003). Vista de cara de la glena. W2 ancho glena defectuosa (determinado por la distancia C2-D2). $W2' = [(W1/H1)/H2]$. W1 ancho de la glena sana (determinado por la distancia C1-D1), H1 la altura de la glena sana (distancia A1-B1) y H2 la altura de la glena patológica (distancia A2-B2)	97
Figura 49: estimación del defecto óseo glenoideo mediante el sistema de medición descrito por Barchilon (Barchilon et al. 2008). Vista de cara de la glena. R radio del círculo; d distancia al borde anterior de la glena. El radio d/R se introduce en la ecuación mostrada en la imagen para el cálculo de la pérdida ósea	98
Figura 50: estimación del defecto óseo glenoideo según el método de medición lineal descrito por Provencher (Provencher et al. 2010). Vista de cara de la glena. Se dibuja un círculo según el método descrito en el texto. A distancia desde el centro del círculo al borde más anterior de la glena, B distancia desde el centro al borde posterior de la glena.....	98
Figura 51: estimación del defecto óseo humeral. En el plano axial se traza una circunferencia y establece el punto R en el surco bicipital A) Localización de la lesión B) Profundidad de la lesión (distancia AB) C) Ancho de la lesión (distancia DE)	101

Figura 65: estimación del porcentaje de glena cubierto con el injerto óseo. Se mide el área sin cubrir del injerto (B) y estima el porcentaje de glena cubierta a través de la fórmula $(A-B/A) \times 100$. En la imagen A se observa como en la región más inferior de la glena no se dispone de injerto. En la imagen B se observa cómo el injerto rellena por completo el círculo del área glenoidea.....	125
Figura 66: imágenes axiales de injerto óseo. En la imagen A se observa una completa integración del injerto. En la imagen B no se observan puentes óseos, considerándose por tanto el injerto como no integrado	125
Figura 67: estimación del volumen del injerto. Mediante la herramienta polígono cerrado se traza el contorno del injerto en todos los cortes (A y B). Posteriormente se realiza una reconstrucción volumétrica (C).....	126
Figura 68: en el corte sagital se divide el injerto en seis cuadrantes, tres (1, 2, 3) cercanos a la superficie articular glenoidea y tres (4, 5, 6) más alejados de esta.....	127
Figura 69: distribución en porcentajes del lado operado.....	130
Figura 70: distribución en porcentajes del género en los distintos procedimientos	134
Figura 71: diagrama de cajas y bigotes que muestra la distribución de la edad en los distintos procedimientos quirúrgicos.....	134
Figura 72: distribución en porcentajes del lado operado en el total de la muestra.....	135
Figura 73: distribución en porcentajes del lado operado en los distintos procedimientos	136
Figura 74: distribución en porcentajes de la dominancia del lado intervenido en los distintos procedimientos.....	136
Figura 75: distribución en porcentajes de la presencia de inestabilidad bilateral en los distintos procedimientos.....	137
Figura 76: distribución en porcentaje del tipo de deporte practicado en el global de la muestra	137
Figura 77: distribución numérica del tipo de deporte practicado en los distintos procedimientos.....	138
Figura 78: distribución en porcentajes del consumo de tabaco en los distintos procedimientos	139
Figura 79: diagrama de barras que muestra la media y desviación estándar de la edad en el momento del primer episodio de luxación en los distintos procedimientos quirúrgicos...	139
Figura 80: diagrama de cajas y bigotes que muestra la distribución del número de episodios en los distintos procedimientos quirúrgicos.....	140

Figura 81: distribución en porcentajes del tipo de procedimiento quirúrgico realizado previo a la cirugía de aporte de injerto de este estudio	141
Figura 82: distribución en porcentajes del antecedente de cirugía previa en los distintos procedimientos.....	142
Figura 83: distribución numérica del tipo de cirugía previa en los distintos procedimientos	142
Figura 84: diagrama de barras que muestra la media y desviación estándar del porcentaje de defecto óseo glenoideo preoperatorio en los distintos procedimientos quirúrgicos. *p<0,0001	143
Figura 85: distribución en porcentajes de sujetos con defecto óseo humeral superior e inferior al 25% del diámetro humeral.....	144
Figura 86: distribución del porcentaje de defecto óseo humeral preoperatorio según los distintos procedimientos	144
Figura 87: distribución del porcentaje de sujetos con lesiones <i>on-track</i> y <i>off-track</i> según los distintos procedimientos	145
Figura 88: distribución en porcentajes del tipo de implantes empleado en cada uno de los procedimientos.....	146
Figura 89: distribución numérica de los gestos quirúrgicos asociados al aporte de injerto en el global de la muestra.....	147
Figura 90: distribución en porcentajes del número de implantes utilizados para la reparación de Bankart.....	147
Figura 91: distribución en porcentajes del número de implantes utilizados para el procedimiento de Remplissage.....	148
Figura 92: distribución en porcentajes del tipo de procedimiento asociado a la implantación del injerto en los distintos procedimientos.....	149
Figura 93: distribución en porcentajes posicionamiento satisfactorio o no a la mitad y al 25% de la altura de la glena	150
Figura 94: gráfico de barras que muestra la posición del injerto, expresada como distancia (mm) desde el injerto al reborde glenoideo, al 50% de altura de la glena en los distintos procedimientos.....	151
Figura 95: gráfico de barras que muestra la posición del injerto, expresada como distancia (mm) desde el injerto al reborde glenoideo, al 25% de altura de la glena en los distintos procedimientos.....	151

Figura 96: gráfico de barras que muestra el porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de la altura de la glena en los distintos procedimientos	152
Figura 97: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de cobertura del defecto óseo mediante el injerto, otorgando información sobre la posición sagital de este en los procedimientos de bloque óseo artroscópico con aloinjerto y autoinjerto	153
Figura 98: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de porcentaje de injerto óseo por encima del ecuador, otorgando información sobre la posición sagital de este en los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto	154
Figura 99: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de porcentaje de defecto óseo glenoideo postoperatorio en los distintos procedimientos	155
Figura 100: distribución de la mediana de la superficie glenoidea preoperatoria y postoperatoria en los distintos procedimientos	156
Figura 101: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana del porcentaje de aumento de la superficie de la glena en los distintos procedimientos	156
Figura 102: gráfico de barras que muestra el porcentaje de integración del injerto en los distintos procedimientos *p=0,0001	158
Figura 103: gráfico de barras que muestra el volumen del injerto postoperatorio y al año en los distintos procedimientos	159
Figura 104: gráfico de barras que muestra el porcentaje de resorción del injerto en los distintos procedimientos. *p<0,0001	160
Figura 105: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana del porcentaje de resorción del injerto en los distintos procedimientos	161
Figura 106: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de defecto óseo glenoideo al año de la cirugía en los distintos procedimientos	162
Figura 107: gráfico de barras que la superficie glenoidea postoperatoria y al año de la cirugía en los distintos procedimientos	163
Figura 108: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de descenso de la superficie glenoidea entre la TC postoperatoria y la cuantificada al año de la cirugía en los distintos procedimientos	163
Figura 109: evaluación de la posición del injerto en el corte sagital según el primer método inicialmente empleado y finalmente abandonado. Se observa como la línea que representa el centro del defecto coincide con la que marca el centro del injerto, considerándose por ello una posición precisa del injerto	189

Figura 110: ejemplo de injerto posicionado centrado respecto al defecto óseo pero que, sin embargo, dado su exceso superior e inferior, en el sistema de medición inicial se catalogaba como malposicionado. A marca la longitud del injerto y A' el centro de este. B marca la longitud del defecto óseo glenoido y B' el centro de este. Se puede comprobar como la distancia A'B' difiere en más de 2 mm pese a estar la totalidad del defecto óseo glenoideo cubierto	189
Figura 111: en esta imagen se observa como, de acuerdo al método de medición lineal el injerto se encuentra lateralizado, pero si seguimos el método de la curvatura este se encontraría en línea. A representa el trazado de la curvatura de la glena; B la línea trazada según el método de medición lineal; B' cantidad de injerto que protruye de acuerdo a sistema de medición lineal.....	191
Figura 112: gráfico de barras porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de la altura de la glena en los distintos procedimientos	204
Figura 113: tasa de posicionamiento axial satisfactorio trabajos bloque óseo artroscópico	205
Figura 114: tasa de posicionamiento axial satisfactorio trabajos Latarjet abierto y artroscópico	206
Figura 115: gráfico de barras porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de altura de la glena en los distintos procedimientos	208
Figura 116: tasa posicionamiento sagital satisfactorio trabajos bloque óseo artroscópico	209
Figura 117: tasa posicionamiento sagital satisfactorio trabajos Latarjet artroscópico	209
Figura 118: tasa posicionamiento sagital satisfactorio trabajos comparan Latarjet artroscópico y abierto	211
Figura 119: gráfico barras porcentaje integración del injerto en los distintos procedimientos	215
Figura 120: tasa integración trabajos bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca	216
Figura 121: tasa integración trabajos bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca	217
Figura 122: tasa integración trabajos de Latarjet artroscópico	217
Figura 123: gráfico barras porcentaje reabsorción injerto en los distintos procedimientos	219
Figura 124: tasa de resorción de los trabajos de Latarjet abierto	220
Figura 125: tasa de resorción de los trabajos de Latarjet artroscópico	221
Figura 126: tasa de resorción de los trabajos de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca	222

Figura 127: gráfico barras superficie glenoidea postoperatoria y al año de la cirugía en los distintos procedimientos 228

Figura 128: gráfica que muestra la evolución de la superficie glenoidea desde su superficie preoperatoria a su evaluación al año de la intervención en los sujetos de nuestro estudio 230

Índice de tablas

Tabla 1: epidemiología de la luxación glenohumeral anterior	50
Tabla 2: resumen de los estudios que analizan la posición del injerto óseo	81
Tabla 3: resumen de los estudios que valoran la integración y resorción del injerto	83
Tabla 4: sistemas de medición. CMA: círculo que mejor se adapta.....	100
Tabla 5: resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad	129
Tabla 6: resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad	133
Tabla 7: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la posición axial en el 50% de la altura de la glena.....	164
Tabla 8: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la posición sagital del injerto	167
Tabla 9: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la integración del injerto.....	169
Tabla 10: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la osteolisis del injerto	173
Tabla 11: datos demográficos recogidos en los estudios de Latarjet y bloque óseo artroscópico.....	194

1. Introducción

El hombro es la articulación más móvil del cuerpo, lo que la convierte también en la articulación más susceptible de luxarse. La prevalencia de inestabilidad glenohumeral anterior es de en torno al 2%, afectando frecuentemente a pacientes jóvenes y activos, en su mayoría varones. Provoca con frecuencia dolor y, en ocasiones, recurrencia de la luxación, disminuyendo con ello la capacidad de realizar actividades de alto nivel deportivo y laboral.

La articulación glenohumeral posee una serie de estabilizadores estáticos, como son la congruencia articular, la presión intraarticular negativa y el complejo cápsula-labrum; y unos estabilizadores dinámicos entre los que se encuentra el manguito de los rotadores que aplica a la cabeza humeral una compresión dinámica sobre la glena, y los músculos periescapulares, que ayudan a la glena a posicionarse a lo largo del movimiento. Entre todos estos, las estructuras principales para asegurar la estabilidad del hombro son la cavidad glenoidea y las estructuras cápsulolabiales. Estas son, precisamente, dos de las estructuras más frecuentemente dañadas durante los episodios de luxación glenohumeral.

Para evitar la recurrencia se han desarrollado distintos procedimientos artroscópicos de reparación de las estructuras cápsulolabiales. Entre ellos destaca la reparación artroscópica de la lesión de Bankart mediante implantes de sutura y la plicatura capsular. Sin embargo, en hasta el 22% de los primeros episodios de luxación y en el 90% de las luxaciones recidivantes, aparecen defectos óseos. Estos defectos óseos, tanto humerales como glenoideos, tienen un papel claro en la recurrencia de la inestabilidad por lo que su manejo es fundamental.

La valoración del defecto óseo humeral y glenoideo es primordial para la planificación del tratamiento. Aunque la cantidad de defecto glenoideo necesaria para la reparación varía según la bibliografía, se considera que ante defectos óseos glenoideos mayores del 10-20%, además de técnicas de reparación de partes blandas, se deben asociar técnicas de reconstrucción de la glena anteroinferior mediante suplementos óseos. Por su parte, el estudio de la cabeza humeral es importante para saber si estamos ante una lesión bipolar (lesión tanto en glena como en cabeza humeral) y, conocer si la lesión en la cabeza humeral (lesión de Hill-Sachs) es “enganchante”, esto es, que esta se ubique en tal posición que, al llevar el brazo en abducción y rotación externa, se enganche con la lesión glenoidea. En este caso el riesgo de recidiva si tan sólo se realiza reparación de partes blandas es muy elevado.

El manejo quirúrgico de los defectos óseos glenoideos es un desafío. Existen múltiples técnicas descritas, que se pueden realizar tanto de forma abierta como asistidas por artroscopia. El objetivo de todas estas técnicas es, mediante la implantación de un injerto óseo en el defecto glenoideo anteroinferior, recuperar el arco glenoideo normal y ampliar la extensión de la superficie glenoidea.

Una de las técnicas más extendidas es el procedimiento de Latarjet en el que se transfiere la coracoides autóloga junto con el tendón conjunto. También se pueden emplear injertos óseos libres como el aloinjerto o autoinjerto tricortical de cresta iliaca, el injerto fresco de tibia o el injerto de glena. Todos estos injertos han demostrado tener propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas; propiedades indispensables para la integración del injerto con el huésped. Entre las ventajas de los aloinjertos encontramos una menor morbilidad, al evitar el daño sobre la zona donante. Sin embargo, el riesgo de inmunogenicidad y su coste económico es mayor. Las técnicas que emplean injertos libres, aunque conocidas desde hace años, han ganado en popularidad tras su adaptación al abordaje artroscópico. El abordaje artroscópico supone, a priori, una menor agresión a las partes blandas, permite la posibilidad de realizar una reparación simultánea de la lesión de Bankart y logra una colocación precisa y reproducible del injerto gracias a la visión directa que otorga al cirujano.

El éxito de los procedimientos de aporte de injerto óseo depende de la correcta ubicación del injerto óseo y de su integración con el hueso huésped. La idoneidad de su ubicación mediolateral con respecto a la superficie articular glenoidea es importante pues, una posición excesivamente medial hace que el injerto no funcione como suplemento al hueso glenoideo, pudiendo derivar en recurrencia de la inestabilidad; por otro lado, una posición lateral aumenta el riesgo de cambios degenerativos en la articulación glenohumeral. El posicionamiento sagital del injerto es también importante, considerándose que este debe encontrarse por debajo de la mitad de la glena. No obstante, los injertos libres aportados en el procedimiento de bloque óseo artroscópico se posicionan centrados en el defecto y no en la mitad de la glena, por lo que se hace imprescindible describir un sistema de medición que así lo estime.

También es importante que el injerto óseo se una al hueso subyacente y no se reabsorba. Se han descrito complicaciones derivadas de la ausencia de integración del injerto tanto en pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet como en pacientes a los que se realizó un bloque óseo artroscópico empleando injerto de cresta iliaca (autóloga o alogénica). El

papel de la reabsorción del injerto no está bien definido, dado que puede producirse reabsorción no deseada (con pérdida de función del hueso aportado y recurrencia de la inestabilidad) pero también reabsorción fisiológica como mecanismo adaptativo de un hueso que no tiene función (se reabsorbe el hueso “sobrante”). Las consecuencias de estas complicaciones incluyen dolor residual, peores resultados funcionales, recidiva de la inestabilidad o artrosis. Es por tanto relevante determinar la prevalencia de estas complicaciones en este tipo de sujetos sometidos a estos procedimientos quirúrgicos.

1.1 Enunciado del problema

Pese a que las tasas de éxito de las técnicas de Latarjet y bloque óseo son elevadas, existe preocupación acerca de la capacidad de integración del injerto óseo con la zona receptora, así como el riesgo de que se produzca una reabsorción del mismo. La osteolisis del injerto está considerada una de las principales causas de fracaso en pacientes tratados mediante las técnicas de bloque óseo, pudiendo causar en ellos desde clínica de dolor y rigidez hasta recurrencia de la inestabilidad. Esta complicación ha sido descrita en pacientes operados mediante la técnica de Latarjet, así como en pacientes intervenidos mediante injertos óseos libres tanto autólogos como alogénicos.

No se conocen las diferencias en las tasas de resorción del injerto óseo en la glena anteroinferior tras la colocación de un aloinjerto óseo o tras la transferencia de la coracoides (procedimiento de Latarjet). Parece que la tasa de osteolisis podría estar influida por la cantidad de defecto glenoideo, pero se desconoce si la técnica o el tipo de injerto empleado puede aumentar el riesgo de resorción del injerto. Tampoco se sabe si existen otros factores relacionados con la inestabilidad o técnica empleada que pudieran influir en las tasas de integración y resorción ósea.

La posición que debe tener el injerto óseo con respecto a la superficie glenoidea ha sido objeto de numerosos estudios y parece haber acuerdo respecto a los parámetros considerados aceptables. Se desconoce, sin embargo, si la precisión de la colocación del injerto puede variar en función de la técnica empleada. No hay estudios comparativos entre las técnicas de bloque óseo asistidas por artroscopia y el procedimiento de Latarjet. Por otro lado, no existe un sistema de evaluación específico del posicionamiento del injerto en el procedimiento de bloque óseo artroscópico y que evalúe el objetivo real de este procedimiento: la cobertura del defecto óseo glenoideo.

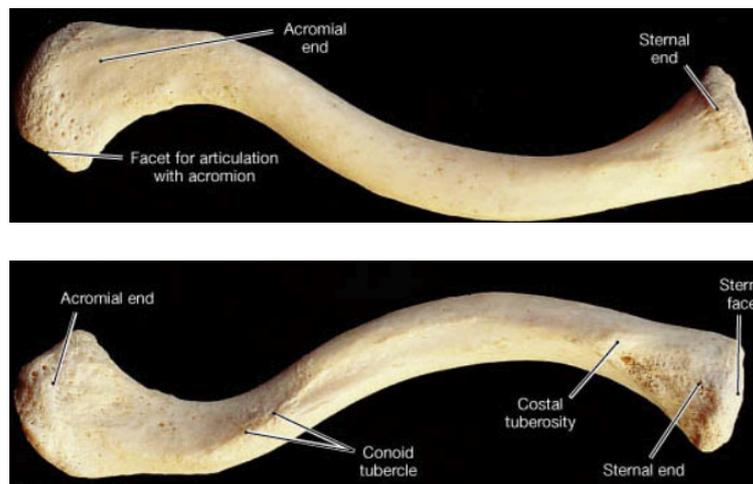
2. Antecedentes

2.1 Anatomía del Hombro

2.1.1 Estructuras óseas

2.1.1.1 Clavícula

La clavícula es el elemento óseo que une el tronco y la extremidad superior a través de las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular. Es prácticamente subcutánea en su totalidad, con la única cobertura muscular que le proporciona el músculo platisma en sus dos tercios mediales. A pesar de su aparente aspecto plano, posee rugosidades para la inserción de ligamentos; los costoclaviculares a nivel medial, y los coracoclaviculares en los tubérculos conoide y trapezoide de su región lateral. Estos últimos, junto con el ligamento coracoacromial, desempeñan un papel fundamental en la biomecánica del hombro pues intervienen en la coordinación del movimiento escapulotorácico y escapulohumeral.



Figuras 1 y 2: vista superior e inferior de la clavícula

(Tomada de Matsumura N, Nakami D: *The function of the clavicle on scapular motion: a cadaveric study. Tokyo- Journal of Shoulder and Elbow*, 2012)

La clavícula es además, lugar de origen e inserción de musculatura que la mantiene conectada con el tronco, cuello y extremidad superior. Dos músculos se insertan en la clavícula (trapecio y subclavio) y cuatro músculos tienen su origen en ella (deltoides, pectoral mayor, esternocleidomastoideo y esternohioideo) (Hyland and Varacallo 2020). Asimismo, la clavícula tiene una función protectora de las estructuras vasculo-nerviosas colindantes: la vena y arteria subclavias en su parte inferior, y el plexo braquial en su región posterior. Por

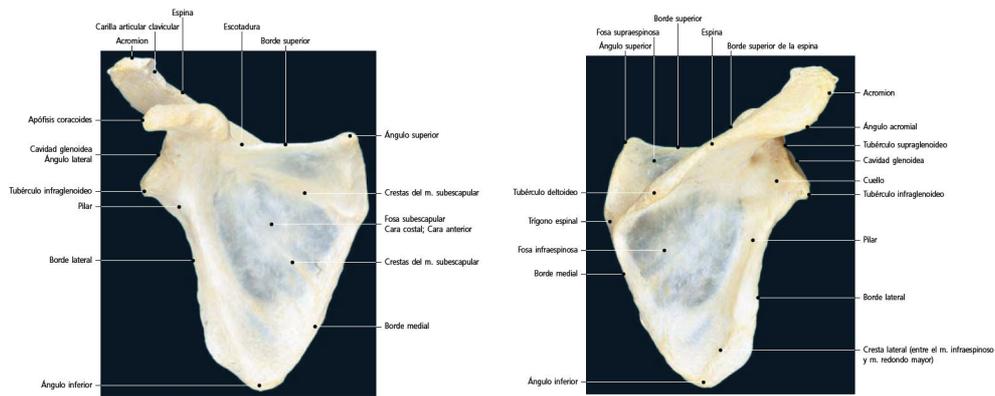
último, se le atribuye un papel en la función respiratoria, pues el ascenso lateral de la clavícula permite, gracias a sus uniones al esternón y a la primera costilla, el ascenso del tórax en sentido cefálico durante la inspiración (Abbott and Lucas 1954).

2.1.1.2 Escápula

La escápula es un hueso delgado, grande, relativamente plano y triangular. Entre los relieves óseos y estructuras de la escápula cabe destacar su espina, sus dos apófisis (acromion y apófisis coracoides) y su superficie articular o cavidad glenoidea.

La espina de la escápula divide la superficie posterior de esta en dos fosas: la inferior, de mayor tamaño, y la superior. El acromion es una proyección anterolateral de la espina; forma un arco sobre la articulación glenohumeral que se articula con el extremo distal de la clavícula. En cuanto a la apófisis coracoides, nace de la base del cuello de la glenoides y es lugar de inserción de la porción corta del bíceps y músculos coracobraquiales en su parte más inferior, del músculo pectoral menor en su región medial, y del ligamento coracoacromial, coracohumeral y coracoclavicular en su región supero-lateral. La apófisis coracoides es el punto de referencia de la región anterior del hombro, ya que proporciona una guía palpable del surco deltopectoral, un medio para localizar el arco coracoacromial y un punto de inserción para los músculos coracoideos, que separan el “lado seguro” lateral, del lado medial “peligroso”, en el que se encuentran el plexo braquial y los grandes vasos (Rockwood 2014).

La escápula presenta además una escotadura en su borde superior, justo medial a la base de la apófisis coracoides. La escotadura escapular se encuentra recubierta por el ligamento transversal de la escápula. El nervio supraescapular atraviesa la escotadura por debajo del ligamento, mientras que la arteria supraescapular lo hace por encima, salvo variantes anatómicas.



Figuras 3 y 4: vista anterior y posterior de la escápula

(Tomada de De Llusa M, Meri À, Ruano D: *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor*. Madrid: Médica panamericana, 2012)

La cavidad glenoidea es la superficie articular escapular. Se asemeja en muchos estudios a una pera o una coma, por su silueta más ancha en la región inferior que en la superior, si bien otros autores la describen como una estructura redonda u ovoidea (Prescher and Kiümpen 1997; Huysmans et al. 2006). Habitualmente tiene cierta retroversión ($6-7^\circ$ aproximadamente) y una inclinación vertical de 15° . Su longitud craneocaudal media es de 35 mm y su medida anteroposterior de 25 mm. Esto supone que la glena posee una superficie de contacto total de 804 mm^2 de media, aumentados en un 36,4% gracias al labrum, siendo la superficie total articular glenoidea de 1.259 mm^2 aproximadamente (Yamamoto et al. 2014). La parte inferior de la glena, fundamental para la estabilidad glenohumeral, corresponde a la parte más ancha de la cavidad con un diámetro aproximado de $26 \pm 2,4 \text{ mm}$. En la parte central de la cavidad glenoidea, 1,4 mm anterior al verdadero centro glenoideo, se observa, en el 88% de los adultos, un adelgazamiento del cartílago hialino que recibe el nombre de *área desnuda* (Alashkham, Alraddadi, and Soames 2017).

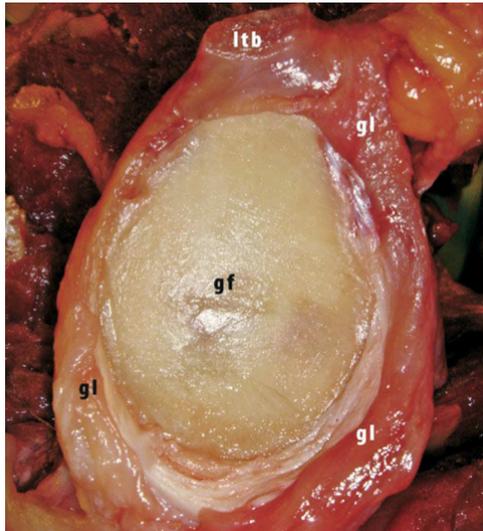


Figura 5: vista medial de la cavidad glenoidea izquierda. En el centro de la glena se observa un adelgazamiento del cartilago hialino que corresponde al área desnuda (gf)

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

La escápula sirve de asiento a multitud de musculatura. Por un lado, y sobre dos tubérculos presentes en la cavidad glenoidea, se insertan a nivel superior la porción larga del músculo bíceps braquial y a nivel inferior la cabeza larga del músculo tríceps braquial. Además, la escápula es lugar de origen del músculo supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, mayor y subescapular; y de inserción de serrato anterior, romboides mayor y menor, músculo elevador de la escápula y trapecio.

La vascularización escapular proviene fundamentalmente de los vasos que acompañan a la musculatura que la rodea (arterias subescapular, supraescapular, escapular circunfleja y acromial). Además, contribuye la arteria nutriente de la escápula que penetra en la fosa supraescapular lateral.

2.1.1.3 Húmero

El húmero proximal está formado por la cabeza humeral, el cuello anatómico, los tubérculos mayor (troquíter) y menor (troquín), el cuello quirúrgico y la mitad superior de la diáfisis humeral.

La cabeza humeral es una estructura ósea grande, con un radio de curvatura aproximado de 2,5 cm. Presenta en el plano coronal una inclinación de alrededor de 135° en relación con la diáfisis y una retroversión promedio de 30° (Boileau and Walch 1997).

Los tubérculos mayor y menor sirven como lugares de inserción para los cuatro músculos del manguito de los rotadores. El tendón supraespinoso se inserta en la parte anteromedial de la faceta superior de la tuberosidad mayor mientras que el infraespinoso lo hace ocupando la mayor parte de la tuberosidad, incluido el aspecto anterolateral de la faceta superior (Mochizuki et al. 2008). En el tubérculo menor tiene su inserción el músculo subescapular.

Ambos tubérculos están separados por un surco, la corredera bicipital, situada 30° medial respecto a la línea que atraviesa la diáfisis por el centro de la cabeza del húmero. Por ella discurre la porción larga del bíceps braquial bajo el ligamento humeral transverso que ayuda a su estabilización. El surco intertubercular sirve también de entrada a la rama ascendente de la arteria circunfleja humeral anterior, una de las fuentes principales de vascularización de la cabeza humeral (Gerber, Schneeberger, and Vinh 1990). La cresta del tubérculo mayor se continúa distalmente con una rugosidad para la inserción del músculo pectoral mayor y con la tuberosidad deltoidea, donde se insertará el músculo deltoideo. La cresta medial se continúa distalmente y es lugar de inserción del músculo redondo mayor y dorsal ancho (Rockwood 2014).

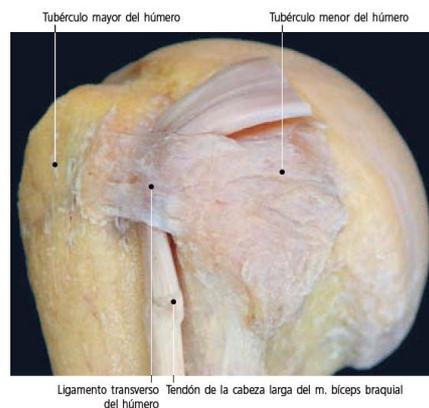


Figura 6: imagen de cabeza humeral derecha

(Tomada de De Llusa M, Meri A, Ruano D: *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor*. Madrid: Médica panamericana, 2012)

Entre las relaciones anatómicas que posee el húmero, cabe destacar su estrecha relación en su región proximal con el nervio radial y el nervio axilar y los vasos que los acompañan.

2.1.2 Articulaciones

El hombro está constituido por cuatro grandes articulaciones: esternoclavicular, acromioclavicular, glenohumeral y escapulotorácica. Las articulaciones esternoclavicular y

acromioclavicular unen los huesos de la cintura escapular entre sí y con el tronco. La combinación de los movimientos en estas dos articulaciones permite que la escápula se coloque en diferentes posiciones respecto de la pared torácica, con lo que se incrementa notablemente el rango de movimiento de la extremidad superior.

2.1.2.1 Articulación Acromioclavicular

La articulación acromioclavicular (AC) es una diartrosis subcutánea que une la escápula, a través del acromion, con la extremidad distal de la clavícula. Se encuentra estabilizada por estabilizadores dinámicos y estáticos. Los estabilizadores dinámicos incluyen los músculos deltoides a nivel anterior y el trapecio a nivel posterior. Entre los estáticos se encuentran la cápsula, los ligamentos acromioclaviculares, el disco intraarticular, los ligamentos coracoclaviculares y el ligamento coracoacromial.

Los ligamentos acromioclaviculares son cuatro (anterior, posterior, superior e inferior); rodean toda la articulación conformando un potente sistema de fijación que otorga, fundamentalmente el fascículo superior, estabilidad anteroposterior en la articulación acromioclavicular.

Entre las superficies articulares acromial y clavicular, y buscando una mejor coaptación de las mismas, encontramos un disco intraarticular o menisco, que con la edad sufre una degeneración muy rápida, hasta que ya no es funcional a partir de la cuarta década de la vida (Ernberg and Potter 2003).

En cuanto a los ligamentos coracoclaviculares son dos, conoide y trapezoide. Ambos ligamentos se originan en la cara superior de la apófisis coracoides y realizan su inserción en la clavícula; el ligamento trapezoide a aproximadamente 25 mm de la articulación AC, y el ligamento conoide a unos 34 mm y en una posición más posterior que el trapezoide (Cisneros and Reiriz 2016). Son los principales responsables de la estabilidad vertical de la articulación. El ligamento conoide previene principalmente el desplazamiento anterior y superior de la clavícula, siendo el responsable de aproximadamente el 60% de la restricción, mientras que el ligamento trapezoide limita fundamentalmente el desplazamiento posterior y lateral de la clavícula distal (Renfree et al. 2003).

Finalmente, el ligamento coracoacromial, con base en el borde lateral de la apófisis coracoides y un grosor medio de 3,9 mm, forma, junto con el acromion y la coracoides, una bóveda que limita el desplazamiento anterosuperior de la cabeza humeral.

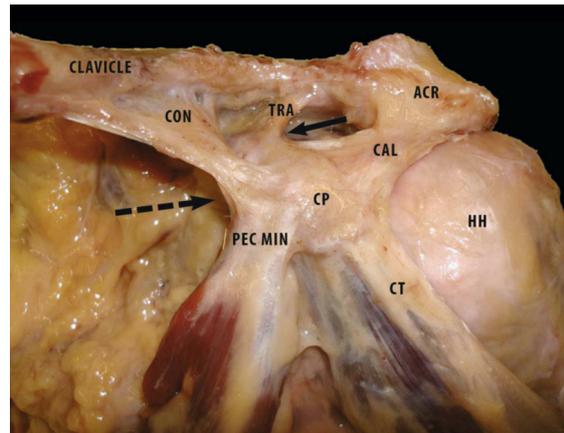


Figura 7: vista anterior de un hombro izquierdo donde se visualiza la articulación acromioclavicular con los ligamentos conoide (CON), trapezoide (TRA) y coracoacromial (CAL)

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

La articulación AC posee movilidad en el plano anteroposterior, vertical y rotación axial pero sus rangos de movilidad son muy limitados. La combinación de estos movimientos permite desplazamientos antero-posteriores de la escápula sobre la clavícula, la abducción y aducción de la escápula sobre la clavícula en forma de bisagra y la rotación de la escápula sobre el eje de la clavícula (perpendicular al eje longitudinal del cuerpo) (Worcester and Green 1968).

La irrigación de la articulación AC proviene fundamentalmente de la rama acromial de la arteria toracoacromial. La articulación se encuentra inervada por los nervios pectoral lateral, axilar y supraescapular.

2.1.2.2 Articulación esternoclavicular

Supone la conexión entre el miembro superior y el esqueleto axial. Se establece entre el extremo proximal de la clavícula y la escotadura clavicular del manubrio del esternón, junto con una pequeña parte del primer cartílago costal. Entre las superficies articulares encontramos, en el 97% de la población, un disco, que presenta una fuerte unión a la parte posterosuperior de la clavícula y uniones periféricas a la parte anterior y posterior de los ligamentos esternoclaviculares (Lee et al. 2014). La articulación esternoclavicular es, así mismo, asiento de numerosas inserciones musculares como los músculos esternohioideo, esternotiroideo, esternocleidomastoideo, subclavio, así como parte de la musculatura del pectoral mayor. Es importante resaltar la estrecha relación de esta articulación con los grandes vasos y la tráquea, situados tan sólo 7 mm profundos a la articulación.

La articulación esternoclavicular posee una estabilidad ósea mínima, por lo que las estructuras ligamentosas desempeñan un papel importante. Entre ellas destacan los ligamentos esternoclaviculares anterior y posterior; el ligamento interclavicular, ausente en el 22% de la población; y los ligamentos costoclaviculares anterior y posterior. Estos últimos son responsables, mediante su unión en la clavícula y en la primera costilla, de evitar el desplazamiento de la clavícula con respecto a la caja torácica. La estabilidad de la articulación depende fundamentalmente del ligamento costoclavicular y de la sección posterior del ligamento esternoclavicular.

La articulación esternoclavicular realiza el movimiento en el plano anteroposterior y en la rotación a través del disco y el esternón; en el plano longitudinal el movimiento se produce a través de la clavícula y el disco. La mayor parte de la elevación esternoclavicular se da entre los 30° y 90° de elevación del brazo.

Esta articulación está irrigada fundamentalmente por la rama clavicular de la arteria toracoacromial y, en menor término, por la arteria mamaria interna y la arteria supraescapular. La inervación corre a cargo del nervio subclavio, con cierta contribución del nervio supraclavicular medial (Rockwood 2014).



Figura 8: vista anterior de la articulación esternoclavicular. Se muestran la cápsula esternoclavicular, el ligamento interclavicular y ligamentos esternoclaviculares

(Tomada de Ryan Warth, Jared Lee, Millet Peter Anatomy and Biomechanis of the sternoclavicular joint. Vail:Elsevier; 2014)

2.1.2.3 Articulación escapulotorácica

La articulación escapulotorácica incluye desde la pared torácica posterior hasta la superficie anterior de la escápula. De entre los numerosos músculos que se originan e insertan en ella, cabe destacar la acción del serrato anterior, que mantiene el ángulo medial de la escápula; y

el trapecio, que participa en la rotación y elevación de la escápula de forma sincrónica con el movimiento de la articulación glenohumeral. La escápula presenta una rotación de 30° y una inclinación anterior de 20°. La combinación de varios de sus movimientos le permiten su movimiento característico de retracción y protracción (Lugo, Kung, and Ma 2008).

2.1.2.4 Articulación glenohumeral

Las superficies articulares de la articulación glenohumeral son, por un lado, la gran cabeza esférica del húmero y, por otro lado, la pequeña cavidad glenoidea de la escápula. La articulación glenohumeral es, por un lado, capaz de estabilizar con precisión la cabeza humeral en el centro de la cavidad glenoidea y, por otro, permite un amplio rango de movimiento. Este equilibrio entre estabilidad y movilidad se logra gracias a mecanismos propios de la articulación y al equilibrio entre los estabilizadores estáticos y dinámicos.

El principal método para lograr una cabeza humeral centrada en la glena es la compresión de la concavidad, de manera que, a mayor profundidad de la concavidad, mayor presión ejerce la cabeza humeral sobre ella y, por tanto, mayor estabilidad. Esta concavidad glenoidea depende de la superficie ósea glenoidea y de su cartílago, y se ve ampliada en un 10-20% por la existencia del labrum glenoideo (Halder et al. 2001).

El rodete glenoideo o labrum es un anillo fibrocartilaginoso que se encuentra en relación con la superficie articular glenoidea; la parte ubicada en la región glenoidea superior presenta cierta movilidad mientras que su parte inferior se encuentra firmemente unida al cartílago articular (Cooper et al. 1992). El labrum, además de aumentar la concavidad glenoidea, amplía el área de superficie de contacto con la cabeza humeral en hasta un 50%. Es, así mismo, lugar de asiento de los ligamentos glenohumerales, en su porción anterior, y de la porción larga del bíceps en su región superior (Itoigawa and Itoi 2016). Está vascularizado por ramas del redondo menor, infraespinoso, supraescapular, arteria circunfleja escapular y arteria circunfleja humeral posterior junto con ramas capsulares y periósticas, recibiendo el labrum superior y anterosuperior una menor vascularización que el resto (Alashkham et al. 2017).

La cápsula del hombro es grande, lo cual permite un arco de movimiento del hombro completo, amplio y libre. Se extiende desde la glena al cuello anatómico del húmero, con un grosor variable según su localización. Por un lado, disminuye a medida que se aproxima al húmero; por otro, el grosor de la cápsula es mayor en su receso inferior, con un espesor de

unos 2,8 mm, en comparación con su porción anterior y posterior donde mide 2,4 mm y 2,2 mm respectivamente. (Cicccone et al. 2000).

Dado su gran tamaño, la cápsula y los ligamentos son laxos respecto a la mayoría de los movimientos del arco articular. Cuando el hombro alcanza el límite del rango de movilidad, la cápsula se tensa ejerciendo un efecto estabilizador (Rockwood 2014). Así mismo, la cápsula contribuye a la estabilidad gracias a su papel en la propiocepción del hombro (Cuellar, Ruiz-Iban, and Cuellar 2017).

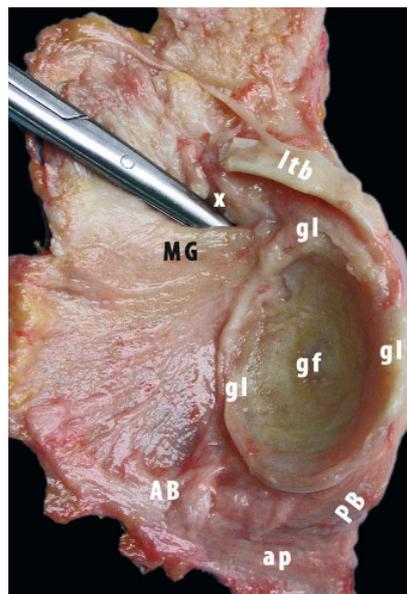


Figura 9: vista medial de cavidad glenoidea izquierda. Se visualiza la parte anterior de la cápsula glenohumeral, el labrum glenoideo (GL) y los recesos sinoviales entre los ligamentos glenohumerales superior, medio e inferior

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

Formando parte de la cápsula y a modo de engrosamiento de la misma, encontramos los ligamentos glenohumerales. Son tres, cada uno de los cuales contribuye a la estabilidad en un rango de movimiento.

- Ligamento glenohumeral superior (LGHS)

Es el ligamento capsular más consistente y consta de dos porciones de fibras con distinta disposición. Las fibras directas, se originan en el labrum superior, transcurren paralelas al tendón de la cabeza larga del bíceps y se insertan en la tuberosidad menor, en el fondo del surco intertubercular y parcialmente en el ligamento humeral transversal del que forman parte. Las fibras oblicuas, se dirigen desde el tubérculo supraglenoideo y por entre el tendón de la cabeza larga del bíceps hasta su inserción bajo el ligamento coracohumeral en el

ligamento humeral semicircular (Kask et al. 2010). El LGHS se tensa en aducción y rotación externa, oponiéndose a la traslación inferior de la cabeza humeral. Además, contribuye a estabilizar la porción articular del tendón de la cabeza larga del bíceps braquial (Arai et al. 2010).

- Ligamento glenohumeral medio (LGHM)

Se origina en el labrum anterosuperior, se entremezcla con fibras del tendón subescapular a 2 cm de su inserción, y se inserta en el húmero entre la superficie articular y la tuberosidad menor. Existen variantes de la normalidad que no deben confundirse con patología a nivel del mismo. Un ejemplo es el llamado complejo Buford, en el que se observa un rodete anterosuperior ausente junto con un LGHM de forma cordonal, y que se dirige hacia la glena superior para insertarse en la base de la inserción del bíceps (Williams, Snyder, and Buford 1994). El LGHM se tensa en rotación externa a partir de los 45° de abducción, alcanzando su máxima tensión a 90°. Su principal función es oponerse a la traslación anterior de la cabeza humeral.

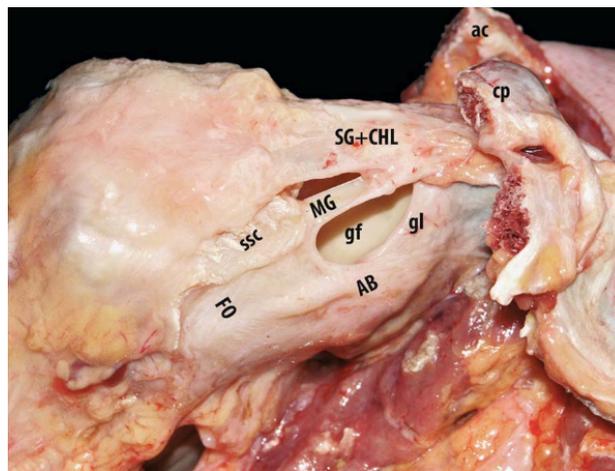


Figura 10: hombro derecho donde se observa el LGHS (SG), ligamento coracohumeral (CHL), LGHM (MG) y la banda anterior del LGHI (AB)

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

- Ligamento glenohumeral inferior (LGHI)

Es el ligamento más grueso y más importante estabilizador estático en la abducción del hombro. Se origina en la mitad inferior de la glenoides por debajo de la escotadura sigmoide. Se extiende desde la porción glenoidea anterosuperior y posterosuperior hasta el cuello anatómico del húmero. Consta de una banda anterior, una posterior y un receso axilar o banda inferior (Burkart and Debski 2002) que se disponen en forma de hamaca.

Si consideramos la glena como la esfera de un reloj, la banda anterior e inferior del LGHI se encuentran en una posición entre las dos y las cinco en punto; de estos, el punto más fuerte de unión es el de las cuatro y el menor el de las dos (Itoigawa et al. 2012). Existen dos variantes en la inserción de la banda anterior en la glena. En la variante tipo 1, presente en el 80% de la población, la banda se inserta predominantemente en el labrum con extensión de alguna de sus fibras hacia el cuello glenoideo. En la variante tipo 2 (20% de la población), las fibras se insertan exclusivamente en el cuello glenoideo (Eberly, McMahon, and Lee 2002). En cuanto a su función, la banda anterior es el principal limitador de la traslación anterior e inferior a 90° de abducción y rotación externa.

La banda posterior del LGHI es el estabilizador más importante. Se extiende desde la posición de las siete a las nueve en el borde posteroinferior de la glena y hasta la posición de las cuatro en la cabeza humeral. Trabaja y se tensa, junto con la fina cápsula posterior, en la posición de carga posterior del hombro, es decir, cuando este se encuentra en flexión y rotación interna (Bey et al. 2005).

Así pues, podemos observar cómo durante la abducción este complejo ligamentoso estabiliza el hombro, actuando de forma diferente en función del grado de rotación del brazo: cuando el hombro se encuentra en rotación interna, la banda posterior se tensa y la parte anterior se relaja; el fenómeno contrario ocurre cuando se lleva el hombro a rotación externa.

El LGHI se inserta en el húmero en el margen inferior y medial del cuello anatómico y distal a la tuberosidad menor del húmero, a unos 2 cm de la superficie articular (Sugalski et al. 2005).

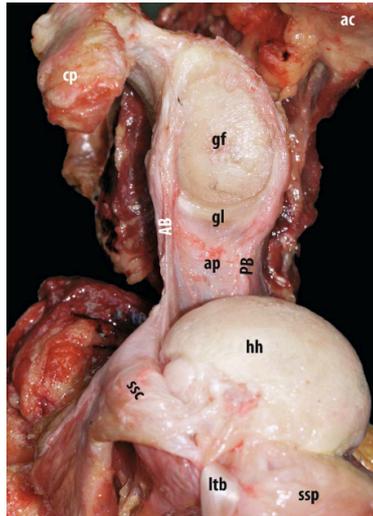


Figura 11: vista superior del ligamento glenohumeral inferior

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

Otra estructura del espacio capsular, el ligamento coracohumeral, se origina en la base de la apófisis coracoides, se integra en los tendones del manguito, y se inserta en la tuberosidad mayor y menor del húmero. El ligamento coracohumeral previene la traslación anterior e inferior de la cabeza humeral cuando el hombro se sitúa entre 0-30° de abducción (Hockman, Lucas, and Roth 2004).

Finalmente, dentro de la articulación glenohumeral, es importante hacer mención al llamado intervalo rotador. El intervalo rotador es un espacio triangular, situado en la región anterosuperior de la articulación glenohumeral. Se encuentra delimitado en su borde superior por el tendón del músculo supraespinoso, inferiormente por el tendón subescapular y medialmente por la apófisis coracoides. Forman parte del intervalo rotador el ligamento coracohumeral, el ligamento glenohumeral superior y parte de la cápsula articular (Itoigawa and Itoi 2016). La porción de la cápsula comprendida en el intervalo rotador es relativamente delgada; con ello se permite el deslizamiento del manguito alrededor de la apófisis coracoides a medida que el brazo se eleva y desciende (Rockwood 2014).

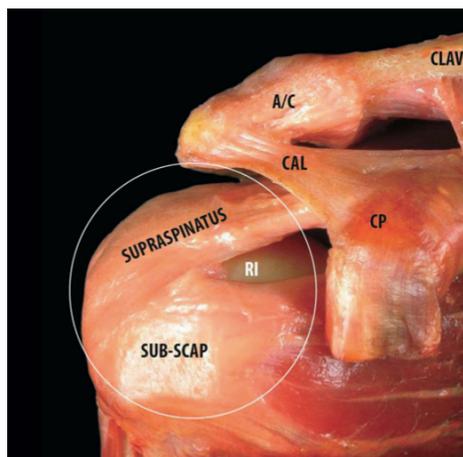


Figura 12: vista anterior del hombro. Se visualiza el Intervalo Rotador (RI) y sus límites anatómicos
(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

2.1.3 Musculatura

Los dos músculos más superficiales del hombro son el trapecio y el deltoides. Su conjunto forma el contorno característico del hombro. En profundidad al trapecio, la escápula se une a la columna vertebral por tres músculos: el elevador de la escápula, el romboides menor y el romboides mayor. Finalmente, formando parte de la articulación glenohumeral, encontramos los músculos del manguito rotador.

2.1.3.1 Deltoides

El deltoides es una estructura muscular grande, triangular. Recientemente se han descrito hasta siete porciones con sus respectivos tendones dentro del deltoides (Sakoma et al. 2011), si bien la forma tradicional y más habitual de dividirlo es en tres partes: la parte anterior, con origen en el tercio distal de la clavícula y en el acromion anterior; el tercio medio, que se origina en el borde lateral del acromion; y el tercio posterior que nace en la espina de la escápula. Los tres vientres musculares se insertan de manera individual en la tuberosidad deltoidea de la diáfisis humeral (Sakoma et al. 2011).

La principal función de este músculo es la abducción del brazo a partir de los primeros 15°, de los que se encarga el músculo supraespinoso. Es responsable del 60% de la fuerza en abducción. Apenas presenta, por el contrario, contribución a la aducción horizontal. La elevación escapular depende de los tercios anterior y medio del deltoides, con cierta participación del deltoides posterior a partir de los 90°. La abducción, por su parte, requiere más trabajo del deltoides posterior que del anterior. La antepulsión depende de los tercios

anterior y medio del deltoides, de la porción clavicular del pectoral mayor y presenta cierta contribución del bíceps (Zhu et al. 2018). Finalmente, las porciones media y posterior del deltoides contribuyen a la compresión de la cabeza humeral contra la concavidad, favoreciendo así su estabilidad.

El músculo deltoides está inervado por el nervio axilar, que accede a la porción posterior del hombro a través del espacio cuadrilátero; en esta posición se divide y da ramas para el deltoides anterior y posterior. Está irrigado fundamentalmente por la arteria circunfleja humeral posterior que acompaña al nervio axilar por el espacio cuadrilátero hasta alcanzar la superficie profunda del músculo. Contribuye a su irrigación la rama deltoidea de la arteria toracoacromial, que viaja por el surco deltopectoral enviando ramas hacia los vientres musculares (Klepps et al. 2004).



Figura 13: vista lateral y posterior de un hombro derecho donde se observa el músculo deltoides y su inserción en la superficie lateral del húmero

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

2.1.3.2 Trapecio

El trapecio es el músculo escapulotorácico de mayor tamaño. El tercio superior se origina en el ligamento nuchal y se extiende hasta C7, mostrando algunas de sus fibras inserciones en el tercio distal de la clavícula. El tercio inferior se dirige desde las apófisis espinosas de las vértebras C7 hasta T12, con fibras dirigidas al acromion y la espina escapular.

El músculo trapecio funciona como elevador del hombro y retractor escapular, interviniendo las fibras superiores en la elevación del ángulo lateral de la escápula.

La inervación del trapecio depende del nervio espinal accesorio y de los ramos anteriores de los nervios cervicales C2-C4. Su irrigación proviene de la arteria cervical transversa y la arteria escapular dorsal (Standring 2015).

2.1.3.3 Manguito rotador

El manguito de los rotadores está constituido por los músculos supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor. A pesar de que los músculos poseen orígenes y huellas de inserción distintas, no se debe pensar en ellos como músculos individuales sino más bien como un complejo muscular en el que cada músculo, en su trayecto hacia su inserción, presenta interdigitaciones con los músculos vecinos (Vosloo, Keough, and De Beer 2017).

- Supraespinoso e Infraespinoso

Los músculos supraespinoso e infraespinoso se originan en las fosas con su mismo nombre, situadas una por encima y otra bajo la espina de la escápula en su cara posterior.

El músculo supraespinoso se inserta en la carilla anteromedial de la tuberosidad mayor y en el 21% de los pacientes también lo hace en la región más superior de la tuberosidad menor. La huella de inserción del supraespinoso tiene forma triangular con un ancho de 6,9 mm y una longitud media de 12,6 mm (Mochizuki et al. 2008).

El músculo infraespinoso se curva anteriormente y extiende hacia la tuberosidad mayor, donde ocupa por completo la faceta medial y aproximadamente la mitad de la región superior de la tuberosidad mayor. Tiene una huella de inserción de aspecto trapezoidal, con una longitud medio-lateral de 10,2 mm y anteroposterior de 32,7 mm (Mochizuki et al. 2008).

Ambos son rotadores externos del húmero, y contribuyen de forma importante a la estabilidad glenohumeral.

Los músculos supraespinoso e infraespinoso están inervados por el nervio supraescapular e irrigados por ramas de la arteria supraescapular con colaboración de la arteria escapular dorsal.

- Redondo menor

El músculo redondo menor, de aspecto cordonal, se origina en la porción media del borde lateral de la escápula, por debajo del tubérculo infraglenoideo. Se inserta en la porción inferior de la tuberosidad mayor del húmero.

Es un músculo rotador externo. Posee hasta el 45% de la fuerza de la rotación externa.

Se encuentra inervado por la rama posterior del nervio axilar e irrigado por una rama de la arteria circunfleja escapular humeral posterior.

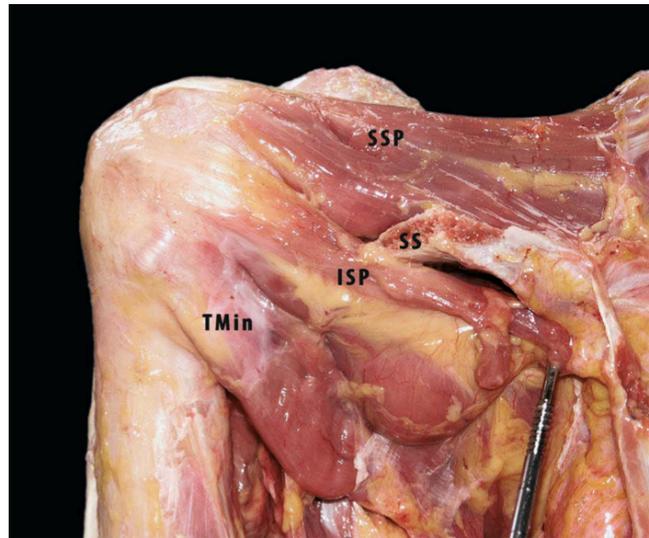


Figura 14: vista posterior de un hombro derecho. Se observan los vientres musculares e inserciones del músculo supraespinoso (SSP) e infraespinoso (ISP) separados por la espina escapular (SS) y el músculo redondo menor (TMin)

(Tomada de DiGiacomo G; Pouliart N; Costantini A; De Vita A. *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. Milan:Springer; 2008)

- Subescapular

Se origina en la fosa subescapular, que ocupa los dos tercios mediales de la cara anterior de la escápula, y se dirige lateralmente entre la coracoides y el cuello escapular hasta insertarse en la tuberosidad menor del húmero. La inserción del subescapular tiene una forma trapezoidal, con su parte más ancha en proximal, y tiene una longitud aproximada de 2,5 cm (Lo and S. 2002). El tercio superior, más resistente, se inserta en forma de tendón cordonal en la parte superior de la tuberosidad menor mientras que los dos tercios inferiores se mantienen musculares prácticamente hasta su inserción en la zona inferior de la tuberosidad menor (Ide et al. 2008).

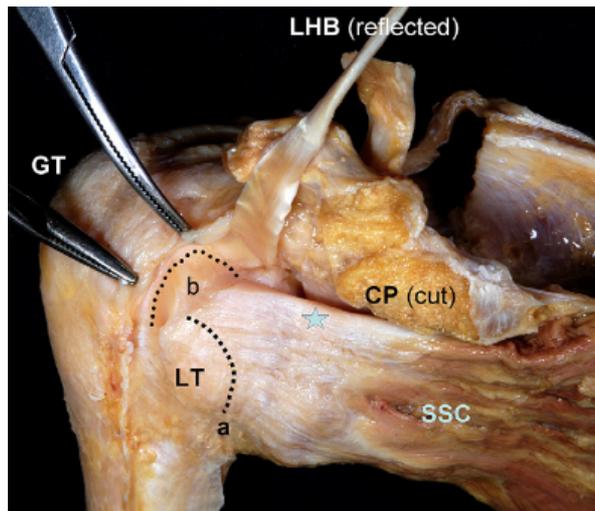


Figura 15: vista anterior de un hombro derecho donde se visualiza la inserción del músculo subescapular (SSC) en la tuberosidad menor (LT)

(Tomada de Arai Rynzo; Tomoyuki Mochizuki; Kumijo Yamaguchi. *Functional anatomy of the superior glenohumeral and coracohumeral ligaments and the subscapularis tendon in view of stabilization of the long head of the biceps tendon*. Japón:Elsevier; 2010)

La función del subescapular es la rotación interna del hombro. También juega un papel fundamental en la estabilidad del hombro formando parte del par de fuerzas anterior que tiene que contrarrestar a los pares de fuerzas posteriores (infraespinoso y redondo menor) para mantener la cabeza humeral centrada en la glena.

La vertiente superior se encuentra inervada por el nervio subescapular superior y la inferior por el nervio subescapular inferior. Está irrigado por las arterias axilares y subescapulares.

2.1.4 Vascularización

2.1.4.1 Arteria subclavia

La irrigación de la extremidad superior se inicia con la arteria subclavia que termina en el borde lateral de la primera costilla. Se divide en tres regiones según su relación con el músculo escaleno anterior. De la primera porción emerge la arteria vertebral, que irriga la parte proximal del plexo braquial; los troncos costocervical y tirocervical lo hacen de la segunda porción. Este último, en el 70% de los casos, da dos ramas, la arteria cervical transversa y la arteria supraescapular que, con un trayecto similar al nervio supraescapular, se dirigirá hacia el músculo supraespinoso e infraespinoso. De la tercera porción de la arteria no es habitual que salgan ramas (Daseler and Anson 1959).

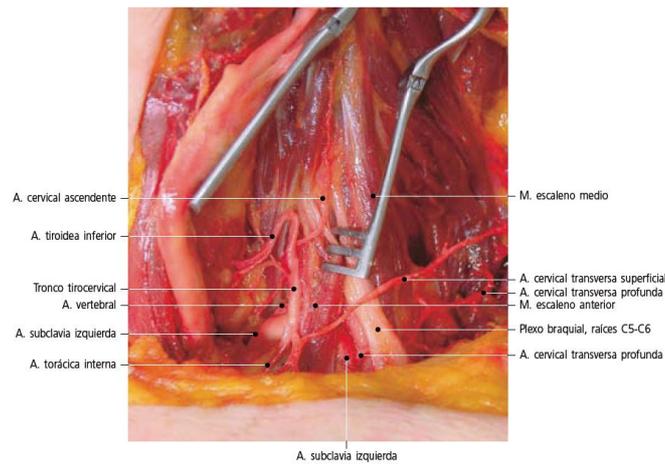


Figura 16: visión de la arteria subclavia y sus ramas

(Tomada de De Llusa M, Meri À, Ruano D: *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor*. Madrid: Médica panamericana, 2012)

2.1.4.2 Arteria axilar

La arteria axilar es la continuación de la arteria subclavia. Transcurre desde el borde lateral de la primera costilla hasta el borde inferior del dorsal ancho, donde pasa a denominarse arteria braquial. Queda dividida en tres porciones en función de su relación con el músculo pectoral menor ubicado superficial a la arteria (Daly and Daniel 2018).

- Primera porción: corresponde a la zona proximal al músculo pectoral menor. Da origen a la arteria torácica superior.
- Segunda porción: se sitúa posterior al pectoral menor. Da dos ramas: la arteria toracoacromial y la arteria torácica lateral. De especial importancia la primera pues, tras atravesar la fascia clavipectoral, se divide en cuatro ramas, dos de gran tamaño, la deltoidea y pectoral, y dos pequeñas, la acromial y la claviclar. En conjunto irrigan la pared axilar anterior y las regiones cercanas.
- Tercera porción: se localiza distal al borde inferior del pectoral menor, anterior al músculo subescapular. Da lugar a tres ramas: la arteria subescapular, la arteria circunfleja humeral anterior y la arteria circunfleja humeral posterior. La arteria subescapular es la rama de mayor tamaño de la arteria axilar y constituye el principal vaso que irriga la pared posterior de la región axilar participando también en la irrigación de la región posterior de la escápula. Se dirige en sentido caudal siguiendo el borde inferior del músculo subescapular, al que irriga, y se divide en dos ramas terminales: la arteria circunfleja de la escápula y la arteria toracodorsal. La circunfleja

humeral posterior desciende junto con el nervio axilar por el espacio cuadrilátero, lo atraviesa, y emerge en la zona posterior por debajo del músculo redondo menor. La siguiente y última rama es la circunfleja humeral anterior, de menor tamaño, que establece anastomosis con la circunfleja humeral posterior y da origen a la rama anterolateral ascendente, encargada de la vascularización de buena parte de la cabeza humeral (Gerber, Schneeberger, and Vinh 1990).

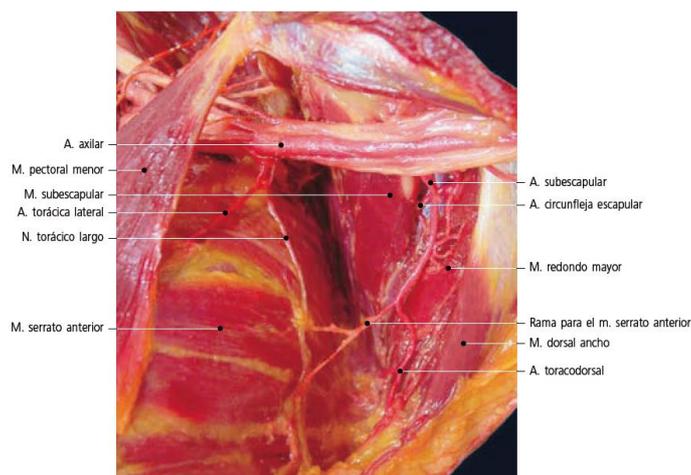


Figura 17: visión de la arteria axilar a su paso por la región axilar

(Tomada de De Llusa M, Meri À, Ruano D: *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor*. Madrid: Médica panamericana, 2012)

2.1.5 Drenaje venoso

La vena axilar comienza en el borde inferior del músculo dorsal ancho y es la continuación de la vena basílica. La vena axilar acompaña a la arteria axilar por su borde medial. Cuando cruza el borde lateral de la primera costilla se convierte en vena subclavia.

La vena cefálica es una vena superficial. Transcurre por el surco deltopectoral y bajo la fascia profunda, a la que atraviesa para desembocar en la arteria axilar. Drena sobre todo el músculo deltoides (Rockwood 2014).

2.1.6 Inervación

La inervación del hombro proviene del plexo braquial y sus ramas, del sistema simpático, de los nervios que provienen de las raíces que forman el plexo braquial, del undécimo par craneal y de los nervios supraclaviculares.

El plexo braquial es un plexo somático, formado por los ramos anteriores de los nervios espinales de C5 a C8, y por la mayor parte del ramo anterior de T1. En ocasiones contribuyen también C4 y T2. Se origina en el cuello y se dirige lateral e inferiormente sobre la primera costilla y hacia la región axilar, a través del intervalo entre el músculo escaleno anterior y el nervio.

2.1.6.1 Nervios subescapulares

Los nervios subescapulares superiores se originan a partir del cordón posterior. Entran en el músculo subescapular e inervan entre los dos tercios y cuatro quintos de la porción superior del mismo.

Los nervios subescapulares inferiores siguen un trayecto largo desde su origen antes de penetrar en los músculos. Inervan la porción inferior del músculo subescapular y el redondo menor (Tubbs et al. 2007).

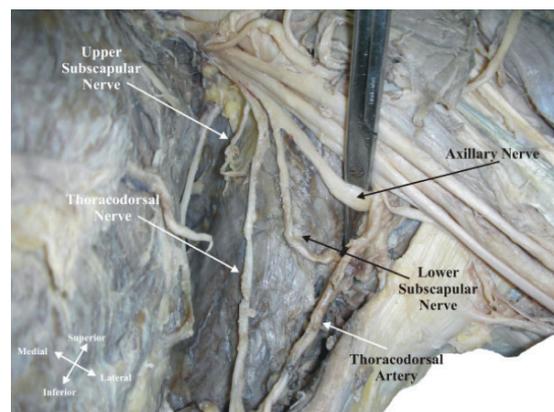


Figura 18: visión de los nervios subescapulares. El nervio subescapular superior y medio tienen su origen en el cordón posterior; el nervio subescapular inferior emerge del nervio axilar

(Tomada de Tubbs, Loukas, Shabid et al.: *Anatomy and Quantitation of the subscapular nerves*. Alabama: Interscience panamericana, 2007)

2.1.6.2 Nervio axilar

El nervio axilar (C5-C6) se origina en el fascículo posterior del plexo braquial. Sale de la axila en su pared posterior y desaparece en el hueco entre el subescapular y el redondo mayor junto con la arteria humeral circunfleja (Rockwood 2014). Pasa bajo la articulación escapulohumeral a través del espacio cuadrilátero. Este se encuentra delimitado en su parte superior por el músculo redondo menor; en su borde inferior por el redondo mayor; el borde medial corresponde a la cabeza larga del músculo tríceps braquial y el borde lateral

corresponde al húmero. El nervio axilar es la estructura más superior del pedículo neurovascular que ahí discurre, localizándose generalmente en la porción superolateral del espacio. Una vez que emerge hacia un plano más posterior, se divide en una rama anterior y otra posterior. La rama anterior inerva los dos tercios anteriores del deltoides; la rama posterior inerva el redondo menor y el tercio posterior del deltoides y da la rama cutánea lateral superior del brazo que recoge la sensibilidad de la cara lateral e inferior de la región deltoidea (Tubbs et al. 2005).

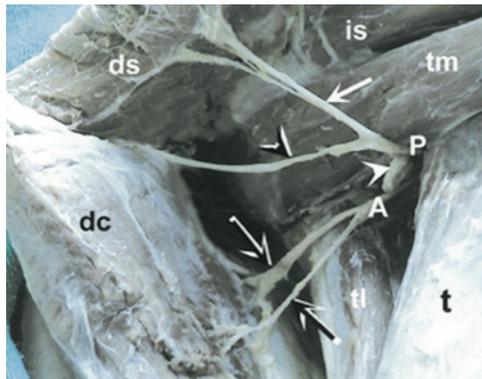


Figura 19: vista posterior de la región axilar donde se visualizan las ramas anterior (A) y posterior (P) del nervio axilar con sus ramas terminales

(Tomada de Aysun Uz, -Apaydin et al.: *The anatomic branch pattern of the axillary nerve. Turkey:Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2007*)

2.1.6.3 Nervio musculocutáneo

El nervio musculocutáneo (C5-C7) es una rama terminal del fascículo lateral. Se dirige lateralmente para perforar el músculo coracobraquial a 5-8 cm de la coracoides y discurre entre el músculo bíceps braquial y el músculo braquial en el brazo. Inerva los tres músculos flexores del compartimento anterior del brazo y termina como nervio cutáneo lateral del antebrazo (nervio cutáneo antebraquial lateral) (Rockwood 2014).

2.1.6.4 Nervio supraescapular

El nervio supraescapular (C5-C6) se origina en el tronco superior del plexo braquial. Se dirige lateralmente, a través del triángulo posterior del cuello, y por el agujero supraescapular bajo el ligamento escapular transverso, para entrar en la región posterior de la escápula donde inervará a los músculos supraespinoso e infraespinoso. Proporciona además dos ramas articulares: una en la fosa supraespinosa para las articulaciones acromioclavicular y glenohumeral superior y otra en la fosa infraespinosa para la articulación glenohumeral

inferior. Se acompaña de la arteria supraescapular, que pasa por encima del ligamento escapular transversal (Warner et al. 1992).

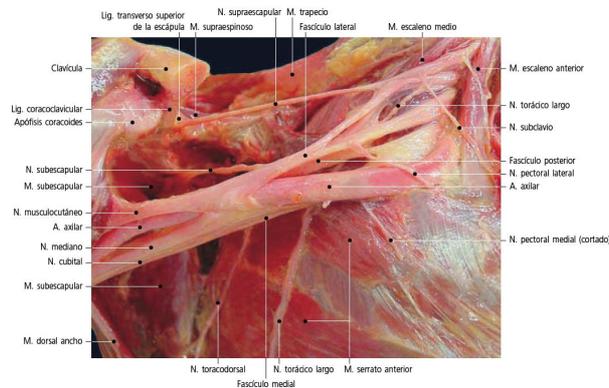


Figura 20: visión del nervio musculocutáneo, subescapular y supraescapular

(Tomada de De Llussa M, Meri A, Ruano D: *Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor*. Madrid: Médica panamericana, 2012)

2.2 Biomecánica de la inestabilidad glenohumeral

Aunque el hombro como complejo articular tiene una biomecánica compleja y apasionante, en este texto nos centraremos en los aspectos más relevantes de esta en lo que a inestabilidad de la articulación glenohumeral se refiere. La articulación glenohumeral es la más móvil del cuerpo humano, pero también la más inestable. La inestabilidad más frecuente se produce en sentido anteroinferior, y en esta se centra la mayor parte de lo que se expone a continuación.

Para entender el funcionamiento del hombro es fundamental considerarlo como una combinación de cuatro articulaciones: glenohumeral, escapulotorácica, esternoclavicular y acromioclavicular. La movilidad y la estabilidad del hombro dependerán de la correcta interacción entre todas ellas. La articulación glenohumeral por sí misma sólo es capaz de alcanzar los 120° de abducción, a partir de los cuales precisa de la coordinación escapular. Por otro lado, la articulación esternoclavicular permite en la clavícula movimientos de elevación de 11°-15°, retracción 15°-29° y una rotación de 40° cuando el brazo se está elevando. Estos movimientos de rotación axial clavicular permiten minimizar los movimientos de la articulación acromioclavicular. Este movimiento de las pequeñas articulaciones facilita la amplia movilidad del hombro (Veeger and van der Helm 2007). Si la movilidad depende de la participación conjunta de estas cuatro articulaciones, también lo hace la estabilidad. La cabeza humeral se encuentra centrada en la glena gracias a la coordinación de la articulación glenohumeral y escapulohumeral. Los movimientos

escapulares dependen, a su vez, de la acción combinada del serrato anterior y del romboides que limitan su desplazamiento medial, y de la coordinación de la articulación acromioclavicular y esternoclavicular.

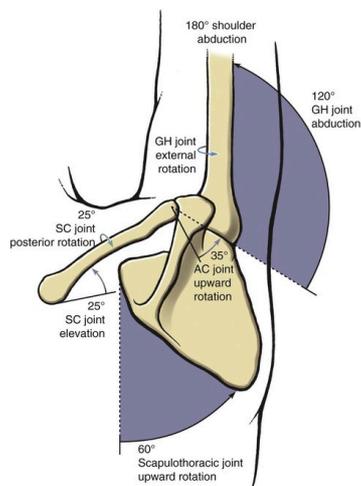


Figura 21: movilidad de la articulación glenohumeral. 60° de rotación de la articulación escapulotorácica y 120° de abducción glenohumeral. La rotación escapular depende de la combinación de la elevación esternoclavicular de 15-25° y de los 35-40° de rotación superior de la articulación acromioclavicular

(Tomada de Neumann D.A. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation*. St Louis: Mosby; 2010. 5-35 p.)

También es importante considerar que la estabilidad glenohumeral y los mecanismos y estructuras que en ella participan, varían enormemente en función de la posición del hombro. Cuando este se encuentra en reposo, la estabilidad viene determinada fundamentalmente por la presión negativa. Durante el movimiento, la estabilidad dependerá de la coordinación de las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica, debiéndose considerar dos momentos: el rango final del movimiento y el rango medio. Cuando el hombro se encuentra cerca del rango final de movilidad, en abducción y rotación externa extremas, las estructuras cápsulo-ligamentosas se tensan e impiden el desplazamiento de la cabeza humeral. Por el contrario, cuando el brazo se encuentra en rangos intermedios de movimiento, las estructuras cápsulo-ligamentosas se encuentran relajadas permitiendo una amplia movilidad de la cabeza humeral; es lo que se conoce como laxitud y varía enormemente de un paciente a otro. En este rango medio la estabilidad radica en el efecto de compresión-concavidad osteocartilaginosa y en la acción coordinada de la musculatura glenohumeral y escapulotorácica (Itoi 2017).

Para garantizar su estabilidad, el hombro cuenta con mecanismos de estabilización estáticos y dinámicos. Los sistemas estáticos incluyen el labrum glenoideo, la cápsula articular, ligamentos glenohumerales, el intervalo rotador y las estructuras óseas glenoideas y

humerales. Entre los mecanismos dinámicos encontramos los músculos del manguito rotador, la musculatura periescapular y, en menor grado, la cabeza larga del bíceps y el músculo deltoides. Estos mecanismos estáticos y dinámicos se encuentran coordinados por el sistema nervioso central a través de la propiocepción articular.

2.2.1 Estabilización estática

Los estabilizadores estáticos son las estructuras óseas humeral y glenoidea, el labrum y el complejo cápsulo-ligamentoso.

Los ligamentos glenohumerales, a diferencia de los ubicados en otras regiones del cuerpo, no son isométricos y, por tanto, no mantienen su tensión en todo el rango de movimiento. En el caso del hombro los ligamentos se tensan y actúan al final del arco de movilidad, manteniéndose relajados el resto del movimiento. El ligamento glenohumeral medio ejerce su función estabilizadora cuando el brazo se encuentra en rotación externa y en una abducción de entre 45-90°. El ligamento glenohumeral inferior es el estabilizador principal cuando el brazo se encuentra en abducción a distintos grados de rotación.

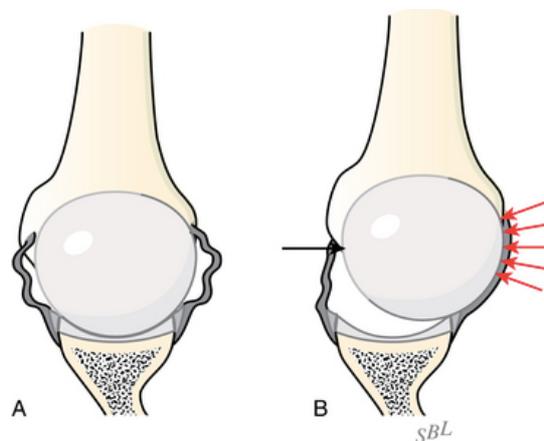


Figura 22: los ligamentos glenohumerales, a diferencia de otras articulaciones, no son isométricos. A: cabeza humeral con ligamentos glenohumerales laxos. B: los ligamentos glenohumerales se tensan al final del movimiento limitando la traslación de la cabeza humeral

(Tomada de Rockwood CAM, F; Wirth, M and Lippitt. *Hombro 4ª edición*. Madrid: Marbán; 2014. 36-41 p.)

Las superficies articulares glenohumerales son fundamentales para la estabilidad estática de la articulación. Cuanto mayor sea la congruencia articular entre una y otra superficie, mayor será la estabilidad. Para ello es fundamental la integridad de las superficies articulares óseas, cartílago y labrum. Además de la extensión de la superficie articular glenoidea es importante

su profundidad e inclinación. Algunos autores refieren que una inclinación anterior de más de 5° puede aumentar el riesgo de inestabilidad anterior (Rockwood 2014).

El papel del labrum en la estabilidad glenohumeral es clave. Además de aumentar la extensión y profundidad glenoidea, y servir como lugar de inserción a estructuras cápsuloligamentosas que participan en la estabilidad, contribuye a mantener la presión negativa de la articulación glenohumeral (Matsen, Chebli, and Lippitt 2007).

La articulación glenohumeral posee además unas características físicas inherentes a ella que colaboran en el mantenimiento de la estabilidad: el sellado capsular de la articulación, con un volumen y fluido determinados, y el efecto de presión negativa (Rockwood 2014).

- Presión negativa

Este efecto se produce gracias a la membrana sinovial y su acción osmótica, que elimina el líquido articular libre, obteniéndose así una presión ligeramente negativa en la articulación que permite mantener las superficies articulares unidas. El resultado final de este efecto depende de la integridad capsular y es proporcional al área de la superficie articular. Parece, así mismo, que la presión negativa puede contribuir a la propiocepción articular.

- Cohesión

El líquido articular, aunque de escasa cantidad en el hombro, produce un fenómeno de atracción molecular cuyo resultado final es la cohesión de las superficies articulares. Alteraciones en la composición y cantidad del líquido sinovial, como sucede en determinadas enfermedades degenerativas o inflamatorias, suponen alteraciones de este mecanismo y en consecuencia una disminución de la estabilidad.

- Ventosa glenohumeral

La articulación glenohumeral se encuentra sometida a un efecto de succión gracias a la cápsula y el labrum. Ambos se unen a la cabeza humeral y ejercen una acción de sellado a modo de ventosa, de tal manera que el aire es extraído al exterior y el líquido se mantiene en el interior, obteniéndose así una mayor resistencia a la tracción.

Estos tres mecanismos se activan sin necesidad de contracción muscular ni ligamentaria, realizando, por tanto, su función de estabilización en el rango medio del movimiento.

2.2.2 Estabilización dinámica

La estabilidad dinámica viene determinada por la activación de las estructuras musculares del hombro. La musculatura contribuye a la estabilidad de varias formas. Por un lado, la tensión muscular pasiva por el efecto de ocupación del músculo. Por otro lado, gracias a su contracción y la coordinación entre ellos, comprimen la cabeza humeral contra la glena. Así mismo, al permitir la movilidad articular, llevan el brazo a posiciones extremas en las que las estructuras cápsulo-ligamentosas se tensan. Finalmente, su activación y contracción les convertirá en una barrera que impide la traslación de la cabeza humeral.

Para que el sistema muscular estabilice, debe encontrar un equilibrio entre sus pares de fuerzas, tanto en el plano frontal, donde el deltoides y el supraespinoso aplican una fuerza de elevación mientras el resto de manguito ejercen una depresión de la cabeza; como en el plano horizontal, donde los pares de fuerzas serán el subescapular en anterior, y el infraespinoso y redondo menor en posterior (Halder, Itoi, and An 2000).

Aunque se ha descrito que los estabilizadores dinámicos desempeñan un papel fundamental en los rangos medios de movimiento, también contribuyen, aunque en menor medida, en los rangos finales (Abboud and Soslowsky 2002).

2.2.2.1 Mecanismo de compresión-concavidad

Cuando el brazo se eleva, los músculos se contraen y presionan la cabeza humeral contra la glena creando una fuerza que impide la traslación de la cabeza humeral pero permite una rotación concéntrica de la cabeza sobre la cavidad glenoidea. Este es el llamado efecto de compresión-concavidad y, aunque activo durante todo el rango de movimiento, es crucial en el rango medio cuando las estructuras cápsulo-ligamentosas se encuentran relajadas (Labriola et al. 2005; Gomberawalla and Sekiya 2014). El resultado final de este efecto depende de la profundidad de la glena, del arco glenoideo efectivo, es decir, de la superficie articular glenoidea, de la superficie de la cabeza humeral, y de la magnitud de la fuerza creada por la musculatura (Porcellini et al. 2012).

La fuerza muscular viene determinada por su magnitud y dirección. Podemos encontrar dos tipos de fuerzas: de compresión y de cizallamiento; estas últimas pueden darse en dirección supero-inferior o en dirección antero-posterior. Mientras que las fuerzas de compresión estabilizan la articulación, las fuerzas de cizallamiento pueden estabilizar o desestabilizar en

función de su dirección. La estabilidad glenohumeral final dependerá del ratio de estos vectores de fuerzas, de manera que cuanto mayor sea la fuerza de compresión, mayor será la estabilidad. La disposición de los músculos del manguito rotador facilita la creación de esta compresión, si bien el efecto final de sus fuerzas dependerá de la posición en la que se encuentre el brazo. De esta manera, cuando el brazo se sitúa al final de su movimiento, el músculo infraespinoso y redondo menor aplican fuerzas de compresión y fuerzas de cizallamiento en sentido posterior, resultando de ambas una fuerza neta de estabilización de la articulación. Por el contrario, el supraespinoso genera al final del movimiento una fuerza de cizallamiento anterior que no es compensada por su capacidad de compresión, siendo el resultado final de esta fuerza un aumento de la inestabilidad anterior.

El arco glenoideo efectivo depende de la cantidad de superficie articular de que disponga la glena. Todas las fuerzas musculares se suman en una fuerza neta resultante que comprime la cabeza humeral contra la glena. La articulación se mantendrá estable siempre que la reacción neta dirija la cabeza humeral hacia un punto dentro del arco glenoideo eficaz. Si la fuerza neta pasa por fuera, la articulación será inestable.

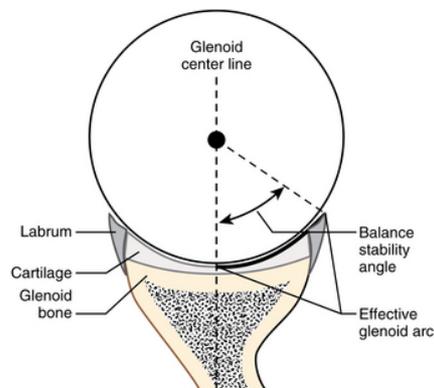


Figura 23: arco glenoideo efectivo es el arco glenoideo que puede contener la fuerza de reacción neta de la cabeza humeral

(Tomada de Rockwood CAM, F; Wirth, M and Lippitt. *Hombro 4ª edición*. Madrid: Marbán; 2014. 36-41 p.)

Para esto es fundamental que a lo largo del movimiento se mantenga el llamado ángulo glenohumeral, estimado por Jobe en unos 30° y formado por la cavidad glenoidea y el eje largo que pasa por entre la cabeza humeral y el codo, de tal manera que el vector de fuerzas del hombro siempre se encuentre entre unos ángulos de seguridad que minimicen las fuerzas de cizallamiento y maximicen las fuerzas de compresión-concavidad con la menor activación muscular posible. Si se mantiene el ángulo dentro de estos parámetros, la fuerza neta resultante comprimirá la cabeza humeral contra la glena manteniéndose estable. Esta tarea

depende fundamentalmente de la activación de la musculatura escapulotorácica y del conocido como ritmo escápulohumeral. Kibler compara este posicionamiento dinámico de la escápula con “una pelota en la nariz de una foca” donde la glena corresponde a la nariz, la cabeza humeral a la pelota, y el ritmo escápulohumeral a la respuesta al movimiento de la pelota sobre la nariz de la foca o, en el caso del hombro, de la cabeza humeral sobre la glena, en busca de mantener el contacto entre ambas (Kibler and Sciascia 2016). El arco glenoideo eficaz puede estar comprometido si existen defectos óseos glenoideos o lesiones en labrum. El área de contacto se puede cuantificar mediante el ángulo de estabilidad del equilibrio, ángulo entre el centro de la glena y el final del arco glenoideo, estipulado en estudios experimentales de entre $18 \pm 2^\circ$ en dirección anterior (Labriola et al. 2005; Rockwood 2014). Además de la superficie total de contacto de que se disponga en la glena, es importante la concavidad de esta. De nuevo, el labrum desempeña un papel importante al aumentar la profundidad glenoidea en un 20%. La disposición anatómica de la concavidad glenoidea provoca una menor resistencia a la traslación de la cabeza en sentido anteroposterior que en sentido superoinferior (Lippitt and Matsen 1993).

Del ratio entre las distintas fuerzas musculares y de la concavidad glenoidea se extrae el llamado índice dinámico de estabilidad. Cuanto mayor sea el índice dinámico de estabilidad, mayor será la estabilidad (Lee and An 2002).

Finalmente, el mecanismo de compresión-concavidad depende de la superficie de la cabeza humeral. La pérdida de la esfericidad de la cabeza humeral disminuye su convexidad y con ello el efecto de compresión-concavidad. Según aumenta el tamaño del defecto, disminuye su convexidad y con ello el efecto de compresión-concavidad (Sekiya, Jolly, and Debski 2012).

2.2.2.2 Manguito rotador

La luxación glenohumeral anterior se produce por disrupción de los ligamentos glenohumerales o por ruptura del manguito rotador. La existencia de una lesión a nivel del manguito, fundamentalmente localizada en supraespinoso, infraespinoso y redondo menor, facilita el desplazamiento anterior de la cabeza humeral aun a pesar de la integridad de las estructuras cápsulo-ligamentosas (Abboud and Soslowsky 2002).

El manguito rotador comprime la cabeza, ayuda a centrar la cabeza humeral en la glena y a disminuir las traslaciones. La contribución de cada uno de los músculos del manguito rotador

a la estabilidad varía en función del rango de movimiento y del índice dinámico de estabilidad que posea cada uno de ellos en ese momento. Así, en el rango medio de movilidad, el índice de estabilidad dinámico es mayor para el subescapular y supraespinoso que para el redondo menor y el infraespinoso. Con la rotación externa del húmero el índice de estabilidad aumenta para el redondo menor e infraespinoso y disminuye para supraespinoso y subescapular (Lee et al. 2000).

Las lesiones que afectan sólo al supraespinoso no alteran la funcionalidad del hombro. Sin embargo, cuando la extensión es mayor y se afectan los pares de fuerzas la función de fulcro y de compresión del manguito se verá afectada. En los rangos finales de movimiento el músculo supraespinoso genera fuerzas de cizallamiento en sentido anterior superiores a su capacidad de generar compresión, siendo, por tanto, su acción final, un aumento de la inestabilidad en sentido anterior. El músculo supraespinoso, por tanto, ejerce su función estabilizadora en rangos bajos de abducción y rotación.

El infraespinoso controla junto con el redondo menor la rotación externa del húmero y reduce la tensión cápsuloligamentosa anteroinferior. Así mismo, durante la abducción de entre 60° y 150° se contrae junto con el subescapular ayudando a la estabilización de la cabeza.

El músculo subescapular es fundamental en la estabilización anterior cuando el brazo se encuentra en rangos medios de abducción y rotación neutra y pierde importancia durante la rotación externa, cuando los músculos posteriores del manguito son los primordiales. Turkel (Turkel et al. 1981) en su estudio biomecánico encuentra que a 0° de abducción el estabilizador principal es el músculo subescapular; a 45° actúa junto con el LGHM y las fibras anterosuperiores del LGHI; pero al alcanzar los 90° el responsable de la estabilidad será el LGHI. Vemos, por tanto, que como refleja Itoi (Itoi, Hsu, and An 1996) en sus estudios, el subescapular es un estabilizador menos efectivo que el resto de la musculatura del manguito al final del movimiento.

2.2.2.3 Bíceps

Itoi (Itoi et al. 1993) otorga al tendón de la cabeza larga del bíceps un doble papel en la estabilidad: por un lado, actúa de forma dinámica ayudando a la depresión de la cabeza humeral; por otro lado, ayuda a mantener la tensión adecuada de los ligamentos glenohumerales.

El bíceps adquiere especial importancia cuando el resto de estabilizadores dinámicos fracasan. La lesión de la cabeza larga del bíceps braquial aumenta la presión sobre los ligamentos glenohumerales y, provoca una traslación superior de la cabeza en el momento de la abducción (Rodosky, Harner, and Fu 1994).

2.2.2.4 Deltoides

El deltoides aplica una fuerza cefálica coordinada con la fuerza de depresión del músculo subescapular, infraespinoso y redondo menor (Inman, Saunders, and Abbott 1996).

El músculo deltoides colabora, aunque en menor medida que el manguito rotador, en la aplicación de fuerzas de compresión sobre la cabeza humeral. Cuando el brazo se encuentra a 60° de abducción y 90° de rotación externa en el plano escapular, todos los vientres musculares del deltoides, aunque fundamentalmente el medio y el posterior, contribuyen a la estabilidad articular. Por el contrario, cuando el brazo se sitúa a 60° de abducción en el plano coronal, una contracción del deltoides supondrá una disminución de la estabilidad articular (Lee and An 2002).

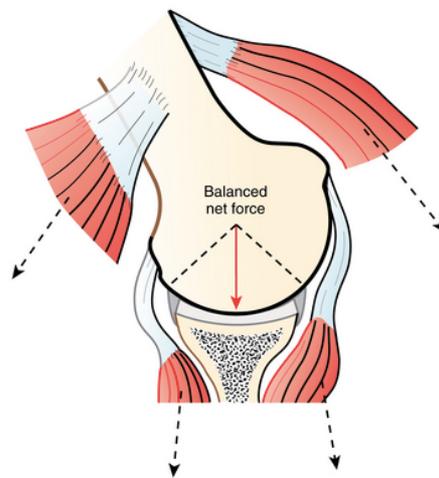


Figura 24: las fuerzas de los músculos del manguito y del deltoides mantienen un equilibrio para que la fuerza de reacción neta centre la cabeza humeral sobre la cavidad glenoidea

(Tomada de Rockwood CAM, F; Wirth, M and Lippitt. *Hombro 4ª edición*. Madrid: Marbán; 2014. 36-41 p.)

2.2.2.5 Articulación escapulotorácica

La articulación escapulotorácica, gracias a la movilidad de la escápula y a la estabilidad que le otorga la musculatura que se inserta en ella, permite que el húmero se encuentre siempre alineado con la glena, facilitando así el mecanismo de compresión-concavidad.

La escápula se posiciona en las tres dimensiones del espacio de manera que a lo largo de todo el movimiento la cavidad glenoidea y la cabeza humeral se encuentren alineados y centrados en una posición que no suponga un riesgo para la estabilidad articular. Siempre que la escápula disponga a la glena en línea con las fuerzas de acción de la cabeza humeral, la articulación glenohumeral permanecerá estable. Esta posición “segura” viene determinada por el ángulo glenohumeral previamente explicado. Manteniendo esta angulación las fuerzas de cizallamiento desaparecen y disminuyen los requerimientos musculares.

Por otro lado, la escápula es origen e inserción de musculatura que participa en la estabilización glenohumeral. La estabilización escapular, gracias a parte de la musculatura inserta en ella, permite aumentar en hasta un 24% la fuerza muscular del manguito rotador, aumentando con ello la compresión articular y la estabilidad (Kibler and Sciascia 2016).

2.2.3 Propiocepción

La coordinación de los mecanismos estáticos y dinámicos en las funciones de estabilización está coordinada por la propiocepción. Cuando se produce una fuerza de tensión sobre los estabilizadores estáticos, estos, además de tensarse para frenar la progresión de la cabeza humeral, envían al sistema nervioso central un mensaje propioceptivo que, una vez procesado, provocará una respuesta en forma de activación de los restrictores dinámicos del hombro.

La propiocepción percibe el movimiento (cinestesia), reconoce la posición en la que se encuentra la articulación y detecta el estiramiento y tensión de las estructuras. Para esta función de propiocepción las estructuras articulares cuentan con mecanorreceptores distribuidos por la cápsula, ligamentos del hombro y la propia articulación. Estos mecanorreceptores traducen el estímulo de deformidad mecánica en una señal eléctrica que contiene información sobre la posición y movimiento de la articulación (Lephart et al. 1994). El resultado final de la propiocepción es la activación del control neuromuscular, es decir, la activación subconsciente de los restrictores dinámicos en respuesta al movimiento y la carga para mantener así la estabilidad (Myers, Wassinger, and Lephart 2006).

Una alteración en cualquier punto del arco nervioso supondrá un fracaso de este sistema de control. Por tanto, un daño a nivel de las estructuras estabilizadoras estáticas puede suponer una disminución en el número de mecanorreceptores y una alteración de este sistema de control. Zuckerman (Zuckerman et al. 2003) y Lephart (Lephart et al. 1994) encontraron en

pacientes con inestabilidad glenohumeral recurrente alteraciones en este sistema de propiocepción por daño en las estructuras articulares. Pero también daños en los niveles superiores del sistema nervioso central alterarían este sistema de control neuromuscular.

Vemos, por tanto, que aunque se disponga de estabilizadores estáticos y dinámicos, estos no trabajan solos ni separados en el tiempo, sino que la estabilidad depende de la capacidad de ambos de trabajar de forma sincrónica y eficiente.

2.3 Fisiopatología de la inestabilidad glenohumeral anteroinferior

La función y contribución a la estabilidad de cada una de las estructuras anatómicas ha sido descrita previamente en los apartados de anatomía y biomecánica. Tanto los estabilizadores estáticos como los dinámicos pueden ver comprometida su acción como consecuencia de los episodios aislados o repetidos de luxación.

2.3.1 Lesión estabilizadores estáticos

2.3.1.1 Lesión labral

El papel del labrum en la estabilidad glenohumeral es clave; rupturas del mismo pueden suponer pérdidas de resistencia a la traslación de entorno al 20% (Matsen, Chebli, and Lippitt 2007). El labrum contribuye a la estabilidad de la articulación aumentando la superficie y profundidad glenoidea y es lugar de asiento de las estructuras estabilizadoras cápsuloligamentosas. Es fundamental, además, para el mantenimiento del sistema de presión negativa (Clavert 2015).

La lesión labral más frecuente es la lesión de Bankart, caracterizada por una desinserción del labrum anteroinferior y considerada por el propio Bankart como la “lesión esencial” de la inestabilidad glenohumeral recurrente (Bankart 1923). Su incidencia varía según las series, refiriendo algunos autores su aparición en el 100% de los pacientes con inestabilidad recurrente (Zhu et al. 2014).



Figura 25: imagen artroscópica de un hombro derecho donde se observa deinscripción del labrum

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

Existen variantes de la lesión de Bankart implicadas también en la inestabilidad glenohumeral. Una de ellas es la lesión de *ALPSA* (avulsión del periostio y labrum anterior) en la que la desinserción del labrum se acompaña de un desprendimiento y desplazamiento medial hacia el cuello glenoideo del ligamento glenohumeral inferior y periostio. Similar a la anterior encontramos la lesión de Perthes, en la que se produce también una desinserción del labrum anteroinferior y del periostio, que mantiene su integridad, pero en este caso no se produce desplazamiento inferomedial de las estructuras (Wischer et al. 2002). Una última variación es la lesión *GLAD* (disrupción glenolabral ateritular) en la que además del desgarro labral se produce una lesión en el cartílago articular glenoideo adyacente (Zhu et al. 2014).

Cualquiera de estas variantes puede coexistir con otras lesiones y no es infrecuente su asociación a lesiones en el labrum glenoideo superior (lesión *SLAP*) (Clavert 2015). Clasificada por Snyder en cinco tipos, parece que la más frecuente en la inestabilidad glenohumeral anterior es el tipo V. Se ha visto en pacientes con lesiones de *SLAP* aumentos en la traslación anteroinferior de la cabeza humeral (McMahon et al. 2004).

Por último, la lesión labral se acompaña, en el 22-50% de los casos, de un fragmento óseo. Es el llamado “Bankart óseo” (Nakagawa et al. 2015; Sugaya et al. 2003).

2.3.1.2 Lesión cápsulo-ligamentosa

El complejo cápsulo-ligamentoso se tensa y contribuye a la estabilidad en el rango final del movimiento.

Los estudios actuales consideran que toda lesión amplia de Bankart tiene asociada una lesión capsular. Se ha visto que las porciones anteroinferior e inferior de la cápsula de los hombros con luxaciones anteriores recurrentes muestran una elongación media de la cápsula del 19% en comparación con el hombro contralateral (Rockwood 2014). El daño capsular implica, además de la pérdida de estabilización a consecuencia de su elongación, una alteración en su papel propioceptivo. En pacientes jóvenes el daño capsular se produce con más frecuencia en su vertiente anterior, mientras que en pacientes mayores con patología de manguito previa, el daño capsular será eminentemente posterior (Porcellini et al. 2012).

Otra lesión fundamental en la luxación anterior del hombro es la insuficiencia del ligamento glenohumeral inferior por daño en su inserción en el labrum glenoideo o a lo largo de su recorrido capsular (Itoi et al. 2013). Un episodio de luxación provoca un estiramiento del LGHI de hasta el 7,23% antes del fracaso de la estructura; las luxaciones recurrentes, por efecto acumulativo, acabarán suponiendo una deformidad permanente aun a pesar de producirse por debajo del umbral (Rockwood 2014).

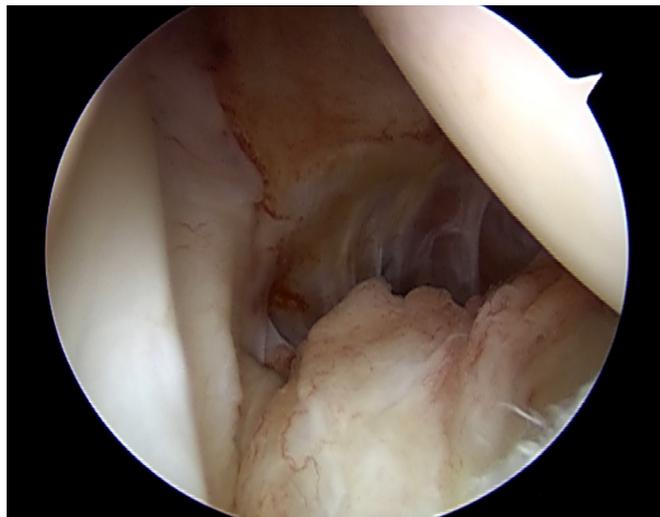


Figura 26: imagen artroscópica de un hombro derecho. Se observa una lesión capsular inferior
(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

El complejo ligamentoso glenohumeral también puede verse lesionado en forma de avulsión humeral. Es la llamada lesión de *HAGL* (avulsión humeral de los ligamentos glenohumerales), una lesión relativamente infrecuente, con una incidencia entre 1-9%, que se produce tras un mecanismo de hiperabducción (Longo et al. 2016).

Aunque menos habitual, también se han encontrado avulsiones de los ligamentos glenohumerales en su inserción glenoidea (GAGL) en el contexto de inestabilidad glenohumeral recidivante (Wolf and Siparsky 2010).

2.3.1.3 Lesión intervalo rotador

Desde los estudios realizados por Harryman (Harryman et al. 1992) cada vez más autores defienden la importancia de esta estructura anatómica en la estabilidad glenohumeral, no sólo como restrictor de la traslación inferior y posterior como se describió en un primer momento, sino también como freno a la traslación anterior (Yamamoto et al. 2006). También parece que participa en la creación del efecto de presión negativa de la articulación glenohumeral (Field et al. 1995).

La lesión en el intervalo rotador hallada en pacientes con inestabilidad glenohumeral es, en algunos casos, una leve atenuación con reacción sinovial a lo largo del intervalo; otros pacientes presentan, sin embargo, una ruptura franca del intervalo junto con una lesión en el receso capsular inferior (Nobuhara and Ikeda 1987; Cuellar, Ruiz-Iban, and Cuellar 2017).

La reparación del intervalo, aunque recomendada en algunos casos, no se suele realizar de rutina en las inestabilidades glenohumerales.

2.3.1.4 Lesión ósea

Tras un episodio de luxación se encuentran con frecuencia lesiones óseas tanto a nivel humeral como glenoideo, siendo responsables en muchos casos, de la recidiva de la luxación.

2.3.1.4.1 Defecto óseo glenoideo

La incidencia de lesión glenoidea es variable según los estudios, oscilando entre el 8 y el 90% en función de la población estudiada o del número de episodios de luxación sufridos (Yamamoto et al. 2007). La lesión se produce como consecuencia del impacto de la cabeza humeral sobre el reborde glenoideo, pudiéndose producir una erosión o bien un verdadero fragmento óseo. La erosión presenta una incidencia del 40% y se produce tras un mecanismo de traslación y cizallamiento de la cabeza humeral, con una fuerza de carga axial menor. En el 50% de los pacientes se encuentra una auténtica fractura del reborde glenoideo producida por un mecanismo de carga axial de alta intensidad sobre la cavidad glenoidea (Yamamoto et al. 2007; Burkhart and De Beer 2000; Itoi et al. 2013).

Durante años se ha localizado este defecto en la región anteroinferior de la glena en base al movimiento que sufre la cabeza humeral en el momento de la luxación (Sugaya et al. 2003). Sin embargo, estudios más recientes consideran que realmente el defecto óseo se ubica en la porción anterior glenoidea, pues la inclinación anterior de la escápula provoca que la luxación de la cabeza sea en realidad anterior con respecto a la escápula y no anteroinferior como se consideraba antes (Saito et al. 2005).

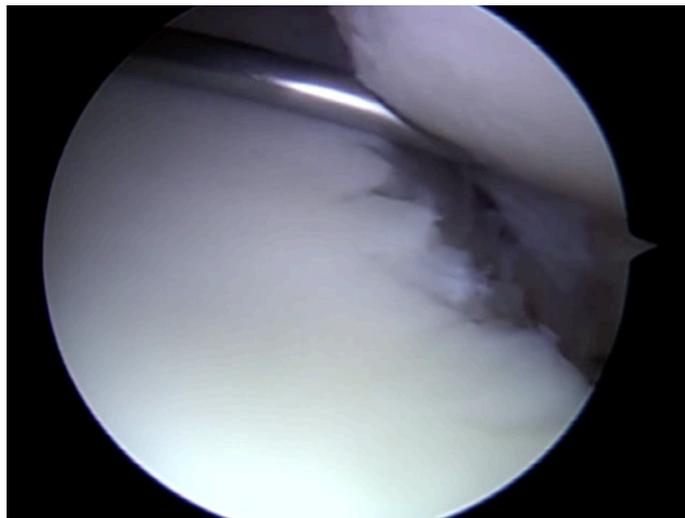


Figura 27: imagen artroscópica de un hombro izquierdo donde se objetiva la existencia de un defecto óseo glenoideo

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

La importancia del defecto óseo glenoideo radica en el papel fundamental de la cavidad glenoidea en la estabilidad glenohumeral. Esta viene determinada por la profundidad de la concavidad de la glena y la longitud del arco glenoideo (Burkhart and De Beer 2000). Estudios biomecánicos confirman la importancia de la integridad glenoidea para contener la cabeza humeral. Greis (Greis et al. 2002) en primer lugar y Yamamoto (Yamamoto et al. 2014) posteriormente estudian cómo afecta la existencia de un defecto óseo glenoideo sobre el área de contacto y la presión de la articulación. Ambos comprueban como, según aumenta el tamaño del defecto, disminuye el arco glenoideo y aumenta la presión de contacto en glena. Sin embargo, la lesión glenoidea tiene distinta influencia sobre la estabilidad en función del rango de movimiento en el que nos encontremos. De esta manera, según los estudios de Itoi et al. (Itoi et al. 2000), cuando el brazo se encuentra en abducción y rotación externa máxima, las estructuras cápsulo-ligamentosas se encuentran tensas y la estabilidad se mantiene a pesar de la existencia de un defecto óseo. Por el contrario, cuando nos encontramos en el rango

medio de movimiento, estas estructuras se encuentran relajadas y la estabilidad dependerá fundamentalmente de la concavidad glenoidea y del efecto de compresión de la musculatura del hombro. Es en este rango cuando, a pesar de que se realice una reparación de Bankart, debido a que las estructuras cápsulo-ligamentosas se encuentran relajadas, la existencia de un defecto óseo glenoideo anterior implicará un desplazamiento anterior de la cabeza humeral y un riesgo de luxación (Itoi et al. 2000). Es por tanto lógico pensar que la existencia de un defecto óseo glenoideo de gran tamaño implicará un aumento del riesgo de recurrencia de la inestabilidad a pesar de que se realice una reparación de partes blandas.

No existe, sin embargo, consenso sobre el tamaño del defecto óseo a partir del cual considerarlo significativo. Itoi (Itoi et al. 2000) en un estudio biomecánico en cadáver recrea defectos óseos glenoideos anteroinferiores del 9, 21, 34 y 43% en pacientes a los que se realiza reparación de Bankart y evalúa la estabilidad en cada uno de ellos. Establece el punto crítico en el 21% del defecto óseo con respecto a la longitud glenoidea o el 28% del ancho de la glena. Repitió el estudio años más tarde, partiendo ahora de defectos óseos glenoideos anteriores y no anteroinferiores, y definió el defecto crítico como aquel que supone el 20% de la longitud glenoidea o el 25% del ancho de la glena (Yamamoto et al. 2009). Ya Burkhart y De Beer (Burkhart and De Beer 2000) establecen, en su estudio previo, el 25% del ancho glenoideo como punto crítico para la inestabilidad. Estos autores consideran que un defecto glenoideo es significativo cuando la glena en una visión de frente por un portal artroscópico anteroposterior presenta una silueta de pera invertida, esto es, más ancha en su región superior que en su región inferior. Afirman que para que la glena adquiera esta morfología, se tiene que haber producido una pérdida ósea del 25% del ancho de la glena. Más recientemente Shaha (Shaha et al. 2015) introduce el concepto de defecto óseo subcrítico. Pacientes con defectos óseos mayores del 13,5% presentaban resultados, medidos por la escala WOSI, clínicamente inaceptables, aunque no presentaran episodios de reluxación. Parece, por tanto, que hay una zona de pérdida ósea glenoidea subcrítica, que, aunque no se asocia a nuevos episodios de luxación, sí lo hace a empeoramiento de la calidad de vida y podría beneficiarse de gestos quirúrgicos añadidos a la reparación de Bankart.

2.3.1.4.2 Defecto óseo humeral

Fue descrito por primera vez por Malgaigne en 1855 y recuperado el concepto por Hill y Sachs en 1940 en la lesión que hoy recibe su nombre. Fue inicialmente descrita por estos autores como una línea de condensación observada en una radiografía con rotación interna

de hombro que se producía a consecuencia de la compresión de la parte postero-superior de la cabeza humeral sobre el reborde anterior glenoideo (Hill HA 1940).

Su incidencia estimada es de entre el 32 y el 88% tras un primer episodio de luxación, y 77-100% en los casos de inestabilidad recurrente (Valencia Mora et al. 2017). Durante la luxación anterior se produce un desplazamiento anterior de la cabeza humeral que, en primer lugar, vence la resistencia de las estructuras cápsulolabrales anteriores y, en última instancia, contacta con el reborde anterior de la glena. Es entonces cuando se produce la lesión en la cabeza humeral, generalmente en el aspecto postero-lateral de la misma, extendiéndose desde los 0 a los 24 mm de la parte más alta de la cabeza. Habitualmente las lesiones pequeñas se localizan cerca de la tuberosidad mayor, a diferencia de las lesiones grandes que se ubican con más frecuencia en una región más medial a la tuberosidad (Saito et al. 2009).

El tamaño medio de la lesión de Hill-Sachs es 22 mm de ancho y 5 mm de profundidad. Rowe (Rowe, Zarins, and Ciullo 1984) fue el primero en clasificar en 1984 los defectos de la cabeza humeral según su tamaño en pequeño (<2 cm de longitud y <0,3 cm de profundidad), moderado (2-4 cm de longitud, 0,3-1 cm de profundidad) y severo (>4 cm de longitud y >1 cm de profundidad). Lee (Lee, Cho, and Rhee 2011) mediante artroscopia clasificó los defectos en pequeño (menor de 1 cm), mediano (1-2,5 cm) y grande (mayor de 2,5 cm) y estableció una relación entre el tamaño de la lesión y el riesgo de recurrencia, de manera que según aumentaba uno lo hacía el otro.

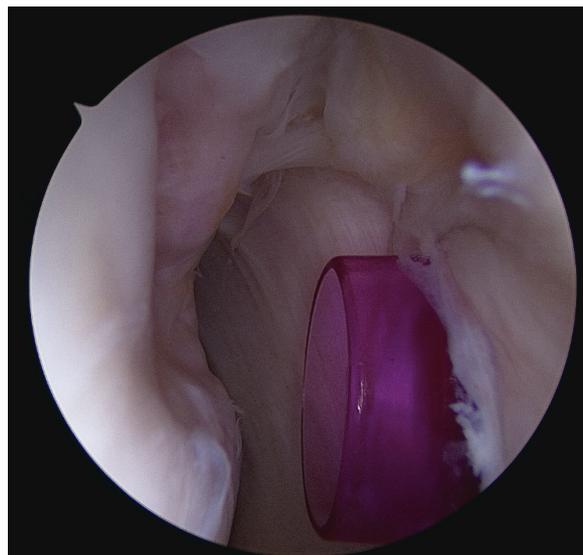


Figura 28: imagen artroscópica de un hombro izquierdo donde se visualiza una lesión de Hill-Sachs
(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Costlada)

A diferencia de la glena, la lesión de Hill-Sachs no afecta a la estabilidad durante el rango medio de movimiento pues, en esta posición, la lesión se ubica lejos de la superficie glenoidea. Sin embargo, al alcanzar posiciones de abducción y rotación externa máxima, la glena se dispone sobre la región posterolateral de la cabeza humeral, donde se ubica la lesión, apareciendo entonces el riesgo de luxación (Kurokawa et al. 2013).

Vemos, por tanto, como no sólo hay que considerar el tamaño de la lesión de Hill-Sachs sino también su ubicación y su relación con respecto a la glena.

2.3.1.4.3 Lesión bipolar

Se considera que cuatro de cada cinco pacientes con inestabilidad anterior presentan lesión tanto a nivel glenoideo como humeral; es lo que se conoce como lesiones bipolares. La combinación de ambos defectos supone potenciar el riesgo de inestabilidad. Así, aunque la lesión glenoidea sea de apenas 2 mm, si la lesión de Hill-Sachs es de tamaño medio, la reparación de Bankart puede ser insuficiente para el restablecimiento de la estabilidad. Lo mismo ocurre si la lesión de Hill-Sachs es pequeña pero la lesión glenoidea alcanza los 4 mm (Arciero et al. 2015).

2.3.1.4.4 Lesión enganchante y no enganchante

Burkhart (Burkhart and De Beer 2000) fue el primero en estudiar cómo la ubicación del defecto óseo humeral y su relación con la glena puede influir en el riesgo de luxación. Fue entonces cuando acuñó el término de lesión enganchante para referirse a aquella lesión de Hill-Sachs paralela al defecto anterior glenoideo en una posición funcional, de manera que, al llevar el hombro al rango final del movimiento, se engancha con el reborde glenoideo. Por el contrario, cuando la lesión de Hill-Sachs se sitúa diagonal al defecto glenoideo o cuando la lesión se engancha en una posición no funcional, se considera que es una lesión de tipo no enganchante. Consideran que los pacientes con lesiones enganchantes tienen un alto riesgo de recurrencia y precisan de un gesto adicional a la reparación de Bankart para garantizar la estabilidad de la articulación.

Los autores lo valoran mediante una evaluación dinámica intraoperatoria, movilizándolo el hombro y buscando producir el enganche de la lesión. La incidencia de lesiones enganchantes ha sido sobreestimada durante años debido a que esta exploración se llevaba a cabo previamente a la reparación de Bankart, de tal manera que, si las estructuras cápsulo-ligamentosas eran laxas en el rango medio de movimiento se producía la luxación con

facilidad. Kurokawa (Kurokawa et al. 2013) redefine el concepto de enganchante y lo sustituye por el de “verdaderamente enganchante”; lo considera como tal cuando el enganche se produce una vez hecha la reparación de Bankart. Encuentra que la incidencia real de lesión enganchante es del 7,4%. Así mismo, describe dos posibles patrones de lesión enganchante: una lesión amplia de Hill-Sachs; y una lesión de menor tamaño, pero localizada medialmente.

2.3.1.4.5 Glenoid track

Siguiendo la línea de investigación de cómo la localización del defecto óseo afecta a la estabilidad, Yamamoto (Yamamoto et al. 2007) estudia cómo varía la zona de contacto de la cabeza humeral y la glena a medida que se eleva el brazo y observa que, según se eleva el brazo el contacto de la glena con la cabeza humeral pasa de su parte más inferomedial a la región más superolateral. Este área de contacto entre la cabeza humeral y la glena es lo que denomina *glenoid track*. Si analizamos este concepto vemos cómo la estabilidad dependerá de dos factores fundamentalmente: la cantidad de superficie articular glenoidea con la que pueda contactar la cabeza y la localización del defecto humeral y cómo se relaciona este con la glena. De esta manera vemos como pérdidas óseas del reborde anterior de la glena, supondrán una disminución de la anchura de la glena y, por ende, del *glenoid track*. Por otro lado, es preciso evaluar el tamaño y localización de la lesión de Hill-Sachs y estudiar su relación con el *glenoid track*. Si la lesión de Hill-Sachs se encuentra cubierta a lo largo de su recorrido por la glena, se considera que es una lesión *on-track* y con menos riesgo de reluxación. Por el contrario, si la lesión de Hill-Sachs se encuentra medial al reborde glenoideo, independientemente de su tamaño y profundidad, se considera una lesión *off-track*, con alto riesgo de recidiva.

Si lo analizamos con detenimiento, comprobamos que el concepto de *glenoid track* descrito por Yamamoto es complementario al de “enganche” de Burkhart. Si la lesión de Hill-Sachs se encuentra dentro del *glenoid track* no hay posibilidad de que la lesión se enganche con la glena, siendo, por tanto, una lesión *on-track* y no enganchante. Por el contrario, cuando la lesión se encuentra medial al *glenoid track* la consideramos lesión *off-track* con riesgo de enganche y luxación (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014).

En base a esta relación entre el concepto enganchante y el de *glenoid track*, nuevos estudios han surgido para valorar si existe, al igual que en la glena, un defecto óseo en la cabeza humeral que podamos considerar “subcrítico”. Para ello Yamamoto (Yamamoto et al. 2020) analiza lesiones de Hill-Sachs consideradas *on-track* en pacientes con defecto glenoideo menor del 25% que han sido sometidos a una reparación de Bankart. Concluye en su estudio

que las lesiones *on-track* pueden ser divididas en periféricas y centrales, obteniendo las primeras valores postoperatorios de la escala de WOSI similares a los preoperatorios y un 40% inferiores al resto de lesiones. Por tanto, al igual que lo reflejado previamente en el defecto glenoideo, existe una cantidad de defecto óseo humeral que, aunque no relacionado con aumento del índice de relajación, sí lo está con un peor resultado clínico.

A diferencia de la categorización de enganchante que se realiza de forma dinámica intraoperatoriamente tras realizar la reparación de las partes blandas, el *glenoid track* se valora mediante TC. Esto le otorga cierta ventaja pues nos da la posibilidad de estudiar las lesiones bipolares en su conjunto sin poner en riesgo la reparación de Bankart. Ha mostrado además ser un método más preciso de valoración del riesgo de recurrencia que el estudio aislado del defecto óseo glenoideo (Locher et al. 2016; Shaha et al. 2016). Sin embargo, Schneider, en un estudio posterior, encuentra que este método presenta una reproducibilidad interobservador de tan sólo el 72% y una concordancia en la decisión terapéutica basada en los hallazgos de tan sólo el 65%. Esto se debe en gran medida a la dificultad que entraña la medición del Hill-Sachs, lo que implica a su vez una menor precisión en su estimación. (Schneider et al. 2017; Kurokawa et al. 2013).

2.3.2 Lesión estabilizadores dinámicos

2.3.2.1 Manguito rotador

La participación del manguito como estabilizador glenohumeral es fundamental gracias al efecto de compresión-concavidad.

El manguito rotador se lesiona en el 7-32% de los pacientes con inestabilidad glenohumeral. Según aumenta la edad también lo hace la probabilidad de lesión del manguito, alcanzando tasas de hasta el 80% en mayores de 60 años (Gomberawalla and Sekiya 2014). Sin embargo, también pacientes jóvenes pueden presentar daño en esta estructura, fundamentalmente deportistas que realizan movimientos repetitivos por encima de la cabeza. Las lesiones en estos casos son fundamentalmente lesiones tipo *PASTA* (lesiones del supraespinoso parciales articulares) que afectan al borde anterior del supraespinoso (Ueda et al. 2019). También se ha descrito una mayor incidencia de lesión en el manguito a medida que aumenta el número de episodios de luxación (Porcellini et al. 2012).

La consecuencia final de la lesión del manguito sobre la estabilidad varía según su tamaño y localización. Lesiones mayores del 50% del manguito rotador, según estudios biomecánicos, ocasionan un desplazamiento anterior de la cabeza humeral en un 50% en ausencia de integridad de las estructuras cápsulo-ligamentosas (Porcellini et al. 2012). Una lesión sobre el supraespinoso aumenta el riesgo de inestabilidad inferior; una lesión centrada en el intervalo rotador tiene más efecto sobre la estabilidad anterior (Lugo, Kung, and Ma 2008).

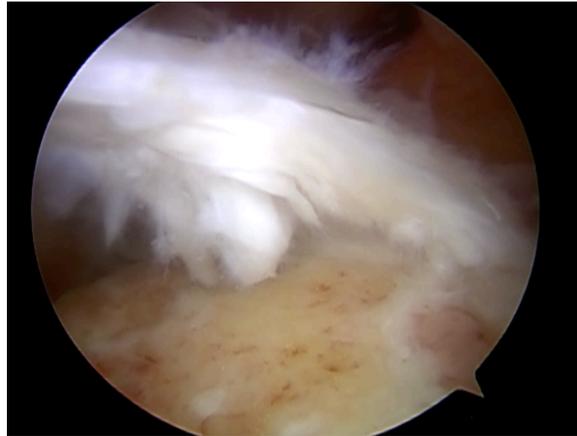


Figura 29: imagen artroscópica de un hombro derecho donde se visualiza una lesión de supraespinoso e infraespinoso en un paciente con inestabilidad glenohumeral anterior

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

2.3.2.2 Tendón cabeza larga bíceps braquial

La lesión de la cabeza larga del bíceps braquial aumenta la presión sobre los ligamentos glenohumerales y provoca una traslación superior de la cabeza en el momento de la abducción. El bíceps adquiere especial importancia cuando el resto de estabilizadores dinámicos fracasan (Rodosky, Harner, and Fu 1994).

2.3.2.3 Articulación escapulotorácica

Las alteraciones de esta articulación pueden ser causa y consecuencia de la inestabilidad. Se estima que entre el 67 y el 80% de los pacientes con inestabilidad glenohumeral presenta algún tipo de alteración escapular.

La importancia que posee esta articulación en la estabilidad articular queda de manifiesto cuando estudiamos la patología derivada de su disfuncionalidad. La existencia de discinesia escapular lleva la escápula a una posición de excesiva inclinación anterior, rotación interna y protracción. La consecuencia inmediata de esto es la alteración del ángulo de seguridad

glenohumeral y, con ello, el aumento de las fuerzas de cizallamiento y tensión sobre la banda anterior del ligamento glenohumeral inferior. También atenúa la fuerza del manguito, disminuyendo la fuerza de compresión que este aplica sobre la articulación. Por último, asociado también a un exceso de protracción escapular, se han visto daños en la porción posterosuperior del labrum glenoideo (Kibler and Sciascia 2016).

2.4 Inestabilidad glenohumeral anterior

La inestabilidad glenohumeral es un problema frecuente que afecta generalmente a sujetos jóvenes y activos. Puede ser incapacitante para el paciente para la realización de actividades demandantes, pero también puede ocasionar limitación para la práctica de sus actividades diarias.

2.4.1 Recuerdo histórico

La primera descripción de la luxación de hombro se remonta al papiro de Edwin Smith, datado del año 3000 A.C., una compilación de 48 casos de heridas traumáticas entre los que incluye un episodio de luxación de hombro. Moseley, en un repaso sobre la historia de la inestabilidad glenohumeral, refiere las técnicas de reducción se ilustran por primera vez en el año 1200 A.C., en la tumba de Ipu, escultor del faraón Ramsés II, en una técnica muy semejante a lo que hoy conocemos como la maniobra de reducción de Kocher (Moseley 1962). Continúa Moseley el recuerdo histórico con Hipócrates, quien describió en detalle la anatomía del hombro, los tipos de luxaciones y el manejo de la luxación. Se le atribuye además la maniobra de reducción que lleva su nombre, en la que se aplica tracción del brazo con el talón apoyado en la axila (Moseley 1962). Kocher, en 1870, y Milch en 1938, describen dos de las técnicas de reducción más comúnmente empleadas actualmente (Kocher 1870; Milch 1949).

La fisiopatología ha sido objeto de numerosos estudios. Conocida como lesión esencial desde su descripción en el siglo XIII por Roger Palermo, la lesión cápsulo-ligamentosa ha sido estudiada en numerosas ocasiones. En 1890, los cirujanos franceses Broca y Hartmann proponen como causa de recurrencia de inestabilidad el daño cápsulolabral. Esta hipótesis fue confirmada años más tarde por Perthes y Bankart (Bankart 1923). El daño óseo se conoce desde 1855 cuando Malgaigne, en su publicación "*Traité des fractures et des luxations*", describe por primera vez la existencia de un defecto óseo humeral en relación con episodios recurrentes de luxación (Malgaigne 1855).

Los primeros tratamientos descritos para la inestabilidad glenohumeral anterior recurrente se remontan al siglo XIX, con técnicas que variaban desde artrotomías y resecciones de la cabeza humeral hasta artrodesis escapulohumeral. Es a partir del año 1900 cuando empiezan a describirse las primeras técnicas reparativas; inicialmente técnicas no anatómicas con resultados insatisfactorios por su alta tasa de recurrencia. Fueron fundamentales Bankart y Rowe en el inicio de las técnicas de reparación anatómicas. Bankart describe en 1923 los resultados en cuatro pacientes a los que realiza plicatura capsular y/o reparación del labrum glenoideo, la base de lo que hoy llamamos procedimiento de Bankart (Randelli, Cucchi, and Butt 2016). La introducción de la artroscopia en la inestabilidad del hombro no llega hasta 1980 cuando Johnson y Detrisac realizan por primera vez una capsulorrafia asistida por artroscopia (Levy, Cole, and Bach 2016).

Respecto a las técnicas de reconstrucción no anatómicas, es en 1954 cuando Latarjet, y de forma simultánea e independiente Trillat, describen la técnica de tope coracoideo preglenoideo diferenciándose ambas técnicas en el corte de la osteotomía coracoidea y en el manejo del músculo subescapular (Latarjet 1954). Esta técnica ha sido, desde entonces, objeto de numerosos estudios y modificaciones, como la realizada por Patte o la realizada por Helfet, quien describió en 1958 lo que comúnmente se conoce como procedimiento de Bristow (van der Linde et al. 2016). También esta técnica se ha adaptado al abordaje artroscópico gracias a los estudios de Lafosse y Boileau (Lafosse et al. 2007; Boileau et al. 2010).

El manejo del defecto óseo mediante injertos óseos comienza en 1917 de la mano de Eden, que elabora un bloque óseo córtico-esponjoso procedente de la tibia para su colocación en el cuello escapular (Eden 1918). Hybbinette, en 1932, describe esta misma técnica, pero empleando injerto de cresta iliaca (Hybbinette 1932).

2.4.2 Epidemiología

El hombro es la articulación mayor más susceptible de luxarse. Su incidencia, sin embargo, no está claramente establecida. La heterogeneidad de los estudios, la dificultad para distinguir entre los episodios de subluxación y luxación franca y los cambios que sufre la población, hacen de la incidencia de luxación un dato difícil de calcular con exactitud.

Se estima su incidencia entre 11,2-24 por cada 100.000 personas-año pero varía según las poblaciones y estudios (Zacchilli and Owens 2010; Krøner, Lind, and Jensen 1989;

Nordqvist and Petersson 1995; Simonet et al. 1984). Zacchilli *et al.* (Zacchilli and Owens 2010) en 2010 estudiaron la epidemiología de las luxaciones de hombro a partir del registro de las urgencias atendidas en Estados Unidos en un tiempo de cuatro años. Observaron una incidencia de luxación de 23,9 por cada 100.000 personas-año, con predominio en hombres (71,8%) de entre 15 y 29 años (46,8%). Una incidencia similar, de 23,1 por cada 100.000 habitantes, encontraron Leroux *et al.* en la población canadiense; afectando también en su mayoría a varones menores de 20 años (Leroux et al. 2014). La tasa de luxación entre la población europea se asemeja a los estudios anteriores: Kroner *et al.* calculan 17 luxaciones por cada 100.000 personas-año en la población de una región danesa (Krøner, Lind, and Jensen 1989). Nordqvist y Petersson unos años más tarde hallaron entre la población de Malmö, en Suecia, una incidencia de luxación de hombro de 23,9 por cada 100.000 personas-año (Nordqvist and Petersson 1995).

Año	Autor	Incidencia (personas-años)	Población	Edad media (años)	Género (% varón)
1989	<i>Kroner et al.</i> (Krøner, Lind, and Jensen 1989)	17-100.000	Dinamarca (urbana)	51	53,3%
1995	<i>Nordqvist y Petersson</i> (Nordqvist and Petersson 1995)	23,9-100.000	Suecia (urbana)	Hombres 44 Mujeres 63	53%
2009	<i>Owens et al.</i> (Owens, Dawson, et al. 2009)	169-100.000	Estados Unidos (militar)	20	85,9%
2010	<i>Zacchilli et al.</i> (Zacchilli and Owens 2010)	23,9-100.000	Estados Unidos (urbana)	35,4	71,8%
2014	<i>Leroux et al.</i> (Leroux et al. 2014)	23,1-100.000	Canadá (urbana)	35	74,3%

Tabla 1: epidemiología de la luxación glenohumeral anterior

La luxación anterior es la más frecuente con una incidencia aproximada del 80,3%. En cuanto a la etiología, la luxación traumática es la más común (Parvaresh et al. 2020; Zacchilli and Owens 2010); en el 60% de los casos se produce en el contexto de la práctica deportiva, siendo los deportes de contacto y los que implican una alta demanda del miembro superior, los que más riesgo de luxación glenohumeral conllevan (Cameron, Mauntel, and Owens

2017; Zacchilli and Owens 2010). También la población militar parece tener un riesgo aumentado de luxación (Waterman, Owens, and Tokish 2016).

Cameron (Cameron, Mauntel, and Owens 2017), en una reciente revisión de la literatura, analiza los factores que aumentan el riesgo de sufrir luxación. Divide estos factores en no modificables y modificables. Dentro de los primeros destaca la edad, con una incidencia en aumento desde los 10 a los 30 años, disminuyendo a partir de entonces. El sexo masculino, habitualmente considerado factor de riesgo, parece no serlo; la mayor incidencia de luxación de hombro en hombres es consecuencia de la tradicional mayor práctica deportiva de estos y no porque el sexo masculino suponga, en sí mismo, un riesgo para la luxación. Esta teoría queda refrendada por los estudios de Peck (Peck et al. 2013), en los que compara la incidencia de luxación glenohumeral entre hombres y mujeres que practican deportes de riesgo, mostrando el estudio tasas de incidencia similar entre ambos sexos. Dentro de los factores no modificables se deben considerar también factores anatómicos que pueden predisponer a la luxación; una glena más alta y estrecha, una distancia coracohumeral aumentada o alteraciones en la versión glenoidea son algunos de los factores anatómicos asociados a mayor riesgo de luxación (Owens, Campbell, and Cameron 2014). En el grupo de los factores modificables destaca Cameron la debilidad muscular de la cintura escapular, y más concretamente, la debilidad del manguito rotador que, aunque parece que no tiene una relación directa con el riesgo de un primer episodio de luxación glenohumeral anterior, sí lo puede tener sobre el riesgo de recurrencia (Edouard et al. 2011).

2.4.3 Clasificación de la inestabilidad anterior de hombro

Es importante distinguir entre los conceptos de laxitud, inestabilidad y luxación, que, aunque parecidos, no son equivalentes. Tanto en la laxitud como en la inestabilidad encontramos una movilidad excesiva de la articulación. Lo que diferencia a ambas es el impacto que esta movilidad tiene sobre el paciente; así, mientras en la laxitud esta excesiva movilidad no ocasiona sintomatología, en el caso de la inestabilidad la traslación articular provocará síntomas en el paciente. Por tanto, no todos los hombros laxos tienen por qué presentar inestabilidad. Finalmente, cuando la traslación articular supone una pérdida completa de contacto de las superficies articulares hablamos de luxación.

Las luxaciones se pueden clasificar en función de su dirección (anterior, posterior, inferior, multidireccional), etiología (traumática o atraumática) e intencionalidad (voluntaria e involuntaria).

Rowe divide a los pacientes con inestabilidad anterior de hombro en dos grupos: traumática y atraumática (Rowe 1956). Matsen hace una modificación dividiendo a los pacientes en el grupo TUBS (pacientes con inestabilidad traumática, frecuentemente unidireccional y con lesión de Bankart a los que realiza reparación quirúrgica) y el tipo AMBRI (inestabilidad atraumática, acompañada a menudo de laxitud multidireccional y con episodios de luxación con frecuencia bilaterales que suelen responder a programas de rehabilitación) (Matsen and Zuckerman 1983).

En base a estos tipos de inestabilidad Lewis *et al.* describen el triángulo de Stanmore del que forman parte tres grupos a los que denomina polos; el grupo I constituido por inestabilidades traumáticas y con evidencia de lesión estructural; el grupo II que integra las inestabilidades atraumáticas pero con evidencia de lesión estructural; y el grupo III, al que pertenecen los hombros sin defectos estructurales, pero con un control muscular anormal y con afectación frecuentemente bilateral. Este sistema de clasificación permite la inclusión de todos los pacientes bien en algún polo o bien en alguno de los subgrupos, facilitándose así la orientación terapéutica. Los autores establecen, sin embargo, que dado que la inestabilidad es un proceso dinámico, un sujeto puede evolucionar con el tiempo de uno a otro polo (Lewis, Kitamura, and Bayley 2004).

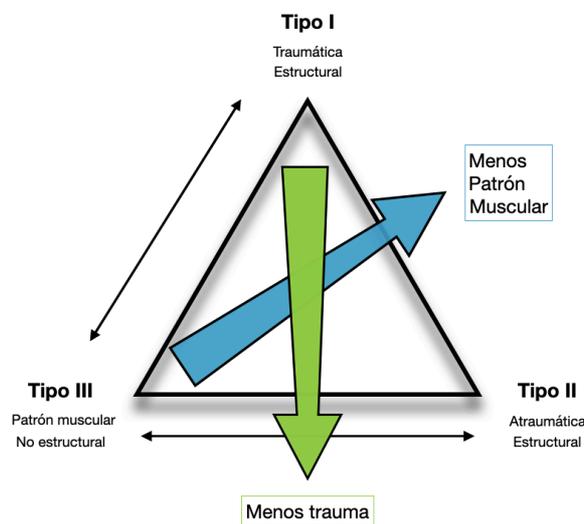


Figura 30: clasificación de Stanmore. Describe tres formas de presentación de inestabilidad

Más recientemente Calvo *et al.* describen la clasificación MIQ (Díaz et al. 2009) que aglutina todos los factores relacionados con la inestabilidad y su pronóstico: mecanismo de producción, lesiones visualizadas en la artroscopia y la calidad de los tejidos a reparar. El mecanismo de producción se establece en base a la anamnesis del paciente, su exploración

física y pruebas diagnósticas, de manera similar a lo descrito por Matsen en su clasificación (Matsen, Chebli, and Lippitt 2007). El segundo punto se refiere a todas aquellas lesiones características de la inestabilidad glenohumeral anterior que se pueden visualizar mediante artroscopia, previamente descritas en el apartado de fisiopatología, prestando especial atención a la existencia de lesiones de Bankart, Perthes o ALPSA. El tercer y último ítem de la clasificación se refiere a la calidad de los tejidos, factor que puede dificultar su reparabilidad, con una subdivisión propia para la afectación ósea y otra para la cápsulo-ligamentosa. En base a esta clasificación los autores intentan establecer unas pautas terapéuticas.

2.4.4 Diagnóstico

2.4.4.1 Anamnesis y exploración física

La forma de presentación de la inestabilidad glenohumeral es variable; los pacientes pueden acudir para una valoración de un episodio agudo de luxación, generalmente en la sala de urgencias, o bien en la consulta por la existencia de una clínica de inestabilidad tras haber padecido uno o más episodios de luxación.

Cuando el paciente acude a la sala de urgencias con una luxación anterior de hombro es habitual observar una pérdida del contorno del deltoides adquiriendo el hombro una apariencia de charretera y una actitud del brazo en ligera abducción y rotación externa. La pérdida de las rotaciones orienta hacia la existencia de una luxación. Es importante realizar un examen neurovascular minucioso para descartar lesiones fundamentalmente a nivel del nervio axilar y supraescapular (Pérez Expósito RE 2017). En el episodio agudo de luxación es importante conocer el mecanismo de lesión, la posición del brazo y la magnitud de la fuerza aplicada. Estos datos nos orientan sobre la dirección de la luxación, de tal manera que, ante un mecanismo de abducción, extensión y rotación externa deberemos sospechar una luxación anterior (Burke, Rodrigues, and Gyftopoulos 2020).

En la evaluación en consulta de un paciente con inestabilidad se debe, en la anamnesis, recoger datos referentes al primer episodio de luxación (edad en el momento del primer episodio, dirección de la luxación, necesidad de reducción hospitalaria), número de episodios, tiempo transcurrido entre ellos, y tratamiento realizado (tipo de inmovilización, rehabilitación y si ha precisado tratamiento quirúrgico). El paciente puede referir un antecedente de episodio franco de luxación, una subluxación o bien presentar clínica de dolor

o aprensión al llevar el brazo a determinadas posiciones, que en el caso de la inestabilidad anterior serán movimientos de abducción y rotación externa (Galvin et al. 2017). Es también importante conocer aquellos antecedentes familiares que puedan suponer un factor de riesgo para la recurrencia, como la existencia de patologías sistémicas como el síndrome de Ehlers-Danlos (Jerosch and Castro 1990). La exploración física (Lizzio et al. 2017) debe iniciarse con la inspección, realizando un estudio minucioso del balance muscular, pues la existencia de atrofia en alguno de los músculos de la cintura escapular conlleva un desbalance muscular y puede predisponer a la inestabilidad. Se continúa la exploración con la palpación y un estudio de la movilidad activa y pasiva. Se debe descartar la existencia de una laxitud generalizada del paciente mediante escalas específicas de hiperlaxitud como los criterios de Beighton (Beighton 1988) que recogen signos característicos de la hiperlaxitud: rotación humeral externa superior a 85° , hiperextensión de codo superior a 10° , distancia del pulgar a la cara volar del antebrazo inferior a 21 mm o una extensión de la articulación metacarpofalángica del quinto dedo superior a 90° . Para el estudio de la laxitud glenohumeral se emplean test como el de sulcus o de Gagey, indicativos de laxitud inferior. La evaluación de la inestabilidad anterior se realiza habitualmente mediante los test de aprensión anterior, de recolocación y el de sorpresa. El test de aprensión se realiza con una abducción del brazo de 90° y una flexión del codo de 90° ; el explorador entonces rota externamente el brazo y analiza la aprensión del paciente. El test de recolocación es una progresión del anterior; una vez localizada la posición de aprensión aplica una fuerza en sentido posterior con el objetivo de estabilizar el hombro y aliviar la sintomatología. El test de sorpresa es una combinación de los dos anteriores; el hombro del paciente se abduce y rota externamente mientras se aplica una fuerza en sentido posterior; el examinador alivia de forma súbita esa presión y analiza la aparición de aprensión o inestabilidad (Lizzio et al. 2017). Según los estudios de Lo *et al.* (Lo et al. 2004) el test más preciso para el diagnóstico de la inestabilidad anterior es el test de sorpresa con una especificidad de 98,9%, si bien concluye la combinación de los tres test logra la mayor precisión. Es además fundamental evaluar la articulación escapulotorácica de forma estática y dinámica para descartar la existencia de una discinesia escapulotorácica (Kibler and Sciascia 2016). Por último, se debe realizar una completa valoración neurovascular con especial atención al nervio axilar, el más dañado en los episodios de luxación anterior.

2.4.4.2 Pruebas de imagen

Para el correcto manejo del sujeto con inestabilidad anterior de hombro es importante conocer en detalle los daños que esta ha producido sobre los distintos estabilizadores. Para ello contamos con diversas pruebas diagnósticas, como la radiografía simple, la ecografía, la Resonancia magnética y la TC.

La primera prueba a solicitar es la radiografía simple. Fundamental en la sala de urgencias ante el episodio de luxación con el objetivo de valorar la dirección de la luxación, la existencia de daños óseos asociados y el centrado de la cabeza en la glena tras las maniobras de reducción. Los estudios habitualmente solicitados son una proyección anteroposterior en el plano escapular; lateral o en “y” de escápula; axilar, o en el caso de imposibilidad para la abducción del brazo, se realiza la variante de Velpeau (Galvin et al. 2017).



Figuras 31 y 32: radiografías AP y en “y” de escápula de un hombro derecho. Se observa una luxación glenohumeral anterior con una lesión de Bankart óseo

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)



Figuras 33 y 34: radiografías AP y en “y” de escápula del mismo paciente tras la reducción. Se observa el hombro centrado en la glena con un defecto óseo de Hill-Sachs

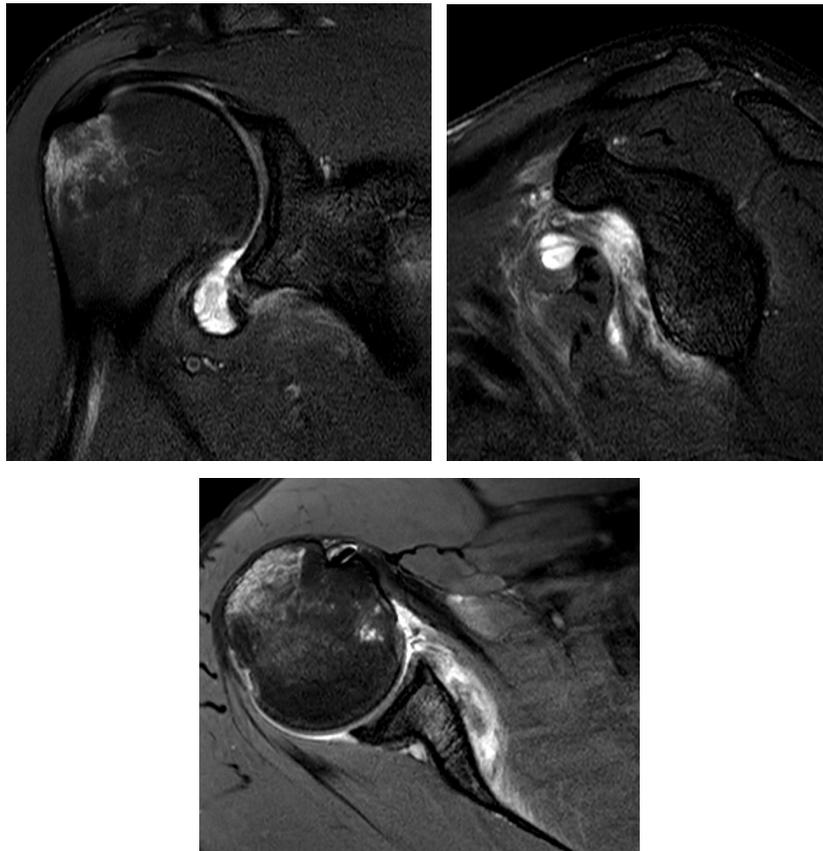
(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

En el seguimiento en consulta se puede completar el estudio radiográfico con las proyecciones de Bernageau, para visualizar mejor el contorno óseo glenoideo anterior y la proyección de Stryker con la que evaluaremos mejor la existencia de una lesión de Hill-Sachs (Kwong et al. 2017; Bernageau et al. 1976). En la primera, la pérdida de la línea esclerótica del borde glenoideo anterior revela la existencia de un defecto óseo. En la segunda, la alteración del contorno de la cabeza humeral reflejará una lesión a este nivel. Sin embargo, su baja especificidad y poca precisión para determinar el tamaño y morfología del defecto óseo, la ha llevado a ser relegada por otras pruebas de imagen en el seguimiento en consulta (Skupiński et al. 2017).

La ecografía tiene un papel más limitado en la inestabilidad glenohumeral. Los pacientes que cursen con dolor persistente e impotencia funcional en los que sospechemos un posible daño a nivel del manguito rotador podrían beneficiarse de un primer estudio ecográfico (Teefey et al. 2004; Kruse et al. 2019). Asimismo, en sujetos que han presentado un primer episodio de luxación traumática anterior de hombro, la ecografía permite descartar una lesión asociada del manguito rotador (que aparece con frecuencia directamente proporcional a la edad) de forma rápida y sencilla (Kruse et al. 2019).

La resonancia magnética (RM) permite conocer en detalle los daños existentes a nivel de las partes blandas, en particular los daños que se producen a nivel del complejo cápsulo-ligamentoso, el labrum y el cartílago articular. Un metaanálisis realizado por Smith (Smith, Drew, and Toms 2012), mostró, sin embargo, que la artro-resonancia era, en comparación con la RM, más precisa en la detección de lesiones labrales con una sensibilidad y especificidad del 88% y 93% (Van der Woude and Vanhoenacker 2007). Sin embargo, su coste y el tiempo empleado para su realización es mayor, es una técnica invasiva, con complicaciones asociadas, e implica someter al paciente a radiación ionizante, lo que la ha llevado a ser relegada por muchos autores por la RM, mediante la cual las tasas de sensibilidad y especificidad para la detección de lesiones labrales son también elevadas (86-91% y 86-98% respectivamente) (Baudi et al. 2017). La RM ayuda, además, a la valoración de posibles lesiones en el manguito rotador, más frecuentes en pacientes a partir de los 40 años, y que pueden ser causa de disfunción y obligar a algún gesto sobre ellos durante la cirugía (Bois et al. 2013). Aunque el estudio del hueso se realiza de forma más precisa mediante la tomografía computarizada (TC), algunos autores encuentran que también mediante la RM se obtienen mediciones del defecto precisas y reproducibles (Gyftopoulos et al. 2012; Vopat et al. 2018). Otros estudios, sin embargo, reflejan una menor sensibilidad y reproducibilidad de las

mediciones de defecto óseo realizadas mediante RM (Chalmers et al. 2020; Rerko et al. 2013). Moroder (Moroder et al. 2013) encuentra menor sensibilidad con la RM en comparación con la TC en la medición del defecto óseo. Asimismo, cuestiona el valor de los hallazgos lesivos de las partes blandas a la hora de la planificación quirúrgica, pues refiere tan solo la existencia de una lesión de HAGL podría modificar el plan terapéutico original. Para Moroder, la ineficacia para la valoración del defecto óseo y el escaso valor que otorga a los hallazgos de la lesión en las partes blandas, son motivo para sustituir la RM por la TC en el estudio de la inestabilidad glenohumeral.



Figuras 35, 36 y 37: cortes coronal, sagital y axial de RM. Hallazgos compatibles con lesión de Hill-Sachs aguda y lesión de Bankart con Bankart óseo asociado

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

La TC es una prueba importante en la valoración de los defectos óseos en sujetos con inestabilidad glenohumeral, pues da una información exacta de la cantidad de defecto óseo humeral y glenoideo y de la relación entre ambos a través del *glenoid track* (Yamamoto et al. 2007). Como es objeto del estudio se explicará en más detalle en la sección 2.6 *Evaluación ósea*.

2.4.5 Historia natural

Después del primer episodio y tras la inmovilización, las lesiones intraarticulares pueden cicatrizar de forma completa y en una correcta posición, recuperándose así la estabilidad articular. Sin embargo, con mucha frecuencia la inestabilidad recurre, fundamentalmente en los dos primeros años tras el episodio inicial (Carpinteiro and Barros 2017; Galvin et al. 2017).

Las luxaciones se producen con mayor frecuencia en pacientes varones jóvenes que practican deportes de contacto. Son precisamente estas circunstancias las que tienen más riesgo de recurrencia de la inestabilidad (Balg and Boileau 2007). El índice de recurrencia varía según la bibliografía consultada desde un 7% a cerca del 100% (Shields et al. 2018; Marans et al. 1992). Sí parece haber acuerdo sobre la relación inversamente proporcional entre la edad y el riesgo de recurrencia. Hovelius *et al.* (Hovelius and Rahme 2016) estudian de forma prospectiva los eventos de luxación en la población sueca, su incidencia y riesgos de recurrencia durante 25 años. Encuentra que en pacientes menores de 20 años el riesgo de recurrencia es de entre el 66-80%; del 50% en pacientes con entre 20 y 30 años; descendiendo considerablemente el riesgo de recurrencia a partir de esta edad. En su serie el sexo masculino se reflejó así mismo como factor de riesgo. También Wasserstein, en una reciente revisión sistemática de la literatura, encuentra que el sexo masculino y una menor edad son factores de riesgo de recurrencia de inestabilidad, con una tasa de recurrencia del 80% en estos grupos (Wasserstein et al. 2016). El riesgo de recurrencia es mayor en los deportistas, y más si el deporte practicado es de contacto, alcanzando el 80% de recurrencias en algunas series (Robinson et al. 2006). Se puede también considerar la existencia de hiperlaxitud concomitante como un factor de riesgo para la recidiva (Galvin et al. 2017; Carpinteiro and Barros 2017; Robinson et al. 2006). Tal y como se ha explicado en el apartado de fisiopatología, tras un episodio de luxación se producen daños a nivel de los estabilizadores estáticos y dinámicos, aumentando la incidencia y gravedad de los mismos a medida que se repiten las luxaciones. Esto explica por qué la existencia de varios episodios previos de luxación supone en sí misma un riesgo de recurrencia de inestabilidad, fundamentalmente en los dos primeros años tras el episodio (Sofu et al. 2014; Cameron et al. 2013).

Por otro lado, el hombro, como el resto de las articulaciones del organismo, puede sufrir procesos de degeneración articular. La luxación supone un evento traumático para la articulación e implica, en ocasiones, un daño sobre el cartílago articular y, por consiguiente,

un riesgo de artrosis. La artrosis glenohumeral se presenta habitualmente en forma de osteofito en el borde inferior de la cabeza humeral. Samilson y Prieto (Samilson and Prieto 1983) clasifican la artrosis glenohumeral en función del tamaño de dicho osteofito, considerando grado I o leve cuando su tamaño es menor de 3 mm; grado II (moderado) cuando el tamaño del osteofito es de entre 3 y 7 mm; grado III (severo) cuando este es mayor de 7 mm y finalmente el grado IV (definitivo) cuando se observa esclerosis y disminución del espacio de la articulación glenohumeral (Ogawa, Yoshida, and Ikegami 2006). La incidencia de artrosis aumenta en relación al tiempo de evolución desde el primer episodio. Hovelius *et al.* (Hovelius and Saeboe 2009) estudian de forma prospectiva a pacientes menores de 40 años a los 10 años de sufrir un primer episodio de luxación glenohumeral y encuentran signos de artrosis leve en el 29% de los pacientes, moderada en el 9% e intensa en el 17%. Hovelius (Hovelius and Rahme 2016) analiza de nuevo los datos años más tarde, una vez cumplidos 25 años de seguimiento, y observa que dos tercios de los pacientes han desarrollado signos de artrosis glenohumeral, mostrando signos de degeneración articular leve el 56% y moderado-intenso el 26% de los pacientes. Encuentra mayor riesgo de evolución a artrosis en pacientes mayores de 25 años en el momento de la primera luxación y en fumadores, alcohólicos o que practican deportes de impacto. Si bien pacientes que han sufrido sólo un episodio de luxación pueden desarrollar a largo plazo artrosis, numerosos autores coinciden en que el número de episodios de luxación se encuentra en directa relación con el riesgo de degeneración articular (Hovelius and Saeboe 2009; Cameron, Mauntel, and Owens 2017). Propone Hovelius, y queda refrendado por los resultados de su estudio, que el tratamiento quirúrgico, al reducir el riesgo de recidiva, reduce también el riesgo de evolución artrósica (Hovelius and Saeboe 2009). A pesar de que la incidencia de artrosis es elevada, Hovelius destaca que las escalas de valoración funcional presentan buenos resultados y ningún paciente precisó, a los 25 años del episodio de luxación, ningún acto específico para el manejo de la artrosis, si bien estudios futuros con un seguimiento más largo contendrán, con altas probabilidades, pacientes que hayan requerido una artroplastia de hombro a consecuencia de la evolución degenerativa articular tras el episodio de luxación (Brophy and Marx 2005; Hovelius and Saeboe 2009).

2.5 Tratamiento de la inestabilidad glenohumeral anterior

A la hora de hablar de tratamiento de la inestabilidad de hombro conviene distinguir dos situaciones clínicas. La primera es la del sujeto que ha sufrido uno o más episodios de inestabilidad o luxación de hombro y presenta un hombro inestable; esta circunstancia clínica

es a la que nos referiremos principalmente en este texto. La segunda es la del sujeto que sufre una luxación aguda de hombro.

El manejo de la luxación aguda se asienta en dos grandes pilares: la reducción y la inmovilización. La primera debe realizarse lo más suave y rápidamente posible, existiendo una amplia variedad de técnicas; lo fundamental en todos los casos es la relajación del paciente y una analgesia adecuada (Pérez Expósito RE 2017). Sobre el tipo, posición y duración de la inmovilización tras un episodio de luxación glenohumeral anterior no existe consenso (Parvaresh et al. 2020). Algunos autores abogan por el uso de cabestrillos en rotación externa apoyados en estudios anatómicos en los que observan que, en esta posición, el labrum se acerca más al reborde glenoideo aumentando las probabilidades de cicatrización pudiéndose reducir con ello las tasas de recidiva. Son, sin embargo, peor tolerados por el paciente (Itoi et al. 2007). Una reciente revisión sistemática publicada en la Cochrane recoge siete estudios que comparan la inmovilización con cabestrillo en rotación externa e interna (Braun and McRobert 2019). Las tasas de reluxación en el grupo de rotación externa son del 22% (rango 4-37%) y de 30% (rango 25-42%) en el grupo de rotación interna. La reincorporación deportiva, aunque superior con el cabestrillo en rotación externa según dos de los estudios, tampoco parece ser un beneficio claro de la inmovilización en rotación externa. Tampoco existe acuerdo sobre el tiempo de inmovilización, variando desde una semana a meses según la bibliografía sin aparentes diferencias en el riesgo de recurrencia (Galvin et al. 2017). La práctica más habitual actualmente es la inmovilización durante tres-cuatro semanas con un cabestrillo en rotación interna.

El manejo tras un primer episodio de luxación es controvertido. Tradicionalmente se optaba por un tratamiento conservador, reservando la cirugía para las recurrencias de luxación e inestabilidad glenohumeral. Pacientes adolescentes y deportistas, fundamentalmente aquellos que practiquen deportes de contacto, son para algunos autores una excepción y deben ser tratados quirúrgicamente tras un primer episodio de luxación por el alto riesgo de recurrencia de la inestabilidad que presentan (Handoll et al. 2006).

La inestabilidad glenohumeral recidivante es la complicación más común de la luxación glenohumeral y su manejo complejo y controvertido, según se explicará a lo largo del capítulo. Dentro de los distintos tipos de inestabilidad descritos por Rowe y Matsen (Rowe 1956; Matsen and Zuckerman 1983), nos centraremos en este capítulo en los pacientes con inestabilidad traumática, unidireccional, anterior.

2.5.1 Manejo conservador de la inestabilidad anterior de hombro

La rehabilitación física es importante para la estabilidad del hombro al contribuir en el reclutamiento y activación de los estabilizadores dinámicos. Ma *et al.* (Ma et al. 2017) tras una revisión de la literatura afirman que la rehabilitación tras un episodio de luxación es importante para la restauración de la función y movilidad del hombro lesionado, pero también para minimizar el riesgo de recurrencia de la inestabilidad. Un reciente metaanálisis (Wasserstein et al. 2016) sitúa en 21% el índice de recurrencia tras el tratamiento conservador observándose un mayor riesgo de recurrencia en los pacientes varones menores de 20 años. El riesgo de recurrencia es todavía mayor en pacientes que han sufrido un episodio previo de luxación debiéndose plantear desde el principio en estos pacientes un tratamiento quirúrgico (Kao et al. 2018). Cuando se comparan los resultados de un mismo protocolo rehabilitador en pacientes tratados de forma conservadora y pacientes intervenidos quirúrgicamente, se observan mejores resultados en estos últimos. Jakobsen *et al.* (Jakobsen et al. 2007) en un estudio comparativo entre ambos grupos de pacientes encuentran, tras un seguimiento de 8 años, que el 74% de los pacientes tratados de forma conservadora presentan resultados insatisfactorios frente a un 72% de satisfacción entre los intervenidos quirúrgicamente. De manera similar Kirkley *et al.* (Kirkley et al. 1999) encuentran una mayor incidencia de recurrencia de la inestabilidad en pacientes tratados con un inmovilizador durante 3 semanas (47% recurrencia) que en pacientes intervenidos quirúrgicamente (16% recurrencia).

El daño en los estabilizadores estáticos producido tras el episodio de luxación convierte a la musculatura periescapular en una estructura fundamental para la estabilidad glenohumeral, por lo que una rehabilitación centrada en la correcta recuperación de la función escapulotorácica es fundamental (Kibler and Sciascia 2016).

2.5.2 Tratamiento quirúrgico de la inestabilidad anterior de hombro

La elección del tipo de tratamiento depende de factores epidemiológicos y de los hallazgos anatomopatológicos. Dentro de los primeros destacan la edad, la participación en deportes de contacto y la hiperlaxitud por ser todos ellos factores de riesgo de recurrencia. Entre los factores anatomopatológicos son de especial relevancia los defectos óseos humerales y glenoideos, así como la mala calidad de las estructuras cápsulolabiales, pues su existencia se encuentra también asociada a un aumento de riesgo de recurrencia de inestabilidad. La

existencia de alguno de estos factores inclinaría al tratamiento quirúrgico tras un primer episodio de luxación.

Históricamente se han descrito multitud de técnicas para el tratamiento quirúrgico de la inestabilidad glenohumeral anterior tales como el procedimiento de Bankart, Remplissage, Latarjet o bloque óseo y otras más antiguas y prácticamente en desuso como el procedimiento de Magnuson-Stack o el Putti-Platt (Glazebrook, Miller, and Wong 2018). Se clasifican habitualmente como técnicas anatómicas, aquellas en las que se restaura la anatomía mediante la re inserción labral o reparación capsular, y no anatómicas en las que se genera una alteración anatómica o funcional secundaria al procedimiento. El auge de la artroscopia en el hombro ha llevado a la adaptación de muchas de estas técnicas para su realización artroscópica. No existe sin embargo consenso sobre cuál de ellas es mejor o se debe emplear en cada situación.

A continuación, se hará un resumen de las técnicas históricas y actuales empleadas en el tratamiento de la inestabilidad glenohumeral anterior, con especial atención a las técnicas de suplementación ósea.

2.5.2.1 Procedimientos de partes blandas

2.5.2.1.1 *Reconstrucción cápsulolabral anatómica*

El objetivo de la reparación anatómica en la inestabilidad glenohumeral anterior es la reconstrucción de la cápsula y el labrum.

Fue Perthes en 1906 quien realizó por primera vez una reparación de la cápsula anterior hasta el reborde glenoideo anterior (Perthes 1906). Es, sin embargo, tras la publicación de Bankart en 1923 que esta técnica se populariza. Bankart, mediante un abordaje deltopectoral, realiza en primer lugar una osteotomía coracoidea manteniendo la musculatura inserta. Posteriormente divide el tendón del subescapular cerca de su inserción para lograr un mejor acceso a la región glenoidea. Una vez expuesta la glena, sutura el labrum al reborde glenoideo. Desde su descripción inicial, y tras distintas modificaciones, incluida la adaptación para su realización artroscópica, el procedimiento de Bankart ha ganado popularidad y es hoy en día una de las técnicas más empleadas en el tratamiento de la inestabilidad glenohumeral anterior. La tasa de recurrencia tras la realización del procedimiento de forma artroscópica iguala a la del procedimiento abierto con un menor índice de complicaciones por lo que la tendencia

actual es realizar la reparación cápsulolabral artroscópicamente (Hohmann, Tetsworth, and Glatt 2017).

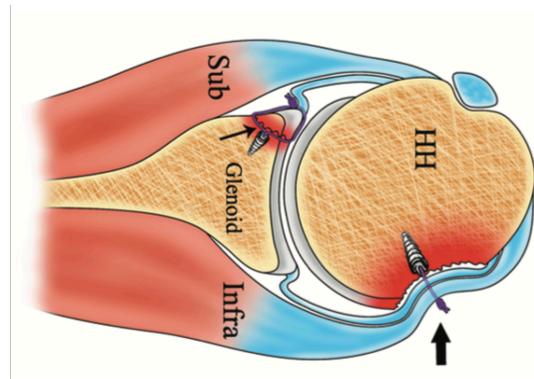


Figura 38: ilustración de la reparación de Bankart. El labrum se reinserta sobre el reborde glenoideo anterior

(Tomada de Zhu Y, Zhang J. *Arthroscopic Bankart repair combines with remplissage technique for the treatment of anterior shoulder instability with engaging Hill-Sachs lesion: a report of 49 cases with a minimum 2-year follow-up. The American Journal of Sport Medicine; 2011*)

La técnica artroscópica se realiza en decúbito lateral o silla de playa según preferencias del cirujano. Se identifica la rotura labral y se despega del cuello glenoideo donde se suele encontrar desplazado, para su posterior movilización y re inserción mediante implantes al reborde glenoideo.

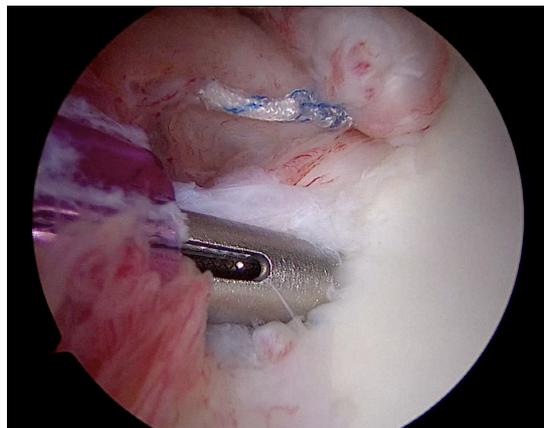


Figura 39: imagen artroscópica de una reparación de Bankart. Se observa un implante ya anudado y la implantación de otro anclaje sobre el reborde glenoideo

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

Los resultados de la reparación de Bankart son satisfactorios, con buena evolución clínico-funcional (Owens, DeBerardino, et al. 2009; Harris et al. 2013). Existen descritas, sin embargo, limitaciones de movilidad tras una reparación de Bankart. Shibano (Shibano et al.

2014) evalúa de forma virtual el efecto de la plicatura capsular en la movilidad del hombro y observa que la longitud del ligamento glenohumeral inferior es máxima en rotación externa máxima, por lo que una plicatura excesiva supondría una pérdida de la movilidad. Por otro lado, a pesar de una tasa de reincorporación deportiva descrita del 82%, tan sólo un tercio de los deportistas vuelven al deporte a su nivel previo a la lesión (Memon et al. 2018). La principal preocupación es, sin embargo, la recurrencia de la inestabilidad tras este procedimiento. Murphy *et al.* (Murphy et al. 2019) en su revisión sistemática sitúan en el 30% la incidencia de recidiva, precisando el 17% de los pacientes reintervención. Casi la mitad de las recurrencias acontecen pasados dos años de la cirugía debido a la progresiva distensión de la reparación cápsulolabral. El mayor riesgo de fracaso de la reparación se sitúa en pacientes varones, menores de 20 años, hiperlaxos, que practiquen deportes de contacto o presenten defectos óseos glenoideos o humerales (Boileau et al. 2006). También se han descrito otras posibles complicaciones de la técnica como la lesión del nervio axilar al colocar suturas en la glena anteroinferior e inferior, infección, artrosis o rigidez postoperatoria (Patterson et al. 2014).

2.5.2.1.2 Reparación y refuerzo capsular

Además de corregir la lesión de Bankart, algunos autores consideran que se debe añadir algún gesto sobre el ligamento glenohumeral inferior que se encuentra elongado tras la luxación. Neer y Foster (Neer and Foster 1980) describieron por primera vez la plicatura capsular inferior abierta, en la que, tras realizar una capsulotomía en “T” desplazaban el remanente capsular inferior hacia superior y lateral reforzando el colgajo superior sobre el inferior. Han surgido modificaciones posteriores de esta técnica; Altchek (Altchek et al. 1991) proponía una capsulotomía más medial. Otros autores proponen realizar la imbricación capsular de forma térmica usando una sonda de radiofrecuencia (Hayashi et al. 1997).

Cuéllar y Sánchez, a partir de un procedimiento descrito por Gallie y Le Mesurier en 1948, describen una técnica artroscópica de refuerzo capsular anterior utilizando para ello una plastia artificial de Dacron que fijan a la parte posterior del cuello escapular y humeral. Esta plastia ofrece tres funciones: refuerzo capsular anteroinferior, actuando como sustento para el crecimiento de tejido fibroso; función de tenodesis de músculo subescapular y una función de tope impidiendo el desplazamiento anterior de la cabeza humeral (Cuéllar Gutiérrez R 2006). El riesgo de desarrollar reacciones adversas ante el material sintético ha llevado a otros autores a utilizar plastias biológicas autólogas con tendones de isquiotibiales (Maloney,

Schaffer, and Kenney 2019) o de palmar menor (Arenas-Miquelez, Karargyris, and Zumstein 2019).

Savoie *et al.* (Treacy, Field, and Savoie 1997) describieron el cierre del intervalo rotador alegando que con ello se lograba mayor tensión de la cápsula anteroinferior y en consecuencia mayor estabilidad. Provencher (Provencher et al. 2007) confirma años más tarde el aumento de la estabilidad tras el cierre del intervalo, si bien parece que los mayores beneficios de esta técnica se obtienen en pacientes con inestabilidad multidireccional o con componente de laxitud (Díaz et al. 2009). Existe además preocupación por la limitación de la rotación externa que esta técnica puede conllevar (Provencher et al. 2007).

2.5.2.1.3 Procedimientos sobre el músculo subescapular

El objetivo de las técnicas de Magnuson-Stack y Putti-Platt era, mediante la realineación del tendón subescapular, lograr una mayor tensión capsular anterior. Magnuson y Stack (Magnuson and Stack 1991) describieron una transferencia completa del tendón subescapular desde el troquín hasta el troquíter. En la técnica de Putti-Platt (Osmond-Clarke 1948) el tendón subescapular se dividía a 2,5 cm de su inserción, trasladando y uniendo la porción más lateral a las partes blandas del reborde glenoideo anterior; posteriormente la porción medial era superpuesta a la lateral.

Más recientemente se ha propuesto el empleo del tendón subescapular como método de aumentación asociado a la reparación de Bankart o cuando esta no se pueda realizar por la ausencia de suficiente tejido cápsulolabral. Estas técnicas se iniciaron de la mano de Symeonides (Symeonides 1972), quien encuentra en sus estudios en cadáver una elongación del tendón del músculo subescapular tras episodios de luxación glenohumeral. Este hallazgo, junto al conocido papel del tendón conjunto como efecto cabestrillo en la técnica de Latarjet (Ibrahim et al. 2020; Giles et al. 2013), llevaron a Johnson *et al.* (Johnson 1986) en 1986 a realizar una aumentación cápsulolabral mediante la porción articular del tendón subescapular.

La principal crítica a su técnica fue el empleo de implantes metálicos, aspecto resuelto en el procedimiento que se realiza actualmente (Maiotti and Massoni 2013). El principio de la técnica es lograr, mediante el avance del tercio superior del tendón subescapular al borde anterior glenoideo, un efecto de tensión que reduce el desplazamiento anterior de la cabeza humeral. Esta técnica presenta buenos resultados funcionales y bajos índices de recurrencia en pacientes con defectos óseos glenoideos pequeños (Russo, Della Rotonda, et al. 2017;

Ren et al. 2019) sugiriendo diversos autores que esta técnica puede ser útil en aquellos pacientes en los que la reparación de Bankart pueda ser insuficiente, pero en los que el defecto óseo existente no parezca ser suficiente como para asumir el abordaje invasivo y las complicaciones que pudiera tener el Latarjet (Ibrahim et al. 2020; Maiotti et al. 2016).

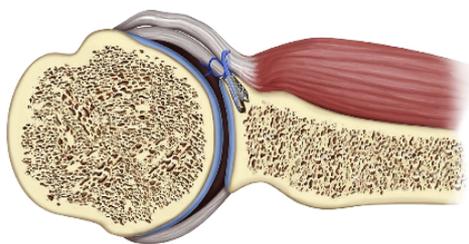


Figura 40: aumento capsulolabral empleando la porción articular del tendón subescapular

(Tomada de Maiotti M, Massoni M. *Arthroscopic augmentation with subscapularis tendon in anterior shoulder instability with capsulolabral deficiency. Arthroscopy*; 2013)

2.5.2.1.4 Técnica de Remplissage

En 2008 Eugene Wolf (Purchase et al. 2008) describió la técnica de Remplissage para el tratamiento de lesiones de Hill-Sachs grandes. El procedimiento consiste en una plicatura de la cápsula y el tendón infraespinoso para rellenar el defecto de Hill-Sachs, de tal manera que la interposición de dicho tejido impida el enganche entre la cabeza humeral y el labrum anterior. Se indica habitualmente ante defectos óseos humerales mayores del 30-40% o si las lesiones son enganchantes u *off-track* (Valencia Mora et al. 2017). Estudios comparativos entre la reparación de Bankart aislada o asociada a Remplissage encuentran un descenso en la tasa de relajación del 17% cuando se combinan ambos procedimientos (Ruiz Ibán M.A 2014). La complicación más habitual es la pérdida de rotación externa, que Boileau describe en su estudio de 10° (Boileau et al. 2012).



Figuras 41 y 42: imagen artroscópica de una plicatura tipo Remplissage. Inserción de un implante sobre lesión de Hill-Sachs y plicatura de la cápsula e infraespinoso

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Asepeyo de Coslada)

2.5.2.2 Técnicas de suplementación ósea glenoidea

Tal y como se mencionó en el apartado 2.3 *Fisiopatología* no existe consenso sobre el tamaño de defecto óseo para la realización de técnicas de suplementación ósea. La recurrencia tras una reparación de Bankart se estima en un 4% pero asciende hasta el 67% cuando existe un defecto óseo superior al 25% (Burkhart and De Beer 2000). Shaha (Shaha et al. 2015) descende el umbral de defecto óseo significativo y propone a partir de defectos óseos glenoideos del 13,5%, en casos seleccionados, añadir gestos quirúrgicos a la reparación de Bankart.

El manejo quirúrgico de los defectos óseos glenoideos es un desafío. Existen múltiples técnicas descritas cuya premisa es, mediante la implantación de un injerto óseo anterior al defecto glenoideo anteroinferior, recuperar el arco glenoideo normal y ampliar la extensión de la superficie glenoidea. Estos procedimientos se pueden realizar de forma abierta o asistidos por artroscopia. Actualmente las técnicas más extendidas son la técnica de Latarjet, abierta y artroscópica, y el procedimiento de bloque óseo artroscópico.

2.5.2.2.1 Procedimiento de Latarjet

Descrita inicialmente por Michel Latarjet en 1953, de uso muy frecuente en Francia y popularizada internacionalmente en los últimos años gracias a Gilles Walch (Walch 1996), es actualmente una de las técnicas más empleadas cuando existe un defecto óseo glenoideo significativo. Consiste en la transferencia de la coracoides junto con el tendón conjunto al reborde anterior glenoideo.

2.5.2.2.1.1 Fundamento de la técnica

Se trata de una técnica no anatómica cuyo éxito se sustenta, tal y como describió Patte (Patte et al. 1980), en un triple efecto de bloqueo. Por un lado, la coracoides transferida actúa como extensión ósea de la superficie glenoidea otorgando un efecto de estabilidad estática. En segundo lugar, al mantener el tendón conjunto unido a la coracoides se genera un bloqueo musculoesquelético dinámico; el tendón conjunto y la mitad inferior del subescapular actúan como un cabestrillo dinámico previniendo la subluxación anterior, fundamentalmente cuando el brazo se acerca a la posición de riesgo (90° de abducción y rotación externa). El tercer bloqueo es el capsular, obtenido con la reparación del haz anterior del ligamento glenohumeral inferior junto con la cápsula articular y su sutura al muñón del ligamento

coracoacromial, produciéndose así un efecto de retensado de la cápsula inferior. Este último mecanismo es más importante en una posición de abducción y rotación neutra (Wellmann et al. 2012).

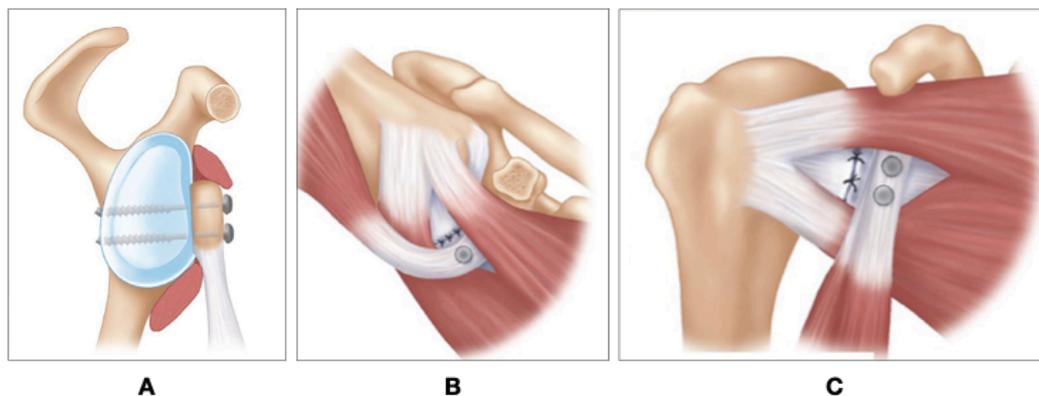


Figura 43: efecto de tripe bloqueo en la técnica de Latarjet. A) la coracoides restaura la superficie articular glenoidea B) el efecto cabestrillo se produce a través del tendón conjunto en una posición de abducción y rotación externa C) el bloqueo capsular se obtiene de la sutura del ligamento coracoacromial a la cápsula y ligamento glenohumeral

(Tomada de Matterns O; Young A; Walch G. *Open Latarjet: tried, tested and true. Sydney:Ann Joint, 2017;2:65*)

Desde la descripción inicial de Latarjet, y la modificación y desarrollo del concepto del triple bloqueo de Patte, se han sucedido los estudios biomecánicos que analizan la verdadera contribución de cada uno de estos tres efectos de bloqueo a la estabilidad.

Yamamoto *et al.* (Yamamoto et al. 2013) estudian en ocho cadáveres cómo cada uno de los tres bloqueos facilita la estabilidad. Observa que, cuando el brazo se encuentra al final del movimiento, el bloqueo dinámico del cabestrillo contribuye en un 76% a la estabilidad y el bloqueo ligamento-capsular en un 24%. Cuando el hombro se encuentra en rangos medios el cabestrillo participa en un 51-62% de la estabilidad y el bloqueo óseo en un 38-49%. Concluye que el principal mecanismo estabilizador en el procedimiento de Latarjet es el bloqueo dinámico otorgado por el cabestrillo, tanto en rangos medios como en rangos finales del movimiento y confirma de forma anatómica y biomecánica las observaciones de Patte del triple bloqueo.

Kleiner *et al.* realizan recientemente estudios biomecánicos en cadáver con el objetivo de comparar la estabilidad del procedimiento de Latarjet cuando se realiza el procedimiento sin bloque óseo (Barrett Payne et al. 2016) o sin reparación capsular (Kleiner et al. 2016). En el primer trabajo observa que, cuando se somete al hombro a cargas elevadas, la transferencia de la coracoides junto con el tendón reduce la traslación de la cabeza humeral en mayor

medida que con la transferencia aislada del tendón conjunto. En su segundo estudio encuentra que la cápsula articular contribuye a la estabilidad en menor proporción a la considerada previamente por Yamamoto. Otros estudios, como el realizado por Hovelius años antes (Hovelius et al. 2012), encuentran, sin embargo, que la reparación capsular descende la tasa de luxación del 18% al 4%.

2.5.2.2.1.2 Procedimiento de Latarjet tradicional

La técnica actual sienta sus principios en la descripción inicial de Latarjet (Latarjet 1954) y las modificaciones posteriores realizadas por Patte y Debeyre (Patte et al. 1980).

El paciente se posiciona en silla de playa. Se realiza un abordaje deltopectoral hasta identificar la coracoides y el tendón conjunto. Se secciona la inserción del pectoral menor y del ligamento coracoacromial dejando un remanente de 1 cm anclado a la coracoides. Se procede a la osteotomía de la coracoides en su base con sierra angulada, se prepara para su implantación en glena y se perforan en ella dos orificios separados entre sí 1 cm. Estos dos últimos pasos se realizan según las modificaciones introducidas por Patte; en la técnica original descrita por Latarjet el injerto empleado era de menor tamaño y se fijaba con tan sólo un tornillo. El aumento del tamaño de la pastilla ósea permite la colocación de un doble anclaje, aumentando con ello la compresión y estabilidad rotacional del injerto (Casabianca et al. 2016).

Posteriormente, con el hombro en ligera rotación externa y previa localización y protección del nervio axilar, se realiza una incisión longitudinal sobre el subescapular en la unión del tercio medio e inferior y la cápsula se secciona verticalmente accediendo así al plano glenoideo. Este paso ha sufrido también modificaciones respecto a la técnica original en la que se realizaba una amplia incisión en forma de “L” sobre el músculo subescapular. Sin embargo, este gesto se ha relacionado con una alta incidencia de degeneración grasa del subescapular (Maynou, Cassagnaud, and Mestdagh 2005) por lo que actualmente se aborda mediante un pequeño split horizontal en línea con las fibras del músculo (Walch G 2000).

A continuación, se labra el lecho de la glena anteroinferior y se realiza el brocado en glena de dos orificios paralelos a la superficie articular. Para facilitar este paso se han diseñado guías que permiten el brocado de los túneles paralelos entre sí y perpendiculares a la glenoides. Se procede a continuación a la estabilización de la coracoides mediante tornillos, placas, o con

nuevos sistemas de fijación tal y como se describirá en el apartado 2.5.2.2.1.5.2 *Modificación de los sistemas de fijación*.

Finalmente, se refuerza la cápsula con el remanente del ligamento coracoacromial y en el caso de existir lesiones de labrum se procede a su reinserción.

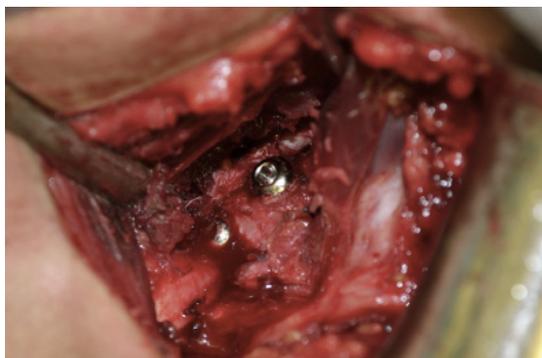


Figura 44: imagen quirúrgica de la técnica de Latarjet abierto

(Tomada de Meyer, Gerber et al. Accurate coracoid graft placement through use of a drill guide for the Latarjet procedure. Elsevier 2013)

2.5.2.2.1.3 Procedimiento de Latarjet artroscópico

El éxito de la artroscopia en la cirugía de hombro ha llevado a su introducción también en técnicas de inestabilidad y, entre ellas, en la técnica de Latarjet. Con ello se busca disponer de las ventajas asociadas a la artroscopia (menor invasión, posibilidad de detectar y tratar lesiones asociadas) junto a las atribuidas a la técnica de Latarjet (suplementación ósea y mayor estabilidad) (Lafosse et al. 2007).

Nourissat (Nourissat et al. 2006) en 2006 emplea por primera la artroscopia en la transferencia de la coracoides. Realiza, en un procedimiento cadavérico, una reparación de Latarjet mediante un abordaje mini-open y, tras esta, una comprobación artroscópica de la posición de la coracoides. Un año más tarde, Lafosse (Lafosse et al. 2007) y Boileau (Boileau et al. 2010; Boileau et al. 2007) describen una técnica de transferencia de la coracoides completamente artroscópica y que reproduce de forma fidedigna la mayor parte de los pasos de la técnica quirúrgica abierta convencional.

El procedimiento se realiza (Calvo 2017) en la posición de silla de playa o en decúbito lateral según las preferencias del cirujano. Mediante portales artroscópicos se realiza desinserción del labrum y la cápsula anterior desde las 2 hasta las 5, desinsertándolo en medial hasta el subescapular, y se reseca la cápsula y el ligamento glenohumeral medio hasta la banda anterior del ligamento glenohumeral inferior, que se procura preservar.

Se abre a continuación el intervalo rotador, incluyendo la parte anterior del ligamento glenohumeral superior y el ligamento coracohumeral, y se libera la apófisis coracoides de las estructuras circundantes hasta lograr una completa visión de la superficie inferior y medial de la coracoides. La división del músculo subescapular se inicia justo lateral al nervio axilar en línea con sus fibras y se extiende hasta la corredera bicipital. En la descripción inicial de Lafosse este paso se realizaba después de la osteotomía de la coracoides y la preparación de la misma, pero actualmente se prefiere realizar en una fase inicial cuando la infiltración de líquido es mucho menor. A diferencia de la técnica abierta, es preciso realizar los orificios de la coracoides antes de su osteotomía, lo que podría incrementar el riesgo de fractura. Tras la disección de la coracoides y liberación de las estructuras músculo-tendinosas se procede a su osteotomía.

El lecho del cuello glenoideo se prepara mediante fresado y cruentación. Tras perforarse los orificios del cuello glenoideo se introduce y fija el injerto.

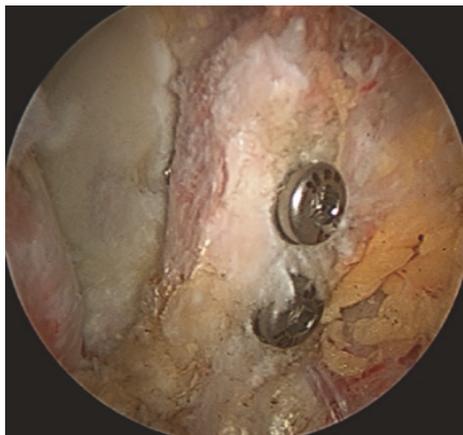


Figura 45: imagen quirúrgica de la técnica de Latarjet artroscópico

(Tomada de Emilio Calvo and María Valencia-Mora: *Arthroscopic Latarjet: Technique and Results*, ISAKOS 2017)

Su complejidad técnica, aunque mayor que en el procedimiento abierto, se ve compensada según los autores por las ventajas que otorga la artroscopia. Entre ellas destacan la posibilidad de realizar, en el mismo procedimiento, una exploración completa del hombro, diagnóstico y tratamiento de posibles lesiones asociadas (Arrigoni et al. 2008) y una reparación simultánea de la lesión de Bankart. Asimismo, con la visión directa se dispone de un control preciso de la posición del injerto y una mayor seguridad al tener permanente control visual de las estructuras neurovasculares (Marion et al. 2017). A estas se le suman las ya conocidas ventajas de las técnicas artroscópicas: mejor resultado cosmético y una menor agresión de las partes

blandas, reduciéndose así la incidencia de rigidez postoperatoria (Marion et al. 2017; Edouard et al. 2012).

Entre las limitaciones de la técnica artroscópica, además de la ya mencionada mayor curva de aprendizaje (Marion et al. 2017), destaca una posible persistencia de la aprensión secundaria a la ausencia de reparación capsular y sutura con el ligamento coracoacromial (Schulze-Borges et al. 2013).

2.5.2.2.1.4 Protocolo postoperatorio

Los pacientes portan un cabestrillo durante 3 a 4 semanas, cuando se autoriza la movilidad pasiva asistida. A las 6 semanas de la intervención se inicia la movilización activa. No se permiten los deportes de contacto hasta los 6 meses de la cirugía.

2.5.2.2.1.5 Modificaciones de la técnica

Desde su descripción inicial por Latarjet la técnica ha sido objeto de numerosas modificaciones referentes al abordaje y tratamiento de las partes blandas, a la posición o a los sistemas de fijación del injerto coracoideo.

2.5.2.2.1.5.1 Modificación de los sistemas de fijación

Latarjet describió en su artículo original la fijación del injerto coracoideo mediante un único tornillo (Latarjet 1954). Estudios posteriores recomiendan la fijación mediante dos tornillos de un grosor y longitud de entre 2,7 y 3,5 mm y 36 a 38 mm respectivamente, con el objetivo de aumentar la superficie de contacto y evitar una rotación del injerto (Di Giacomo et al. 2011).

Otros autores han propuesto el empleo de mini-placas (Di Giacomo et al. 2013). Di Giacomo *et al.* (Di Giacomo et al. 2013) sugieren que el empleo de la placa, al mejorar la compresión entre el injerto coracoideo y la glena, podría reducir la osteolisis del injerto. Con esta hipótesis realizan un estudio de 26 pacientes a los que intervienen mediante la técnica de Latarjet abierto y fijación del injerto con mini-placa y dos tornillos y comparan los resultados con estudios suyos previos en los que el injerto había sido estabilizado con tornillos (Di Giacomo et al. 2011). Encuentran que, de manera similar a su estudio previo, la mayor parte de la osteolisis se centraba en la parte proximal superficial del injerto coracoideo, observando que las diferencias entre ambos sistemas de fijación tan sólo radicaban en una menor incidencia

de osteolisis en la parte distal profunda del injerto. Desde el punto de vista biomecánico Frank *et al.* (Frank *et al.* 2019) encuentran, tras comparar en cadáveres distintas configuraciones y sistemas de fijación, una mayor resistencia de la placa respecto al resto de sistemas.

Sin embargo, las complicaciones asociadas a la fijación mediante tornillos han llevado a numerosos autores a la búsqueda y utilización de nuevos sistemas de fijación del injerto. Con el desarrollo de las técnicas artroscópicas también los sistemas de fijación han evolucionado. Entre los avances destaca la utilización de sistemas de fijación con uno o dos botones de cortical y una guía para el brocado posterior (Boileau *et al.* 2016; Valenti *et al.* 2018). Con la ayuda de las guías se consigue, por un lado, una posición medio-lateral del injerto precisa. En segundo lugar, se facilita el brocado con una angulación tal que el injerto se fije de forma estable sin aumentar el riesgo de daño del nervio supraescapular. Así mismo, el orificio de brocado para el botón es inferior, disminuyendo con ello el riesgo de fractura del injerto. Los resultados en cuanto a la posición del injerto (Bonnevialle *et al.* 2018) y su integración (Boileau *et al.* 2016) son satisfactorios e incluso superiores a los tornillos, por lo que su empleo está cada vez más extendido entre los cirujanos de hombro, si bien su curva de aprendizaje parece superior a la de los tornillos (Valenti *et al.* 2018). Gendre *et al.* (Gendre *et al.* 2016) reúnen en su estudio a 70 pacientes, 35 operados mediante la técnica de Latarjet artroscópico y 35 mediante el procedimiento de Bristow, todos ellos intervenidos con la ayuda de la guía y fijación del injerto mediante los sistemas de botón de cortical. No encuentra en su muestra ninguna lesión neurológica ni complicación relacionada con el dispositivo, complicaciones descritas tras la fijación con tornillos. Logran además posiciones precisas del injerto, tanto en su posición craneocaudal como mediolateral (93% y 94% de precisión respectivamente) e integración del injerto en el 91% de los pacientes. Boileau *et al.* (Boileau, Saliken, *et al.* 2019) publican recientemente la que es a día de hoy la mayor muestra de pacientes intervenidos mediante el sistema de botón. En los 121 pacientes que estudian encuentran, a los dos años de la intervención, una tasa de integración del injerto del 95% y una posición mediolateral del injerto satisfactoria en el 95% de los casos sin complicaciones neurológicas ni relacionadas con el dispositivo de fijación. Los estudios existentes hasta el momento reflejan los resultados tan sólo en la técnica de Latarjet artroscópico (Gendre *et al.* 2016), no existiendo en el momento actual ninguna descripción de su utilización en el procedimiento abierto.

2.5.2.2.1.5.2 Otras modificaciones de la técnica de Latarjet

Basados en la idea de la estabilidad otorgada por el efecto cabestrillo entre el tendón conjunto y el músculo subescapular de la técnica de Latarjet, autores como Collin (Collin and Lädermann 2018) proponen la transferencia aislada de la porción larga del bíceps al reborde anterior glenoideo. Con ello se recrearía este efecto cabestrillo pero evitando los riesgos asociados a la transferencia de la coracoides.

2.5.2.2.1.6 Complicaciones del procedimiento de Latarjet

Los metaanálisis sobre las técnicas de transferencia coracoidea realizados por Butt et al. (Butt and Charalambous 2012) y Griesser et al. (Griesser et al. 2013) sitúan la tasa global de complicaciones tras el Latarjet en el 30%.

Las complicaciones intraoperatorias más frecuentes están relacionadas con el injerto o la fijación de este. Por un lado, de la adecuada disposición y ubicación del injerto depende el éxito final de la cirugía, como se explicará en detalle en el apartado 2.6. *Defectos óseos en inestabilidad glenohumeral anterior*. La artroscopia otorga una teórica ventaja en este paso, pues la visualización directa y global que otorgan los portales facilita la colocación precisa del injerto (Lafosse et al. 2007). Por otro lado, el injerto coracoideo se debe preparar con sumo cuidado; sus pequeñas dimensiones (21 +/- 2 mm) y grosor (9,3 +/- 1,3 mm) hacen a la coracoides susceptible de sufrir fracturas si se realiza una excesiva decorticación. También el brocado de los orificios se ha relacionado con las fracturas del injerto y este debe realizarse dejando una distancia entre ambos orificios de al menos 9 mm (Rosso et al. 2016). Estudios radiológicos posteriores confirman además que la densidad mineral ósea de la coracoides disminuye con la edad, haciendo más proclives a sufrir fracturas a los pacientes de mayor edad (Beranger et al. 2016).

Todos los nervios del plexo braquial son susceptibles de ser dañados durante esta intervención. Sin embargo, por su proximidad anatómica, el nervio musculocutáneo y el nervio axilar; y, por su trayectoria cercana al punto de salida de los tornillos, el nervio supraescapular, son los más comúnmente lesionados (Butt and Charalambous 2012). En la revisión sistemática realizada por Griesser *et al.* (Griesser et al. 2013) se estima la incidencia de lesión neurovascular en 1,4% siendo la mayoría de las lesiones neuroapraxias transitorias. Estudios anatómicos localizan el nervio supraescapular a tan sólo 4 mm del punto de salida del tornillo superior, por lo que la integridad del nervio supraescapular puede verse

comprometida por una inadecuada posición de este (Shishido and Kikuchi 2001). Angulaciones superiores a 28° en el plano axilar o a 29° en el coronal y/o su prominencia en la parte posterior del cuello escapular podrían dañar el nervio supraescapular en su trayecto en la fosa infraespinosa (Maquieira, Gerber, and Schneeberger 2007). Un estudio cadavérico posterior realizado por Lädermann (Lädermann, Denard, and Burkhart 2012) establece en 10° el grado máximo recomendado de inclinación medial de los tornillos respecto a la superficie articular glenoidea. Longo (Longo et al. 2015) propone el brocado e introducción de los tornillos colocando el hombro con una rotación externa de 90° para alejar así el nervio supraescapular de la glena. La existencia de debilidad en la rotación externa y abducción en el postoperatorio debe hacer sospechar de la existencia de esta lesión (Sastre et al. 2016). El nervio axilar puede verse lesionado al realizarse la apertura longitudinal del subescapular debido a su proximidad al borde inferior de este. El riesgo de lesión aumenta en la cirugía artroscópica pues la apertura se realiza con vaporizador pudiéndose producir lesión térmica del mismo (Butt and Charalambous 2012). Menos frecuente es la lesión del nervio musculocutáneo. Aparece generalmente como consecuencia de la tracción a la que se somete a la coracoides cuando se extrae para su preparación (Hovelius et al. 2001) pero también podría producirse si, al llevar el injerto coracoideo al cuello de la escápula, el tendón conjunto ejerciese una excesiva presión sobre el nervio musculocutáneo en esta nueva ubicación anatómica (Clavert et al. 2009).

Por otro lado, además de las ya mencionadas complicaciones de riesgo de fractura y riesgo de lesión neurológica, los tornillos empleados para la fijación del injerto al cuello de la glena se ven involucrados en el 6,5% de las complicaciones de la técnica de Latarjet según Butt et al. (Butt and Charalambous 2012). Estas varían desde la irritación de las partes blandas y la penetración articular de alguna de sus espiras, hasta la migración, rotura u osteólisis del tornillo (Shah et al. 2012).

La recurrencia de la inestabilidad es, según las revisiones sistemáticas antes mencionadas (Butt and Charalambous 2012; Griesser et al. 2013), la segunda complicación más frecuente tras una reparación de tipo Latarjet, con una incidencia de entre el 4 y el 6%. La existencia de un nuevo episodio traumático, errores técnicos, fundamentalmente la colocación del injerto en una posición excesivamente medial en el plano axial, y una mala calidad del tejido capsular o la ausencia de retensado de este, han sido propuestas como posibles causas de esta recurrencia de inestabilidad (Butt and Charalambous 2012; Burkhart et al. 2007). También la unión fibrosa y la resorción del injerto se han relacionado con la posibilidad de recurrencia

de la inestabilidad (Allain, Goutallier, and Glorion 1998). La integración y ausencia de resorción del injerto, complicaciones reflejadas en la literatura que estudia la técnica de Latarjet, son importantes en los resultados de estas técnicas y serán explicados en el apartado 2.6 *Defectos óseos en inestabilidad glenohumeral anterior*.

Por otro lado, una de las principales críticas a la técnica de Latarjet es la pérdida de movilidad, en especial, la limitación de la rotación interna y externa postoperatoria que sufren algunos pacientes. Esta última es una complicación especialmente relevante en pacientes deportistas lanzadores en los que una pérdida de la rotación externa del brazo puede imposibilitar el retorno a su actividad deportiva. Boileau *et al.* (Boileau et al. 2014) en una revisión que realizan en 70 pacientes intervenidos mediante la técnica Latarjet encuentra una pérdida media de rotación externa de 9° que, sin embargo, no asocia repercusión clínica alguna. Recomiendan, con el objeto de reducir esta pérdida de rotación externa, modificaciones en el abordaje sobre el subescapular y posicionamiento del injerto. Maynou *et al.* (Maynou, Cassagnaud, and Mestdagh 2005) coinciden con Boileau en considerar que el daño que sufre el músculo subescapular supone un riesgo para el desarrollo de limitación de la rotación externa. Encuentran en su estudio grados de infiltración grasa y limitación de la rotación interna y externa mayores en pacientes a los que se realizó una incisión “en L” del subescapular en comparación con aquellos en los que se realizó un *split* horizontal del subescapular, por lo que sugieren el empleo de este último abordaje. Scheibel *et al.* (Scheibel et al. 2007) comparan el grado de atrofia e infiltración grasa entre pacientes a los que se realiza un Latarjet abierto con tenotomía del subescapular y pacientes intervenidos de forma artroscópica. En línea con lo referido previamente, encuentra un mayor grado de atrofia e infiltración grasa del músculo subescapular y una mayor limitación de la rotación interna demostrada a través de los test de *lag sign*, *belly-press* modificado y *belly-off* tras la técnica abierta con tenotomía del subescapular en comparación con el procedimiento artroscópico. Más concretamente, encuentra afectación clínica o radiológica del subescapular en el 70% de los pacientes intervenidos de forma abierta. Valencia *et al.* (Valencia et al. 2020) evalúan la afectación clínica y radiológica del músculo subescapular al año y a los dos años de una intervención de Latarjet artroscópico. Observan a nivel radiológico una atenuación de la musculatura en la parte superior del subescapular, y una menor fuerza en el test de *lift-off* al año de la intervención, si bien pasados dos años desde esta, la función entre el hombro intervenido y el contralateral no presenta diferencias significativas. En cuanto a las alteraciones de movilidad, otros autores han observado también el desarrollo de discinesia

escapulotorácica en pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet (Carbone et al. 2016).

Finalmente, otra complicación de la técnica de Latarjet es el potencial riesgo de desarrollo de artrosis glenohumeral a largo plazo. Autores como Schmid *et al.* (Schmid et al. 2012) relacionan la aparición de artrosis con una mala posición del injerto o de los tornillos de fijación de este. Bhatia *et al.* (Bhatia et al. 2013), sin embargo, en un estudio biomecánico realizado en cadáveres, encuentran que pese a la posición óptima del injerto, la congruencia articular no se logra restaurar por completo, por lo que la evolución a artrosis es previsible tras una transferencia de la coracoides. Walch *et al.* (Mizuno et al. 2014) establecen la incidencia de artrosis a los 20 años del 20% y como factores de riesgo para su aparición un número elevado de episodios de luxación, los deportes de alta demanda y la posición lateral del injerto.

2.5.2.2.1.7 Resultados del procedimiento de Latarjet

La técnica de Latarjet es una técnica efectiva en la restauración de la inestabilidad glenohumeral anteroinferior con altas tasas de satisfacción por parte de los pacientes según reflejan los distintos metaanálisis publicados.

Bhatia *et al.* (Bhatia et al. 2014) realizan en 2014 una revisión sistemática de la literatura sobre la técnica de Latarjet abierto. Encuentran una tasa de recurrencia de la inestabilidad de entre el 0 y el 8%, con una satisfacción de los pacientes variando de buena a excelente.

La relativa reciente introducción de la artroscopia y la menor realización de esta técnica debido a su dificultad impide disponer en el momento actual de grandes estudios que describan sus resultados a largo plazo. Sí se dispone de una revisión sistemática (Cerciello et al. 2019) que analiza los resultados a corto plazo y complicaciones precoces de la técnica. Del análisis de los 14 estudios que conforman la revisión se infiere que la técnica artroscópica presenta buenos resultados clínicos y funcionales, con un índice de recurrencia bajo (2%) y un 16,5% de complicaciones.

2.5.2.2.1.7.1 Resultados clínicos y funcionales

El objetivo fundamental de la técnica de Latarjet es lograr una buena movilidad en un hombro estable, es decir, libre de reluxaciones. Una de las principales preocupaciones en relación con esta técnica es la limitación de la rotación externa que acontece en algunos

pacientes, lo que impediría su retorno a la actividad deportiva y podría suponer el fracaso del injerto o el desarrollo de artrosis a largo plazo.

Hovelius *et al.* (Hovelius et al. 2004) publican en 2004 una de las primeras series de seguimiento a largo plazo de pacientes intervenidos mediante el procedimiento de Latarjet tradicional. Tras 15 años de seguimiento, encuentran, de los 118 hombros estudiados, tan sólo dos pacientes con reluxaciones, uno de los cuales precisó reintervención. El 98% de los pacientes se mostraron satisfechos con la intervención con buenos resultados clínico-funcionales. Dos años más tarde publica Hovelius (Hovelius, Sandström, and Saebö 2006) los resultados radiológicos de estos pacientes, describiendo hallazgos artrósicos en el 40%. Mizuno *et al.* (Mizuno et al. 2014) en 2014 publican los resultados de 68 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto a los que sigue durante una media de 20 años. Observan una recurrencia de la inestabilidad en cuatro pacientes (5,9%), dos de los cuales presentaban el injerto en una posición excesivamente medial. La incidencia de artrosis al final del seguimiento fue del 23,5%, con una progresión respecto a la previa del 50%. Chillemi *et al.* (Chillemi et al. 2020) publican recientemente sus resultados a largo plazo (media de seguimiento de 25,6 años, seguimiento mínimo de 24 años) de 40 pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet abierta. No observan ninguna recurrencia de luxación, siendo la incidencia de artrosis al final del seguimiento del 52,2%. En cuanto a la movilidad, observa una limitación de la rotación externa significativamente mayor en el lado operado respecto al contralateral.

La incidencia de reluxación también se muestra baja en los estudios artroscópicos. Dumont (Dumont et al. 2014) en 62 pacientes intervenidos de forma artroscópica no encuentra ningún episodio de recidiva de la luxación, tan solo una subluxación, y unos resultados clínico-funcionales satisfactorios para las actividades de su vida diaria (93,7%) y actividades deportivas o laborales (90,3%) en un tiempo medio de seguimiento de 6,4 años.

Metais *et al.* (Metais et al. 2016) estudian un total de 390 pacientes intervenidos de Latarjet de forma abierta y artroscópica. La pérdida de rotación externa al final del seguimiento (tiempo medio de seguimiento 22 meses) fue mayor en el grupo abierto que en el artroscópico, pero no así la recidiva de la inestabilidad, que fue mayor en el grupo artroscópico que en el abierto.

2.5.2.2.1.7.2 Resultados de la posición del injerto con el procedimiento de Latarjet

El éxito de la cirugía depende fundamentalmente del posicionamiento preciso del injerto debiéndose este situar congruente con el arco articular glenoideo (Longo et al. 2014).

Kraus *et al.* (Kraus et al. 2016) intervienen 27 pacientes de Latarjet mediante abordaje mini-open. En la posición medio-lateral los injertos se encuentran en el 82% de los casos en línea, ubicándose en el 11% de los casos excesivamente lateral y en el 7% restante excesivamente medial. Chillemi *et al.* (Chillemi et al. 2020) presentan resultados similares en los pacientes intervenidos según el procedimiento abierto, con una ubicación del injerto en el plano medio-lateral correcta en el 75% de los pacientes, ubicándose este excesivamente medial en el 10% y lateral en el 15%.

Cuando se analiza la posición del injerto en pacientes intervenidos según la técnica artroscópica los resultados son también satisfactorios. Lafosse (Lafosse and Boyle 2010) presenta en el primer estudio disponible tras su descripción de la técnica artroscópica, datos óptimos de la posición del injerto en el plano axial en el 80%; en el 20% restante, el 12% de los injertos se ubicaban en una posición excesivamente lateral y el 8% medial. Respecto a su posición cráneo-caudal, el injerto se ubicaba en una posición satisfactoria en el 78% de los casos. Kany *et al.* (Kany et al. 2016) estudian años después a 105 pacientes intervenidos mediante la técnica artroscópica descrita por Lafosse. La posición del injerto con respecto al ecuador fue satisfactoria en el 91,5% de los casos; en el eje axial la ubicación fue precisa en el 81%, lateralizada en el 7,3% y medializada en el 11,6%. Boileau *et al.* (Boileau, Saliken, et al. 2019) logran una posición precisa del injerto en el plano sagital en el 92,5% de los pacientes, y una posición en línea con la superficie articular en el plano axial en el 95% de los casos.

Los estudios comparativos entre ambas técnicas reflejan resultados ligeramente superiores en el posicionamiento del injerto en el eje cráneo-caudal en la técnica abierta y resultados sin diferencias en la posición axial. Russo *et al.* (Russo, Grasso, et al. 2017) encuentran en los 21 pacientes intervenidos de forma abierta una posición óptima del injerto; de los 25 pacientes intervenidos de forma artroscópica el 76% presentan una posición óptima del injerto. También Zhu *et al.* (Zhu, Jiang, and Song 2017) observan una posición precisa en el 100% de los intervenidos de forma abierta frente al 91,3% de los intervenidos de forma artroscópica. Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2018) analiza también la posición mediolateral, observando una posición satisfactoria en el 80,5% de los pacientes

correspondientes al grupo abierto frente al 78,4% del grupo artroscópico, con tendencia de la artroscopia al posicionamiento medial del injerto. Recientemente Minuesa (Minuesa-Asensio et al. 2020) en un estudio cadavérico encuentra una posición del injerto en el plano axial satisfactoria en los 10 pacientes de ambos grupos pero no así en el plano sagital, donde, en línea con lo descrito previamente, la posición es más precisa en el grupo abierto que en el artroscópico (90% y 44% respectivamente).

Año	Autor	Tipo estudio	Técnica	n	Edad media (años)	Posición axial	Posición sagital	
2016	<i>Kraus</i> (Kraus et al. 2016)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Mini-open	27	26,1	82% línea 11% lateral 7% medial	n.r	
2020	<i>Chillemi</i> (Chillemi et al. 2020)	Retrospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	40	25,6	75% línea 15% lateral 10% medial	n.r	
2010	<i>Lafosse</i> (Lafosse and Boyle 2010)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Artroscopia	180	27,5	80% línea 12% lateral 8% medial	Óptima 78%	
2016	<i>Kany</i> (Kany et al. 2016)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Artroscopia	105	20,1	81% línea 7,3% lateral 11,7% medial	Óptima 81%	
2019	<i>Boileau</i> (Boileau, Saliken, et al. 2019)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Artroscopia	121	27	95% línea	Óptima 92,5%	
2017	<i>Russo</i> (Russo, Grasso, et al. 2017)	Prospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	21	N.R	100% línea	Óptima 100%	
			Artroscopia	25		96% línea 4% lateral	Óptima 80%	p n.s
2017	<i>Zhu</i> (Zhu, Jiang, and Song 2017)	Prospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	44	34,8	100% línea	Óptima 100%	p
			Artroscopia	46	32,1	91,3% línea	Óptima 91,3%	n.s
2018	<i>Kordasiewicz</i> (Kordasiewicz et al. 2018)	Retrospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	43	28	65,8% línea 19,5% lateral 14,6% medial	Óptima 90,2%	p
			Artroscopia	62	26	41,7% línea 16,7% lateral 41,7% medial	Óptima 86,7%	n.s
2020	<i>Minnesa</i> (Minnesa-Asensio et al. 2020)	Prospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	10		100% línea	Óptima 90%	p
			Artroscopia	10		100% línea	Óptima 44%	n.s

n.r no reflejado; n.s no significativo; p nivel de significación estadística

Tabla 2: resumen de los estudios que analizan la posición del injerto óseo

2.5.2.2.1.7.3 Resultados de integración y resorción del injerto tras el procedimiento de Latarjet

A pesar de la importancia de la integración y osteolisis del injerto en el resultado final de la intervención, existen menos estudios que analicen de forma específica estos datos.

Samim *et al.* (Samim, Small, and Higgins 2018) evalúan la integración del injerto en 41 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto. Encuentran en su estudio una integración del 66% de los injertos. Neyton *et al.* (Neyton et al. 2012) logran en su estudio tasas de consolidación del injerto del 89%. Boileau *et al.* (Boileau, Saliken, et al. 2019) en la aplicación artroscópica de la técnica en 121 pacientes obtiene tasas de unión del injerto sobre el cuello glenoideo del 95%.

Di Giacomo *et al.* (Di Giacomo et al. 2011) observan osteolisis en el 59,9% de sus pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto, fundamentalmente en la porción más superficial de la región proximal del injerto. La incidencia de resorción al año es todavía mayor en el estudio de Zhu *et al.* (Zhu et al. 2015), alcanzando una incidencia del 90,5%, en su mayoría graduada como I y II sobre un total de cuatro.

En los estudios que comparan ambas técnicas quirúrgicas los resultados en cuanto a la integración y resorción son variables. Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) observa en el grupo abierto una mayor integración que en el artroscópico (85,7% y 76% respectivamente). Estos resultados difieren de los publicados por Randelli un año antes (Randelli et al. 2016), quien describe una tasa de consolidación del 86% en la técnica abierta frente a un 77% del grupo artroscópico. En línea con lo publicado por Randelli, Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2018) encuentra una tasa de unión mayor (11,9% vs 1,7%) y de osteolisis menor (0% vs 11,9%) en el Latarjet abierto que en el artroscópico.

Año	Autor	Tipo estudio	Técnica	n	Edad media (años)	Integración	Resorción	
2012	<i>Neyton</i> (Neyton et al. 2012)	Retrospectivo Serie casos Nivel IV	Abierto	37	19,9	89%	n.r	
2018	<i>Samim</i> (Samim, Small, and Higgins 2018)	Retrospectivo Serie casos Nivel IV	Abierto	41	26,4	66%	4,88%	
2019	<i>Boileau</i> (Boileau, Saliken, et al. 2019)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Artroscopia	121	27	95%	0,83%	
2013	<i>DiGiacomo</i> (Di Giacomo et al. 2013)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Abierto	26	31	n.r	59,9%	
2015	<i>Zhu</i> (Zhu et al. 2015)	Prospectivo Serie casos Nivel IV	Abierto	57	35,7	n.r	90,5%	
2017	<i>Russo</i> (Russo, Grasso, et al. 2017)	Prospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	21	N.R	85,7 %	p n.s	n.r
			Artroscopia	25		76 %		
2018	<i>Kordasiewicz</i> (Kordasiewicz et al. 2018)	Retrospectivo Comparativo Nivel III	Abierto	43	28	11,9 %	P <0,005	0 %
			Artroscopia	62		26		1,7 %

N.R no reflejado; N.S no significativo; p nivel de significación estadística

Tabla 3: resumen de los estudios que valoran la integración y resorción del injerto

2.5.2.2.2 Procedimiento de Bristow

Descrita por Helfet en 1958, el fundamento de esta técnica es también una transferencia de la coracoides, pero, a diferencia del Latarjet, la porción de esta es más pequeña abarcando tan sólo su extremo más distal junto con el tendón conjunto (Helfet 1958). En la técnica inicial descrita por Helfet se fijaba la coracoides al cuello anterior de la glena empleando exclusivamente sutura. Modificaciones posteriores introdujeron la fijación mediante un tornillo (May 1970) y su realización artroscópica (Boileau et al. 2007).

Lafosse et al. (Lafosse and Boyle 2010) consideran, sin embargo, que la disposición de la coracoides en el procedimiento de Latarjet y su fijación con dos tornillos le otorgan ventaja

en la aposición del injerto con respecto a la técnica de Bristow, aumentando la superficie de contacto y, con ello, la estabilidad y futura integración del injerto.

2.5.2.2.3 Técnicas de bloque óseo glenoideo anterior

El manejo del defecto óseo mediante injertos óseos libres comienza en 1917 de la mano del cirujano alemán Rudolf Eden, que elabora un bloque óseo córtico-esponjoso procedente de la cresta iliaca para su colocación en el cuello escapular (Eden 1918). En 1932 Samuel Hybbinette realiza un procedimiento similar pero empleando injerto fresco de tibia distal (Hybbinette 1932). El propio Hybbinette años más tarde sustituye el injerto de tibia por el de cresta iliaca.

Algunos autores plantean estas técnicas como alternativa al Latarjet (Taverna et al. 2018) alegando que la naturaleza anatómica de la reparación con bloque óseo podría prevenir el riesgo de evolución a artrosis asociado al Latarjet; otros proponen este procedimiento como método de rescate ante recidivas de la inestabilidad en pacientes a los que se ha realizado una técnica de Latarjet (Paladini et al. 2016; Boileau, Duysens, et al. 2019), mientras que otros autores sugieren emplearlos como paso intermedio en pacientes con defectos óseos importantes pero no tan significativos como para realizar un Latarjet (Taverna et al. 2014; Willemot et al. 2015).

2.5.2.2.3.1 Fundamento de la técnica de bloque óseo glenoideo anterior

En la técnica original de Eden e Hybinette el injerto óseo se posicionaba dentro de la cápsula, sobre la glena anterior pero sin fijarlo a esta, y no en línea con su superficie articular sino en una posición no anatómica de manera que este actuara como un verdadera barrera de bloque óseo que impidiera la luxación (Villatte et al. 2018). De Palma *et al.* (Palma 1983), sin embargo, proponen una posición más anatómica en la que el injerto actuaría como método de aumentación ósea glenoidea: el borde anterior glenoideo se restaura mediante la aposición y fijación de un injerto, de manera que este actúa como una extensión de la superficie articular glenoidea y no como un bloque óseo.

2.5.2.2.3.2 Técnica quirúrgica de bloque óseo glenoideo anterior abierto tradicional

La técnica se realiza según describieron en sus trabajos Eden e Hybinette (Eden 1918; Hybbinette 1932) originalmente con modificaciones introducidas por diversos autores a lo largo de los años (Scheibel, Nikulka, et al. 2008; Warner et al. 2006; Ernstbrunner et al. 2018).

En un campo quirúrgico separado se lleva a cabo la extracción, si de injerto autólogo se tratara, y la preparación del mismo. Originalmente el tallado del injerto de Eden e Hybbinette era de 3 x 2 cm de tamaño y no se realizaba brocado alguno pues el injerto se mantenía gracias a suturas de partes blandas en un “lecho” preconformado en la cápsula anterior (Villatte et al. 2018). Actualmente se opta por un injerto más rectangular, de aproximadamente 20 x 10 x 10 cm en el que se perforan dos orificios separados entre sí 10 mm y a 5 mm de cada extremo.

El paciente se posiciona en silla de playa. Se realiza abordaje deltopectoral tradicional hasta el plano capsular, identificando y protegiendo el nervio axilar. Se secciona el tendón subescapular a aproximadamente 1 cm de su inserción en la tuberosidad menor dejando los cabos marcados para su posterior reinserción. En la técnica original de Eden la tenotomía era vertical, pero la aparición de atrofia e infiltración grasa ha llevado a otros autores a modificar esta orientación y realizar el split horizontal en el subescapular (Ernstbrunner et al. 2018). A continuación se libera la cápsula del cuello humeral y se realiza capsulotomía en forma de “L” (Warner et al. 2006), “H” (Khazzam, Kane, and Smith 2009), o en vertical (Scheibel, Nikulka, et al. 2008) según preferencias del cirujano.

Una vez se dispone de una buena visualización se prepara el lecho glenoideo y broca. El injerto previamente preparado se introduce y fija con tornillos o con sistemas de doble botón como se explicará en el apartado 2.5.2.2.3.4.2 *Modificación de los sistemas de fijación*. En la primera descripción de la técnica el injerto no se fijaba y este se mantenía en su posición gracias a las suturas de las partes blandas, acomodado en un “bolsillo” previamente realizado en la cápsula anterior conforme a la localización del defecto glenoideo (Villatte et al. 2018). El último paso del procedimiento es el cierre capsular y reinserción del tendón del subescapular. Eden describía en su técnica una reinserción capsular a la glena dejando el injerto extraarticular, mientras que Hybinette era partidario de fijar la cápsula sobre el injerto de manera que este quedara intraarticular (Villatte et al. 2018).

2.5.2.2.3.3 Técnica quirúrgica de bloque óseo glenoideo anterior artroscópico

Basada en los mismos principios descritos por Eden e Hybinette (Eden 1918; Hybbinette 1932), la técnica de bloque óseo artroscópico fue adaptada para su realización artroscópica por Scheibel (Scheibel, Kraus, et al. 2008) y modificada posteriormente por Taverna *et al.* (Taverna et al. 2014).

Como en la técnica abierta el injerto se prepara y talla en un campo quirúrgico separado a tamaño de 20 x 10 x 10 cm. Se perforan dos orificios separados entre sí 10 mm y a 5 mm de cada extremo y se colocan botones anteriores a este.

El paciente se posiciona en decúbito lateral o silla de playa según la preferencia del cirujano. Mediante portales artroscópicos se realiza desinserción de labrum y cápsula anterior desde las 2 hasta las 6, desinsertándolo en medial hasta el subescapular y la base de la coracoides. Se realiza puesta a plano del defecto óseo glenoideo, fresado y cruentación del cuello de la glena. El desarrollo de guías facilita la correcta ubicación del brocado centrados en el defecto glenoideo. Se mantienen las cánulas transglenoideas para el paso de los hilos hacia el portal anterior, y posterior paso del hilo de los implantes a través de la glena en su situación definitiva. Una vez el injerto se encuentra en su posición definitiva anterior, se colocan los botones posteriores y se realiza tensión a 100 Newton de ambas suturas a posterior de forma secuencial. Como en el caso anterior, los injertos también se pueden fijar mediante tornillos o mediante osteosuturas (Hachem et al. 2019). Tras comprobar buena posición y estabilidad del injerto se procede a la reparación del complejo cápsulolabral dejando el injerto extracapsular.

Durante el postoperatorio los pacientes portan un cabestrillo en abducción hasta las 4 semanas de la intervención, iniciando entonces la movilización pasiva. A partir de la sexta semana se autoriza la movilidad activa y transcurridas 12 semanas se inician los ejercicios de fortalecimiento.

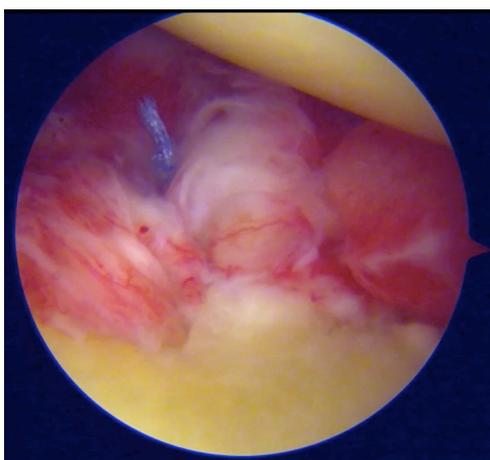


Figura 46: bloque óseo artroscópico. Imagen quirúrgica del bloqueo óseo artroscópico una vez realizada la reparación cápsulolabral

(Tomada de la colección de imágenes de la Unidad de Hombro del Hospital Ramón y Cajal)

2.5.2.2.3.4 Variantes de la técnica

Desde su descripción original, la técnica ha sufrido modificaciones en cuanto al origen del injerto, la posición y fijación de este y en el abordaje empleado. Actualmente la técnica de bloque óseo se realiza en su mayoría de forma artroscópica (Malahias et al. 2020) ubicando el injerto en línea con la superficie articular glenoidea, variando entre autores el tipo de injerto y sistema de fijación de este.

2.5.2.2.3.4.1 Tipos de injertos usados para las técnicas de bloque óseo glenoideo anterior

Según su procedencia, los injertos se clasifican en autoinjertos y aloinjertos; y por su método de conservación estos pueden ser frescos o criopreservados. El objetivo final de todo injerto es la integración con el hueso huésped y esta depende de las propiedades osteogénicas, osteoconductoras y osteoinductivas del injerto.

Los autoinjertos, y más concretamente, el autoinjerto de cresta iliaca es el injerto más empleado en traumatología. La obtención del injerto de la cresta iliaca del propio paciente permite disponer de una cantidad prácticamente ilimitada de injerto, libre de riesgos de inmunogenicidad y con altas propiedades osteoinductivas y osteoconductoras y, en consecuencia, altas tasas de integración (Ghodadra et al. 2010). Se atribuyen sin embargo algunos riesgos a su extracción, apareciendo complicaciones en hasta el 25% de los casos. Destaca la lesión temporal o permanente del nervio femoral cutáneo lateral, hematoma, infección y dolor persistente en la zona donante. También se han descrito como complicaciones la herniación del contenido abdominal en extracciones masivas de injerto y la fractura del ala iliaca (Dimitriou et al. 2011).

Los aloinjertos se introducen con objeto de reducir la morbilidad asociada a la transferencia de la coracoides o la extracción de la cresta iliaca. Al no precisar extracción, se reduce además el tiempo quirúrgico. Sin embargo, el riesgo de transmisión de enfermedades, su elevado coste económico y poca disponibilidad los han llevado a ser relegados por algunos autores a un segundo plano. Asimismo, se han asociado a tasas mayores de resorción. Algunos autores sugieren que esto puede ser secundario a la respuesta inmune generada por el organismo frente al injerto; esta produce anticuerpos que atacan las proteínas óseas y reducen la capacidad osteogénica (Vandevord, Nasser, and Wooley 2005). También la ausencia de vascularización del injerto o su forma de preservación podría aumentar el riesgo de resorción (Sayegh et al. 2014). Entre las fuentes de aloinjerto empleadas para la inestabilidad

glenohumeral anterior se encuentran el injerto fresco de tibia, el aloinjerto de glena, las cabezas femoral y humeral y el aloinjerto de cresta iliaca. Desde la descripción inicial de la técnica por Hybbinette, diversos autores han empleado la tibia distal como injerto, sosteniendo que la curvatura y concavidad de la parte lateral distal de la tibia es altamente congruente con el área perdida de la glena (Provencher et al. 2009). Es, además, un hueso de carga por lo que se considera su superficie córtico-esponjosa lo hace resistente e ideal para la fijación del tornillo, y su componente esponjoso fundamental para la integración del injerto (Provencher et al. 2017). Skendzel et al. (Skendzel and Sekiya 2011) proponen el empleo de aloinjerto de glena alegando el empleo del cartílago articular junto con la superficie glenoidea podría disminuir el riesgo de evolución artrósica. Sin embargo, su elevado precio y baja disponibilidad la convierten en una técnica poco popular entre los cirujanos de hombro.

2.5.2.2.3.4.2 Modificación de los sistemas de fijación

La descripción original de Eden y de Hybbinette no contemplaba la utilización de ningún sistema de fijación del injerto, y es De Palma quien introduce, en 1983, la fijación del injerto con tornillos (Palma 1983).

Resch et al. (Auffarth et al. 2008) describen la técnica de “injerto en J”, en la que, el tallado del injerto en forma de “J” le otorga autoestabilidad, no precisándose otros sistemas de estabilización para su sujeción.

Scheibel et al. (Scheibel, Kraus, et al. 2008) emplea para la fijación del injerto tornillos reabsorbibles alegando una buena compresión interfragmentaria así como una mayor integración gracias a la ausencia de cabeza del tornillo, evitándose además las complicaciones relacionadas con los tornillos metálicos (Butt and Charalambous 2012). Sin embargo, autores que emplean estos tornillos en la fijación del injerto coracoideo en el procedimiento de Latarjet, encuentran tasas elevadas de osteolisis asociadas a su uso (Boileau et al. 2016).

De manera similar al Latarjet, los sistemas de fijación de botones guiados por una guía específica están ganando adeptos y se han convertido en el implante de referencia para esta técnica (Taverna et al. 2018), lográndose con ello, por un lado, una mayor precisión en la ubicación del injerto, y por otro una reducción del riesgo de fractura inherente a la fijación con tornillo (Boileau, Duysens, et al. 2019).

Finalmente, Hachem et al. (Hachem et al. 2019) describe recientemente una técnica de fijación del injerto mediante suturas de alta resistencia. Con ello busca una fijación estable y

a la vez libre de elementos metálicos, relacionados en otros estudios con un riesgo mayor de resorción del injerto (Magone, Luckenbill, and Goswami 2015).

2.5.2.2.3.5 Complicaciones de las técnicas de bloque óseo

Las posibles complicaciones de la técnica son similares a las referidas anteriormente en la técnica de Latarjet: complicaciones derivadas de la mal posición del injerto, de los sistemas de osteosíntesis empleados para su fijación, lesiones neurovasculares acontecidas durante la realización de la cirugía o limitaciones de la movilidad postoperatoria. También existe riesgo de evolución a artrosis, pero la disposición anatómica del injerto parece otorgar mayor supervivencia libre de artrosis a la articulación (Steffen and Hertel 2013).

Como en el caso del Latarjet, la desinserción del tendón del subescapular se ha relacionado con disminución de la fuerza en rotación interna con respecto al hombro contralateral (Scheibel, Nikulka, et al. 2008; Maynou, Cassagnaud, and Mestdagh 2005). Esta complicación se reduce cuando la técnica se realiza de forma artroscópica. Scheibel *et al.* (Scheibel et al. 2007) encuentran, al comparar la función del subescapular entre pacientes a los que se realiza el procedimiento de forma abierta y pacientes intervenidos artroscópicamente, una mejor función del músculo subescapular en estos últimos.

Por otro lado, al ser una transferencia de un injerto libre, no se dispone del sistema de estabilidad adicional que otorga el efecto cabestrillo a través del tendón conjunto, pudiendo ello implicar una menor estabilidad.

Finalmente, se han relacionado los injertos libres con un mayor riesgo de osteólisis secundario a la ausencia de vascularización de estos (Kany et al. 2017).

2.5.2.2.3.6 Resultados de la técnica de bloque óseo glenoideo anterior

Los resultados del injerto de cresta iliaca como bloque óseo en la inestabilidad glenohumeral anterior están en su mayoría recogidos en la reciente revisión sistemática realizada por Malahias *et al.* (Malahias et al. 2020). Su estudio contiene 9 artículos, 261 pacientes, de los cuales el 78% fueron intervenidos mediante un autoinjerto de cresta iliaca y el 22% mediante aloinjerto de cresta iliaca. La tasa global de recurrencia de inestabilidad tras la intervención fue del 4,8% y de aprensión un 4,8%. Tan solo dos de los estudios analizan la no-uniión y resorción del injerto, situándose estas en el 2,2% y el 0,4% respectivamente. Refleja el estudio

una mayor incidencia total de complicaciones en los pacientes intervenidos mediante autoinjerto, pero estas se relacionan en su mayoría con la extracción del injerto.

Entre las ventajas de la técnica de bloque óseo artroscópico destaca la preservación del músculo subescapular. A diferencia de la técnica de Latarjet, en la que la introducción del injerto precisa de al menos un split en el músculo subescapular, en el caso del bloque óseo artroscópico el injerto se introduce a través del intervalo rotador. Con ello se consigue reducir el déficit de rotación interna asociado a la técnica de Latarjet. Por otro lado, al no desinsertarse la coracoides, se disminuye el riesgo de lesión de las estructuras vasculo-nerviosas circundantes y se facilita el tallado del injerto (Scheibel, Kraus, et al. 2008). Finalmente, la incidencia de discinesia escapulo-torácica parece ser también menor (Carbone et al. 2016).

Existen pocos estudios que comparen los resultados de la técnica de Latarjet con las técnicas de bloque óseo artroscópico. Moroder *et. al* (Moroder, Schulz, et al. 2019) comparan en un estudio bicéntrico pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca artroscópico y mediante Latarjet abierto. La incidencia de complicaciones inmediatas es mayor en el grupo del bloque óseo en su mayoría relacionadas con la zona donante, pero la incidencia de discinesia escapulotorácica y el déficit de rotación interna son mayores en el grupo de Latarjet. No encuentra diferencias estadísticas entre las escalas de valoración funcional ni en la incidencia de subluxaciones entre ambos grupos. La revisión sistemática realizada por Gilat (Gilat, Haunschild, et al. 2020) en 2020 muestra resultados similares; no encuentra diferencias estadísticas en la incidencia de relajación, artrosis y vuelta a la actividad deportiva entre ambos grupos.

2.5.2.2.3.6.1 Resultados clínicos y funcionales de la técnica de bloque óseo glenoideo anterior

Como en el caso del Latarjet, el objetivo de esta técnica es lograr una restauración anatómica con un bajo índice de recurrencia y libre de complicaciones y limitaciones funcionales.

Sayegh *et al.* (Sayegh et al. 2014) recogen en su revisión sistemática ocho estudios de pacientes con defectos óseos glenoideos intervenidos mediante autoinjerto, cuatro de ellos de forma artroscópica y cuatro mediante técnica abierta. Los resultados clínicos son buenos, con una puntuación media de la escala de Rowe de 90,6, y una tasa de recurrencia del 2,9%. La pérdida de rotación externa media observada es de 10°. Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018) presentan

también buenos resultados en 26 pacientes intervenidos de forma artroscópica con aloinjerto de cresta iliaca tricortical. Los pacientes presentan una media de la escala de Rowe de 94,6 y una pérdida de rotación externa media de 4,4°. A los dos años del seguimiento ningún paciente presenta recurrencia de la inestabilidad. En la misma línea se encuentran los resultados de Zhao *et al.* (Zhao et al. 2014) quienes logran, en los 52 pacientes intervenidos mediante aloinjerto de cresta iliaca, una mejora significativa en los valores de la escala de Oxford y Rowe en todos los pacientes. Tan sólo cinco sujetos de este estudio presentan limitación de la rotación externa y dos de la rotación interna. En cuanto a la estabilidad lograda por el procedimiento, tan sólo un paciente volvió a sufrir un episodio de luxación, dos sujetos refirieron episodios de subluxación y otros dos aquejaban aprensión.

También los autoinjertos han mostrado buenos resultados clínicos y funcionales. Kraus *et al.* (Kraus et al. 2014) en los 15 pacientes a los que intervienen de forma artroscópica mediante autoinjerto de cresta iliaca, no observan ninguna relajación pero sí una limitación de la rotación externa de 5° con respecto al hombro contralateral. Bockmann *et al.* (Bockmann et al. 2018) tras un seguimiento medio de 42 meses en 32 pacientes intervenidos con autoinjerto de cresta observa una mayor incidencia de recurrencia, del 9%.

2.5.2.2.3.6.2 Resultados de la posición del injerto con la técnica de bloque óseo glenoideo anterior

A pesar de la importancia de la posición del injerto en los resultados finales de la reparación de la inestabilidad, se dispone de pocos artículos que la estudien en las técnicas de bloque óseo artroscópico.

Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018) analizan en 26 pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior la posición del aloinjerto de cresta iliaca estabilizado mediante sistema de botón. Encuentran posiciones precisas del injerto, con una ubicación en línea en el plano axial en el 100% de los pacientes, y una posición óptima en el eje cráneo-caudal en el 92,3% de los casos.

La posición del autoinjerto de cresta iliaca estabilizado mediante el sistema de doble botón es evaluada por Boileau *et al.* (Boileau, Duysens, et al. 2019) en un estudio de 7 pacientes intervenidos de bloque óseo artroscópico tras un fracaso de reparación de Latarjet. En la TC postoperatoria el injerto se ubica en una posición precisa en todos los pacientes.

2.5.2.2.3.6.3 Resultados de la integración y resorción del injerto en la técnica de bloque óseo glenoideo anterior

Una de las principales controversias en cuanto a los tipos de injerto es la capacidad de estos de integrarse con el huésped. Es precisamente la supuesta mejor integración del autoinjerto la principal ventaja atribuida a estos injertos (Baldwin et al. 2019).

Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018) observan integración del aloinjerto en el 92,3% de los pacientes y resorción en el 3,8%, sin esto último conllevar repercusión clínica alguna. También Boehm *et al.* (Boehm et al. 2020) emplean un aloinjerto tricortical de cresta iliaca que fija con tornillos en 10 pacientes. Encuentran al año de la intervención una resorción de los injertos de tal magnitud que la superficie glenoidea al año de la cirugía era similar que antes de la intervención.

Giannakos *et al.* y Nebelung *et al.* estudian pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca estabilizado con tornillos, centrándose en los resultados clínico-funcionales y haciendo mención tan sólo a la integración del injerto, pero no a su resorción. Por un lado, Giannakos *et al.* (Giannakos et al. 2017) reúnen 12 hombros, de los cuales el 58,3% presentan al final del seguimiento una integración completa y un 33,3% no unión del injerto, asociado esto último con peores resultados clínicos. Otro paciente rechazó realizarse una TC de control, pero en su última radiografía se observa una resorción completa del injerto. En el caso de Nebelung *et al.* (Nebelung, Reichwein, and Nebelung 2016) los 24 pacientes incluidos en el estudio muestran datos radiológicos de integración del injerto, si bien en 11 de ellos el estudio radiológico consistió en una radiología simple y sólo en 13 de ellos se empleó la TC.

Hachem *et al.* (Hachem et al. 2021) analizan la resorción en 21 pacientes, 13 intervenidos con aloinjerto de cresta iliaca y 8 mediante autoinjerto, en los que el injerto se sintetizó con osteosutura. Encuentran a los 12 meses de la intervención una incidencia global de resorción del 32,5%, mostrando una mayor incidencia de resorción las áreas periféricas respecto a las áreas en contacto con la glena. Tan sólo en un caso se vio afectada la totalidad del injerto.

La integración y resorción del aloinjerto fresco de tibia distal fue evaluado por Provencher *et al.* (Provencher et al. 2017) en 27 pacientes. A los dos años de la cirugía el 89% de los injertos se encuentran integrados y un 3% han sufrido resorción.

2.6 Métodos de evaluación de los defectos óseos en inestabilidad glenohumeral anterior

El pronóstico de la cirugía de la inestabilidad glenohumeral anterior depende de la selección adecuada del tratamiento. Conocer el defecto óseo, su morfología y localización es fundamental en el algoritmo terapéutico, pues su existencia puede implicar recurrencia de la inestabilidad o un fracaso de la reparación quirúrgica, precisándose, en ocasiones, el aporte de injerto óseo (Boileau et al. 2006).

Por otro lado, el éxito de los procedimientos de aporte óseo depende de la correcta ubicación del injerto, de su integración con la glena y de la ausencia de reabsorción de este (Lafosse et al. 2007; Zhu et al. 2015).

La importancia del estudio del defecto óseo a nivel humeral y glenoideo ha llevado a la descripción de numerosas herramientas y métodos para su estimación, incluyendo sistemas descritos para radiografía simple, resonancia magnética, artroscopia y TC.

2.6.1 Evaluación del defecto óseo glenoideo

2.6.1.1 Radiología simple

A pesar del desarrollo de proyecciones radiográficas específicas como la proyección de West-Point o la de Bernageau, la valoración del defecto óseo glenoideo es difícil mediante radiografía simple. Burkhart (Burkhart et al. 2007) e Itoi (Itoi et al. 2003) evalúan defectos óseos glenoideos a través de distintas proyecciones radiográficas, incluidas las proyecciones axilar, West-Point y Bernageau y ambos encuentran que, aunque el defecto óseo es detectable en estas proyecciones, su cuantificación no es precisa. Por tanto, si bien la radiografía nos permite detectar la existencia de un defecto óseo, esta se muestra imprecisa en la cuantificación del mismo y su localización (Walter et al. 2019).

2.6.1.2 Resonancia magnética

La resonancia magnética (RM) es una de las pruebas complementarias más comúnmente solicitadas para el estudio de la inestabilidad glenohumeral anterior, fundamentalmente para la valoración de lesiones en las partes blandas. Gyftopoulos *et al.* propusieron el empleo de la RM como método de valoración del defecto óseo. De esta manera se podría lograr, con tan sólo un estudio de imagen, una evaluación de las partes blandas y del defecto óseo,

evitando además la radiación ionizante de la TC. Con este objetivo, Gyftopoulos *et al.* estudiaron en 18 cadáveres la precisión de la medida del defecto óseo realizada mediante RM; observaron una precisión de la medición similar a la TC con un margen de error de tan solo 3,4% (Gyftopoulos et al. 2012). Sin embargo, Moroder (Moroder et al. 2013) en un estudio posterior, al estudiar los beneficios y la eficacia de distintas pruebas de imagen, encuentra que la sensibilidad en la detección de defectos óseos mayores del 20% mediante TC, era del 100%, muy por encima del 35,3% de sensibilidad mostrado por la RM. En un estudio reciente, Chalmers (Chalmers et al. 2020) analiza la reproducibilidad y la correlación de las mediciones realizadas mediante RM y TC y la influencia que estas pueden tener sobre la decisión terapéutica final. Aunque la medición mediante RM muestra buena reproducibilidad interobservador, se observa una tendencia a la infraestimación del defecto óseo. Encuentra Chalmers que el empleo de la RM como sistema de medición cambiaría la indicación terapéutica en el 25-34% de los pacientes. No recomienda, por tanto, el empleo de la RM para el estudio del defecto óseo glenohumeral.

2.6.1.3 Artroscopia

La artroscopia permite la visualización directa del defecto óseo y las lesiones asociadas. Burkhart y De Beer clasifican los defectos óseos glenoideos como significativos cuando el aspecto artroscópico de la glena pasa de ser el de una pera, más ancho en su porción inferior, al de una pera invertida, más ancha en la porción superior que en la inferior (Burkhart and De Beer 2000). Años más tarde el propio Burkhart (Burkhart et al. 2002) describe un sistema de medición artroscópico del defecto óseo glenoideo; mediante visión directa desde el portal anterior introduce en el portal posterior una sonda graduada y mide la distancia entre el borde del defecto óseo y el borde posterior de la glena con el área desnuda. Para Burkhart el área desnuda representa el centro del círculo de la glena inferior, por lo que estipula que la distancia entre esta y el borde anterior y el posterior, en ausencia de defecto óseo, debe ser la misma. Estudios posteriores, encuentran, sin embargo, que este área desnuda no se dispone exactamente en el centro del círculo glenoideo sino 1,4 mm anterior a este; además, su tamaño puede variar de 2,4 a 9 mm y puede estar ausente en pacientes jóvenes, por lo que consideran no es una referencia fiable para un sistema de medición (Aigner et al. 2004; Kralinger et al. 2006). Asimismo, en ocasiones el cuello glenoideo está cubierto por partes blandas lo que dificulta la visualización completa de la glena y con ello su medición (Bakshi et al. 2015). Esta hipótesis es refrendada en el trabajo de Bakshi *et al.* (Bakshi et al. 2015), quien para evaluar la precisión de la artroscopia en la medición de los defectos óseos compara en

20 pacientes el porcentaje de defecto óseo obtenido mediante medición artroscópica y mediante TC. Su hallazgo principal es una tendencia de la artroscopia a sobreestimar el defecto óseo, calculando tamaños de defectos óseos un 55% superiores a los estimados en la TC.

2.6.1.4 Tomografía computarizada

A las pruebas previamente mencionadas se une la TC como herramienta para el diagnóstico y estimación de defectos óseos. Bishop (Bishop et al. 2013) se propone determinar cuál es el sistema más preciso para la medición del defecto óseo, y para ello realiza estimaciones en cadáveres mediante radiografía simple, RM, TC 3D y TC 2D. Encuentra en la TC, fundamentalmente en la reconstrucción 3D, el método más reproducible para la medición del defecto óseo por delante de la RM.

Actualmente la TC se considera la prueba de elección para valorar el defecto óseo. No existe sin embargo consenso sobre qué método de medición del defecto óseo es más preciso y reproducible. Se han descritos métodos de medición lineal, de área, métodos que toman como referencia el hombro contralateral y otros que estudian sólo el ipsilateral (Altan et al. 2014). En todos los casos la visión que debemos lograr es la vista “de frente” de la glena, ya sea mediante la TC 3D sustrayendo la cabeza humeral o mediante las técnicas de reconstrucción multiplanar si se emplea la TC 2D. La mayoría de los sistemas de medición se sustentan en la premisa de que, según describió inicialmente Burkhart (Burkhart et al. 2002), la glena normal tiene una morfología similar al de una pera, con lo que los dos tercios inferiores de esta tienen una forma de circunferencia. Estudios cadavéricos posteriores realizados por Huysmans (Huysmans et al. 2006) y De Wilde (De Wilde et al. 2004) asemejan también la glena inferior a una circunferencia. En base a estas descripciones, Sugaya (Sugaya et al. 2003) propone sobre el reborde glenoideo posteroinferior, intacto en pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior, trazar un círculo que, en caso de integridad ósea de la glena, se dibujaría también sobre el reborde glenoideo anterior. En caso de defecto óseo, este se podrá determinar como el porcentaje de glenoides que falta para completar dicho círculo. Lansdown *et al.* (Lansdown et al. 2018), sin embargo, encuentra al analizar las TC realizadas en 32 cadáveres, que la estimación del defecto óseo anterior se tiende a sobredimensionar cuando se toma como referencia para su medición el reborde glenoideo posterior debido a las diferencias de los contornos glenoideos anterior y posterior. Algunos autores, apoyados en estudios que refieren las dimensiones y conformación glenoidea del hombro lesionado

son similares a las del contralateral, recomiendan dibujar el círculo sobre el reborde glenoideo del hombro contralateral refiriendo ser más preciso que la medición directa en el hombro lesionado (Shi et al. 2013; De Wilde et al. 2004). De esta manera, se extrapola la circunferencia trazada en el hombro contralateral al lado lesionado y a partir de esta se calcula el defecto óseo. No obstante, recientemente Parada *et al.* (Parada et al. 2020) observa diferencias superiores a 3 mm en el diámetro de la glena ipsi y contralateral en hasta el 8,6% de los casos.

A partir de este concepto del círculo se han desarrollado diversos sistemas de medición. Algunos autores emplean el área del círculo como referencia y establecen su relación con el área del defecto óseo. El método de medición de área más extendido es el método PICO, descrito por Baudi (Baudi et al. 2005). En el método PICO original se realiza una TC bilateral y sobre el contorno de la glena inferior sana se dibuja una circunferencia. Este círculo se traslada al hombro enfermo, estimando el defecto a partir de la diferencia entre el área de la circunferencia y el área del defecto óseo (*Figura 47*). Otros investigadores (Anderl et al. 2016; Bois et al. 2012) adaptan este sistema de medición para su realización a partir del hombro lesionado. De esta manera, apoyados en el margen posteroinferior glenoideo intacto, se dibuja una circunferencia que se considera el área normal de la glena y se estima el defecto óseo a partir de la diferencia entre este área y el área del defecto óseo, tal y como se refleja en la *Figura 47*.

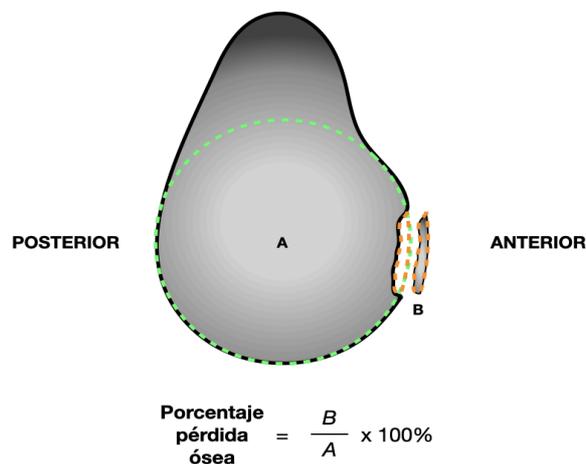


Figura 47: estimación de la pérdida ósea glenoidea con el método de medición de área. En una vista de frente de la glena, se miden el área del círculo correspondiente a los dos tercios inferiores de la glena (A) y el área del defecto óseo (B). El porcentaje se calcula según la fórmula mostrada

Por otro lado, se han descrito en la literatura sistemas de medición lineal del defecto óseo, basados en la relación entre el ancho del defecto óseo y el ancho glenoideo. Griffith (Griffith

et al. 2003) calcula el ancho de la glena en el hombro contralateral a partir de una línea perpendicular al eje largo de la glena en el punto de mayor anchura de esta. Realiza este mismo procedimiento en el hombro lesionado y establece el ancho del defecto glenoideo como la proporción entre el ancho de ambas glenas. Años más tarde, Chuang (Chuang, Adams, and Burkhart 2008) describe el *índice glenoideo*. Siguiendo el concepto del círculo, dibuja una circunferencia sobre la glena inferior. Toma como centro glenoideo el centro del círculo, que coincidirá con la intersección del eje largo y el anteroposterior de la glena. Establece el ancho de la glena sana y la lesionada, considerando el ancho glenoideo como la relación entre la medición anteroposterior, desde el reborde glenoideo posterior a la parte más anterior de la glena siguiendo el radio del círculo, y la medición de la altura glenoidea. La relación entre el ancho de la glena contralateral sana y la lesionada establecerá el *índice glenoideo* (Figura 48). A este método se le atribuyen algunas limitaciones. Por un lado, la necesidad de realizar hasta cuatro mediciones, además de enlentecer la medición, multiplica por cuatro las probabilidades de error al ser un sistema de medición manual sujeto al error humano. Por otro lado, uno de los factores dependientes para el cálculo es la altura glenoidea; mientras el defecto se produzca paralelo al eje largo de la glena, la medición será precisa, pero, si por el contrario el defecto glenoideo se produce de forma oblicua, este sistema se mostrará impreciso en su medición (Bois et al. 2012).

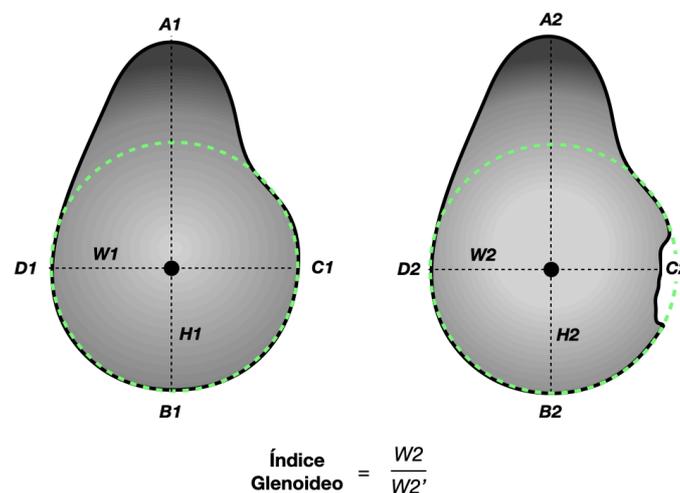


Figura 48: estimación del defecto óseo glenoideo según el Índice Glenoideo (Griffith et al. 2003). Vista de cara de la glena. W2 ancho glena defectuosa (determinado por la distancia C2-D2). $W2' = [(W1/H1)/H2]$. W1 ancho de la glena sana (determinado por la distancia C1-D1), H1 la altura de la glena sana (distancia A1-B1) y H2 la altura de la glena patológica (distancia A2-B2)

Como en las mediciones de área, se han descrito mediciones lineales que se apoyan de forma exclusiva en la circunferencia trazada en la glena dañada. En 2008 Barchilon (Barchilon et al.

2008) describe un sistema de medición basado en la distancia entre el centro del círculo y el defecto óseo y su relación con el radio del círculo de la glena en su porción sana a través de la fórmula reflejada en la *Figura 49*.

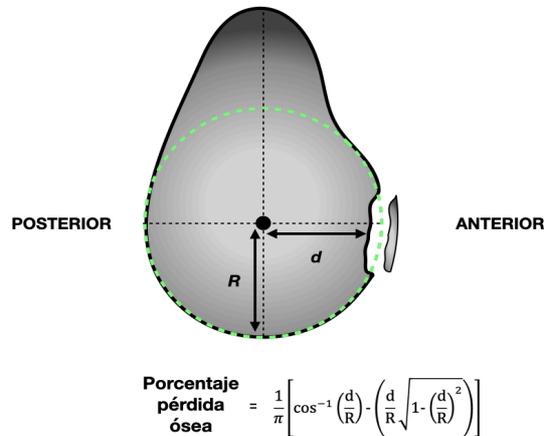


Figura 49: estimación del defecto óseo glenoideo mediante el sistema de medición descrito por Barchilon (Barchilon et al. 2008). Vista de cara de la glena. R radio del círculo; d distancia al borde anterior de la glena. El radio d/R se introduce en la ecuación mostrada en la imagen para el cálculo de la pérdida ósea

Provencher (Provencher et al. 2010) en 2010 propone un sistema simplificado de medición lineal adaptando a la TC el método de medición empleado en artroscopia (Sugaya, Kon, and Tsuchiya 2005). Tras trazar el círculo, se miden las distancias desde el centro del círculo al borde posterior (B) y anterior de la glena (A). El porcentaje del defecto óseo se obtiene a partir de la fórmula $[(B-A)/2B] \times 100$ según se muestra en la *Figura 50*.

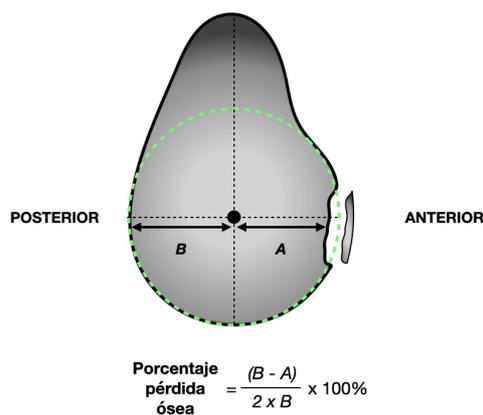


Figura 50: estimación del defecto óseo glenoideo según el método de medición lineal descrito por Provencher (Provencher et al. 2010). Vista de cara de la glena. Se dibuja un círculo según el método descrito en el texto. A distancia desde el centro del círculo al borde más anterior de la glena, B distancia desde el centro al borde posterior de la glena

La importancia de la medición del defecto óseo para la toma de decisiones terapéuticas ha incentivado la realización de estudios que comparan la precisión y reproducibilidad de los sistemas de medición previamente descritos. Los sistemas de medición lineal ofrecen como ventaja una mayor facilidad para su realización sin precisar programas informáticos específicos para su cálculo. Sin embargo, se les atribuye una menor precisión de la medición, con tendencia a sobreestimar el defecto óseo (Chalmers et al. 2020). Bhatia (Bhatia et al. 2015) en un estudio teórico-matemático demuestra que el método de medición basado en el diámetro glenoideo sobreestima el tamaño del defecto óseo, siendo este error máximo cuando la pérdida ósea se sitúa en torno al 20%. Altan (Altan et al. 2014) analiza las TC preoperatorias de 36 pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior y defectos óseos glenoideos. Al comparar los sistemas de medición lineal y de área observa que cuando los defectos óseos son menores del 6% existe alta correlación entre ambas mediciones, pero al aumentar el tamaño del defecto y superar el 14% la correlación decrece sustancialmente. La menor precisión de los sistemas de medición lineal responde al error de cálculo que supone estimar el porcentaje de un defecto en base a un área circular de manera idéntica a como se realizaría en un área cuadrada, siendo ambas estructuras no equivalentes ni comparables en su área (Bakshi et al. 2018). Asimismo, los defectos óseos son heterogéneos, y la medición lineal puede realizarse en puntos donde el defecto óseo es mayor, sobreestimando por tanto el defecto, o en puntos donde este tenga menor tamaño calculando en consecuencia un menor defecto óseo. Para minimizar este último aspecto, recomiendan los autores realizar la medición del defecto en la posición de “las 4”, más anteroinferior, en lugar de en la posición de “las 3”, más anterior, mostrando con ello menor sobreestimación y más reproducibilidad (Altan et al. 2014; Bakshi et al. 2018; Chalmers et al. 2020).

Los sistemas de medición de área precisan de un software para su cálculo. Sin embargo, su cálculo no se ve influido por la localización del defecto mostrándose, por tanto, como métodos de medición más precisos y reproducibles, fundamentalmente el método PICO (Bois et al. 2012; Kubicka et al. 2016; Magarelli et al. 2009).

Actualmente los sistemas de medición más empleados son el método de área PICO y el método lineal descrito por Provencher, mostrando ambos buena correlación inter e intraobservador y precisión en sus mediciones (Walter et al. 2019).

Sistema de medición	Método cálculo	Ventajas	Inconvenientes	
Área	Método PICO original CMA hombro contralateral se traslada al hombro enfermo	$B/A \times 100\%$ <i>Figura 47</i>	Más preciso que método medición lineal	Se precisa TC hombro contralateral Es necesario software específico
	Método PICO adaptado CMA sobre hombro lesionado			Es necesario software específico
Lineal	Método Griffith Ancho de la glena sana y ancho del hombro lesionado a partir de su medida anteroposterior pasando por el centro del CMA	Ancho glena defectuosa/ancho glena sana $\times 100\%$	Más preciso y reproducible que CMA exclusiva lado lesionado	Se precisa TC hombro contralateral
	Índice Glenoideo (Chuang) Ancho de la glena sana y ancho del hombro lesionado a partir de la relación entre su altura y anchura	Índice Glenoideo = $W2/W2'$ $W2' = [(W1/H1)/H2]$ <i>Figura 48</i>	Más preciso y reproducible que CMA exclusiva lado lesionado	Se precisa TC hombro contralateral Dependiente altura glenoidea, poco precisa en ocasiones Precisa 4 mediciones, aumentando riesgo error medición
	Método ratio (Barchilon) CMA hombro lesionado. Medición del radio del círculo y distancia desde centro CMA al defecto óseo	$\frac{1}{\pi} \left[\cos^{-1} \left(\frac{d}{R} \right) - \left(\frac{d}{R} \sqrt{1 - \left(\frac{d}{R} \right)^2} \right) \right]$ <i>Figura 49</i>	No precisa TC contralateral	Cálculo complejo Menos preciso y reproducible que medición hombro contralateral
	Método Provencher CMA hombro lesionado. Medición distancia desde el centro CMA a reborde posterior y anterior de la glena.	$[(B-A)/2B] \times 100$ <i>Figura 50</i>	No precisa TC contralateral	Menos preciso y reproducible que medición hombro contralateral

Tabla 4: sistemas de medición. CMA: círculo que mejor se adapta

2.6.2 Evaluación del defecto óseo humeral

Las radiografías realizadas de forma rutinaria para la evaluación de la inestabilidad glenohumeral no son precisas para la valoración del defecto óseo humeral. La proyección de la escotadura de Stryker permite una mejor visión de la lesión de Hill-Sachs pues mediante la rotación interna del húmero la región más posterolateral de la cabeza humeral se sitúa en

el primer plano de visión (Kodali et al. 2011; Kwong et al. 2017). Como en el defecto óseo glenoideo también la lesión de Hill-Sachs se puede evaluar mediante RM y artroscopia pero es mediante la TC como se logran mediciones más precisas (Kwong et al. 2017).

La medición es, sin embargo, más compleja y menos precisa, con correlaciones interobservador e intraobservador muy inferiores a los métodos de medición glenoideos (Schneider et al. 2017). Las mediciones se deben realizar en el plano axial o en el sagital y evaluar en ellas el tamaño (ancho y profundidad), orientación y la localización del defecto (Saito et al. 2009). A diferencia del defecto glenoideo, los estudios muestran mayor precisión en la medición del Hill-Sachs mediante la TC 2D en comparación con la TC 3D (Kodali et al. 2011). Para su evaluación, en el plano axial se traza un círculo que se ajuste a la superficie de la cabeza humeral; en la tuberosidad bicipital se establece el punto horario de “las 12”. La localización de la lesión de Hill-Sachs se describe según su localización horaria. La profundidad y el ancho del defecto se establecen según se muestra en la *Figura 51*.

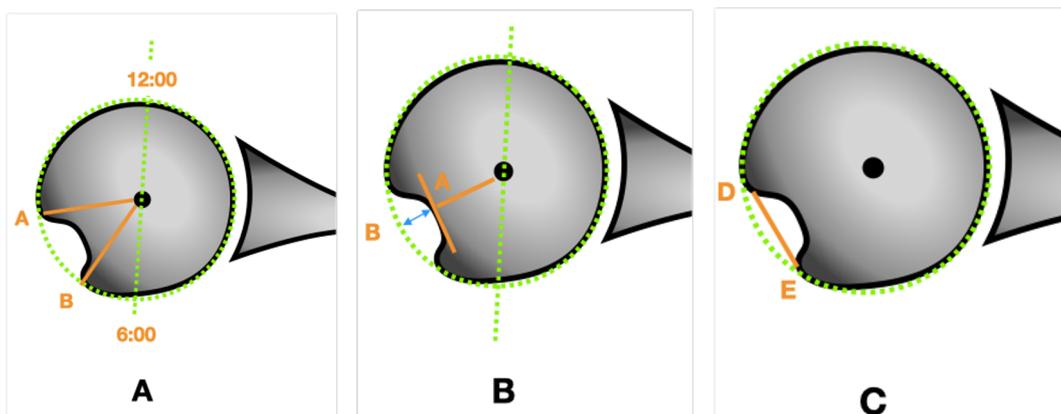


Figura 51: estimación del defecto óseo humeral. En el plano axial se traza una circunferencia y establece el punto R en el surco bicipital A) Localización de la lesión B) Profundidad de la lesión (distancia AB) C) Ancho de la lesión (distancia DE)

2.6.3 Evaluación del glenoid track

Las lesiones bipolares (lesiones óseas en glena y cabeza humeral) son una causa conocida de recurrencia de la inestabilidad glenohumeral anterior. Tal y como se reflejó en el apartado 2.3 *Fisiopatología*, el tamaño del defecto óseo es importante, pero más su relación respecto al área de contacto entre la cabeza humeral y la glena, es decir, respecto al *glenoid track*. La evaluación del *glenoid track* se encuentra validada para su realización mediante TC 3D (Di Giacomo, De Vita, et al. 2014; Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014), con una vista de frente de la glena y de la lesión de Hill-Sachs, o bien mediante cortes axiales empleando la RM (Locher et al.

2016; Shaha et al. 2016). Para ello debemos conocer el valor del intervalo de Hill-Sachs y el del *glenoid track*.

El intervalo de Hill-Sachs corresponde a la suma del tamaño de la lesión de Hill-Sachs y la distancia entre el borde lateral de la lesión de Hill-Sachs y la zona de inserción del manguito. El *glenoid track* es el área real de contacto entre la cavidad glenoidea y la cabeza humeral. Si medimos en la cabeza humeral la distancia entre el borde medial de la zona de contacto y el borde medial de la inserción del manguito obtenemos un valor de 18,4 +/- 2,5 mm, que corresponde a un 83% del ancho de la glena cuando el brazo se encuentra a 60° de abducción de escápula o 90° de abducción del tronco (Omori et al. 2014). De esta manera, para el cálculo del *glenoid track* se multiplica el ancho de la glena, obtenido según los sistemas de medición descritos previamente, por 0,83. En caso de existir defecto, el verdadero *glenoid track* se obtendría de la diferencia entre la medida anterior y el ancho del defecto. Cuando la estimación del intervalo de Hill-Sachs sea mayor que la del *glenoid track*, consideraremos que se trata de una lesión *off-track* (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014).

La medición del *glenoid track* ha mostrado ser precisa en diversos estudios (Locher et al. 2016; Shaha et al. 2016). Sin embargo, la reproducibilidad interobservador es de tan solo el 72%, fundamentalmente por una baja concordancia en la medición de la lesión de Hill-Sachs (Schneider et al. 2017; Kurokawa et al. 2013).

2.7 Métodos de evaluación radiológica de los injertos óseos

El éxito de las cirugías que emplean injertos óseos depende de la correcta ubicación del injerto óseo con respecto a la superficie articular glenoidea, de su integración al hueso subyacente de la glena sobre el que se posicionan y de la ausencia de reabsorción del hueso aportado (Lafosse et al. 2007; Zhu et al. 2015).

2.7.1 Posición del injerto óseo

Uno de los objetivos del empleo de injertos óseos es restaurar la superficie articular glenoidea. Para ello, el injerto se debe posicionar en continuidad con la superficie glenoidea para así restaurar el arco articular (Longo et al. 2014).

No existe un método estandarizado para la medición de la posición del injerto. El primer paso es en todos los casos determinar la altura y el eje glenoideo en la vista de cara de la glena de la TC 2D. Kraus (Kraus et al. 2013) localiza el tubérculo supra e infraglenoideo y traza

una línea entre ambos que considera es el eje y altura glenoidea. Barth (Barth et al. 2017) sin embargo, considera que este método puede no ser preciso si la glena es poco profunda y ambos tubérculos se encuentran en posiciones distintas del plano. Propone medir el eje de la glena a partir del centro de dos circunferencias trazadas, la más inferior conteniendo el reborde glenoideo posteroinferior según se describió en el apartado anterior, y la más superior, sobre esta, y tangencial a los rebordes glenoideos.

Sobre la altura glenoidea obtenida, se determina el punto correspondiente al 50% y al 25% de su altura. En estos puntos se valora, en el corte axial, la posición el injerto con respecto a la superficie articular glenoidea. Para ello Kany (Kany et al. 2016) traza una línea desde el borde posterior al anterior de la glena y mide la cantidad de defecto que sobresale la línea (*Figura 52*). El propio Kany propone un método de medición alternativo, trazando un círculo sobre el relieve de la curvatura glenoidea, siguiendo la concavidad de esta, y que contenga la cabeza humeral. Mide la cantidad de defecto óseo que protruye o no alcanza esta línea. Este último método se asienta en la premisa de que el injerto óseo, no sólo permite un aumento de la extensión ósea glenoidea, sino también una recuperación de la curvatura de esta, de tal manera que el injerto posicionado suponga una continuidad de la curvatura y concavidad glenoidea. Por tanto, y dado que la glena no es una estructura plana, Kany et al. consideran que se debe evaluar la posición del injerto respecto a esta curvatura y no respecto a una línea recta. Comprueban en su estudio que con el método de medición del círculo la incidencia de injertos considerados laterales desciende respecto al método lineal (*Figura 53*).

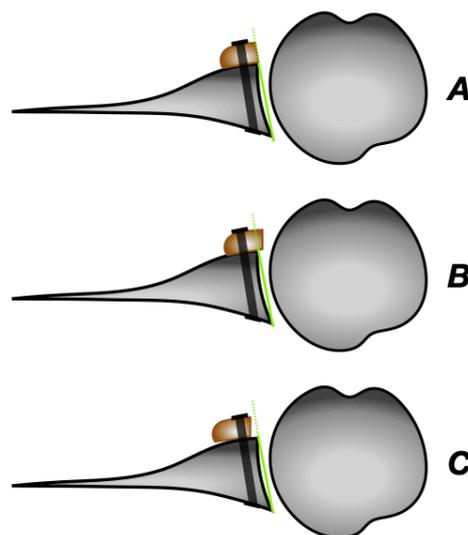


Figura 52: valoración de la posición del injerto en el corte axial según el método lineal de Kany (Kany et al. 2016)

A: injerto en línea, B: injerto lateral; C: injerto medial

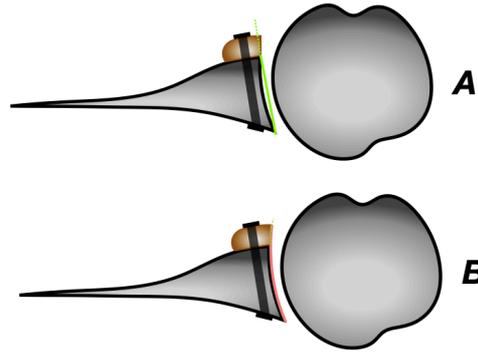


Figura 53: valoración de la posición del injerto en el corte axial según el método lineal y del círculo descritos por Kany (Kany et al. 2016). Se observa cómo la posición del injerto se consideraría lateral con el método lineal, pero con la medición del círculo este se encuentra siguiendo la concavidad de la glena

La ubicación del injerto excesivamente lateral es la malposición más frecuentemente observada en los estudios, con tasas que oscilan desde el 11 al 53% (Hovelius et al. 1983). Ghodadra et al. (Ghodadra et al. 2010), en un estudio biomecánico realizado en cadáveres, encuentran que el área de presión en el cuadrante anteroinferior de la glenoides aumenta en un 250% si el injerto se encuentra 2 mm lateral. Estudios posteriores confirman clínicamente el riesgo aumentado de degeneración artrósica de la articulación humeral cuando el injerto se posiciona excesivamente lateral (Kraus et al. 2016; Taverna et al. 2018). Una posición del injerto excesivamente medial, si bien es menos frecuente, se ha asociado a un aumento del riesgo de recurrencia de inestabilidad al no actuar el injerto como extensión ósea de la superficie articular glenoidea (Lunn, Castellano-Rosa, and Walch 2008; Hovelius et al. 1983). La mayoría de los autores coinciden en considerar como óptima la posición medio-lateral del injerto óseo cuando este se ubica en línea con la superficie articular glenoidea (Boileau et al. 2010) o, en su defecto, 1 mm lateral o hasta 4-5 mm medial a esta (Russo, Grasso, et al. 2017; Barth et al. 2017; Neyton et al. 2018). Sin embargo, el objetivo de las técnicas de bloque óseo es el posicionamiento del injerto en línea con el cartílago articular y no con la superficie ósea. Si bien el grosor del cartílago varía según la región evaluada, la edad y el sistema empleado para su medición, su grosor se estima aproximadamente en 2,3 mm. Por ello, Kany et al. (Kany et al. 2016) consideran el injerto lateral cuando este protruye más de 3 mm respecto a la superficie articular glenoidea.

La posición cráneo-caudal del injerto es también importante. Algunos autores valoran su localización “horaria”, considerándose óptima su posición cuando se encuentra entre las 2 y las 4 (Kordasiewicz et al. 2019; Casabianca et al. 2016). Otros autores prefieren estudiar la posición del injerto respecto al ecuador de la glena, estimando el porcentaje de injerto óseo

por debajo del ecuador (Neyton et al. 2018; Taverna et al. 2018). Posiciones superiores del injerto están relacionadas con mayor incidencia de recidiva de inestabilidad y un riesgo incrementado de lesión neurológica al introducir los tornillos (Willemot et al. 2015). Por el contrario, se ha sugerido que posiciones excesivamente inferiores podrían ser proclives al fallo mecánico al disminuirse la superficie de contacto entre el cuello y el injerto y, con ello, la capacidad de generar uniones óseas (Weppe et al. 2011). Se considera una posición óptima del injerto cuando este se ubica por debajo del ecuador (Russo, Grasso, et al. 2017; Kany et al. 2016) o al menos el 75% de este (Taverna et al. 2018).

2.7.2 Evaluación radiológica de la integración del injerto óseo

La no unión del injerto en el cuello glenoideo es una complicación cuya repercusión clínica es aun desconocida; Si bien se le ha implicado en una persistencia de la aprensión, en una menor participación en actividades deportivas y en un aumento del riesgo de recurrencia de inestabilidad (Boileau et al. 2010; Samim, Small, and Higgins 2018; Gupta et al. 2015), otros autores no han observado repercusión clínica alguna (Shah et al. 2012). Las tasas de consolidación son muy variables en función de los estudios y técnicas quirúrgicas empleadas, oscilando entre el 1,5% y el 78% (Leroux et al. 2015; Samim, Small, and Higgins 2018; Casabianca et al. 2016). El consumo de tabaco, una edad elevada o fallos en los sistemas de fijación se han propuesto como posibles factores de riesgo para la ausencia de integración del injerto (Boileau et al. 2014).

La integración del injerto se define mediante TC como la desaparición de la separación entre el injerto óseo y el borde anteroinferior de la glena, con imposibilidad para identificar dos perfiles de cortical contiguos (injerto y glena). Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) clasifica la integración como parcial, cuando se produce entre el 35-75% del área de contacto entre el injerto y la superficie glenoidea, y completa cuando implica más del 75%; considera que no hay unión cuando se identifican los perfiles de dos corticales distintas.

2.7.3 Evaluación radiológica de la resorción del injerto óseo

La osteolisis del injerto está considerada una de las principales causas de fracaso en pacientes tratados mediante las técnicas de bloque óseo, pudiendo causar en ellos desde clínica de dolor y rigidez hasta recurrencia de la inestabilidad (Cassagnaud, Maynou, and Mestdagh 2003; Lafosse and Boyle 2010; Lunn, Castellano-Rosa, and Walch 2008). Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2011) y Allain (Allain, Goutallier, and Glorion 1998) , sin embargo,

encuentran altas tasas de resorción en sus estudios, sin verse por ello alterada la estabilidad y función clínica final de los pacientes. La incidencia a largo plazo de la resorción es variable, alcanzando tasas elevadas en algunos estudios (Di Giacomo et al. 2011; Haeni et al. 2017; Zhu et al. 2015). Los trabajos de Zhu (Zhu et al. 2015) y Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2011) sobre la resorción del injerto óseo en pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet, localizan una mayor resorción del injerto alrededor del tornillo superior, en la región más proximal superficial. Especulan que esto puede responder a causas biológicas y mecánicas. La coracoides transferida en la técnica de Latarjet mantiene parte del aporte vascular gracias al tendón conjunto, siendo este aporte máximo en la zona inferior del injerto y disminuyendo a medida que se aleja de este, es decir, en la parte más proximal del injerto. Por otro lado, por la forma del cuello glenoideo, los injertos óseos parecen adaptarse mejor en su zona distal que en la proximal, logrando un mayor contacto en esta zona, viéndose favorecida con ello la integración. Las causas mecánicas de resorción del injerto responden a la conocida ley de Wolff (Wolf 1995), por la cual el hueso se adapta a las cargas que está sometido, de manera que, si las cargas aumentan en una zona del hueso, este responde remodelándose, convirtiéndose en una estructura más fuerte y resistente a las cargas. Por el contrario, si la carga sobre el hueso decrece, este no se remodela y sufre una pérdida de su densidad (Frost 2004). Esto explica, por un lado, que la parte superior del injerto, sometida a menos estrés, sea la que mayor resorción ósea presente. Pero también explicaría por qué, tal y como propuso Di Giacomo (Di Giacomo, de Gasperis, et al. 2014), el tamaño del defecto óseo puede influir en la resorción, de tal manera que defectos óseos pequeños tienen mayores tasas de resorción que los defectos óseos grandes.

Para valorar mediante TC la osteolisis es preciso calcular el volumen del injerto en el postoperatorio inmediato y repetir la medición en el momento que se quiera valorar la resorción. Para ello se precisa de un software específico que permita, a partir de la determinación del área del injerto en cada uno de los cortes en que este está presente, realizar una reconstrucción volumétrica según describieron Kraus (Kraus et al. 2013) y posteriormente Haeni (Haeni et al. 2017) en sus estudios. Ambos encuentran en sus revisiones buena reproducibilidad de su método de medición.

Zhu (Zhu et al. 2015) propone además una clasificación de la resorción de la coracoides en cuatro grupos, desde la ausencia de resorción, cuando la cabeza del tornillo empleado para la fijación del injerto se encuentra completamente enterrado en el injerto óseo, a la resorción

total del injerto cuando la cabeza y cuerpo del tornillo se encuentran ambos expuestos con reabsorción completa del injerto.

Hachem (Hachem et al. 2021) también emplea cortes sagitales de la TC 2D para la valoración de la resorción del injerto pero divide el injerto en 6 cuadrantes, 3 en contacto con la glena y 3 más alejados de esta. Analiza en cada uno de ellos el porcentaje de área reabsorbida, catalogándolo como reabsorbido cuando el área afectada superaba el 50%.

3. Objetivo de la tesis

Analizar la reproducibilidad de un nuevo sistema de medida de la posición del injerto óseo glenoideo en la TC postoperatoria en sujetos intervenidos por inestabilidad anterior de hombro con defecto óseo glenoideo.

Analizar los resultados radiológicos postoperatorios y durante el seguimiento de sujetos con inestabilidad anteroinferior traumática de hombro que son intervenidos mediante una técnica que incluye el aporte de un injerto óseo en la glena anterior (ya sea autólogo de coracoides con un procedimiento de Latarjet o con un injerto de cresta iliaca autólogo o alogénico).

Determinar si las distintas técnicas utilizadas (injerto de cresta anterior artroscópico, Latarjet abierto o Latarjet artroscópico) permiten obtener una colocación adecuada del injerto.

Definir si la técnica, la fijación o el injerto empleados tienen efecto en la integración y resorción de dichos injertos óseos.

Determinar si las distintas técnicas utilizadas (injerto de cresta anterior artroscópico, Latarjet abierto o Latarjet artroscópico) permiten restaurar la superficie glenoidea.

Hipótesis

Se plantean las siguientes hipótesis nulas:

1. El sistema de medida propuesto para la evaluación de la posición del injerto óseo glenoideo en TC no es reproducible.
2. No existen diferencias en la posición postoperatoria del injerto óseo entre las técnicas de bloque óseo artroscópico con injerto de cresta iliaca y las técnicas Latarjet abierto y artroscópico.
3. No existen diferencias en la tasa de integración del injerto entre las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y las técnicas de Latarjet abierto y artroscópico y entre los distintos sistemas de fijación.
4. No existen diferencias en la resorción del injerto entre las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y las técnicas de Latarjet abierto y artroscópico y entre los distintos sistemas de fijación.

5. No existen diferencias en la superficie glenoidea al año de la intervención entre las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y las técnicas de Latarjet abierto y artroscópico y entre los distintos sistemas de fijación.

4. Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en dos fases:

En primer lugar, se describió un nuevo sistema de evaluación de la posición del injerto óseo en el plano sagital para la técnica de bloque óseo artroscópico, y se hizo un análisis de la reproducibilidad intra e interobservador de este.

En segundo lugar, se realizó un estudio observacional multicéntrico, prospectivo para analizar los resultados radiológicos de la posición, integración y resorción de los injertos óseos en pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con autoinjerto o aloinjerto de cresta iliaca, y mediante el procedimiento de Latarjet abierto o artroscópico.

4.1 Metodología del estudio de análisis de reproducibilidad del sistema de medición de la posición sagital de los injertos en la técnica de bloque óseo artroscópico

4.1.1 Diseño de estudio

Se realizó un estudio observacional multicéntrico prospectivo de dos cohortes de casos de pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico.

4.1.1.1 Población de estudio

Los pacientes incluidos pertenecían a dos centros hospitalarios: Hospital Universitario Ramón y Cajal (Madrid) y Hospital de Manises (Valencia). Formaron parte del estudio todos los pacientes con inestabilidad anteroinferior de hombro y con defectos óseos glenoideos, a los que se realizó una reparación cápsulolabral de Bankart por vía artroscópica con aporte de injerto, alogénico o autogénico, de cresta iliaca en la zona de defecto glenoideo, según la técnica descrita por Taverna (Taverna et al. 2018), en adelante, bloque óseo artroscópico.

4.1.1.1.1 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Edad mayor de 18 años.
- Inestabilidad anteroinferior recurrente de hombro.
- Defecto óseo glenoideo de al menos el 5% medido según el sistema de medición de área PICO en la TC 2D (Baudi et al. 2005).
- Intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto o autoinjerto de cresta iliaca.

4.1.1.1.2 Muestra

Se seleccionaron pacientes de los dos centros hospitalarios que cumplieran los criterios de inclusión antes descritos. El muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos reclutando un total de 27 pacientes.

4.1.1.2 Variables recogidas

4.1.1.2.1 Datos demográficos

- Nombre del paciente (iniciales) y número de historia.
- Fecha de nacimiento, género.
- Fecha de intervención quirúrgica, fecha de realización de las TC preoperatoria y postoperatoria.
- Lado afectado: se anotó si era derecho o izquierdo.

4.1.1.2.3 Variables radiológicas

La valoración radiológica se realizó mediante el software *Horos* (versión 3.3.6, Pixmeo, Ginebra, Suiza). El estudio radiológico preoperatorio fue evaluado por un único observador que realizó cada medida de forma repetida en dos ocasiones, tomándose como resultado final la media de las dos mediciones. El estudio radiológico postoperatorio fue evaluado por dos observadores distintos que repitieron sus mediciones en dos ocasiones tomando la media de ambas mediciones como resultado final.

Se empleó la función multiplanar (3D MPR) para disponer en la misma ventana simultáneamente los tres planos (axial, sagital y coronal). Mediante la rotación de los dos ejes perpendiculares se obtuvo la vista “de cara” de la glena.

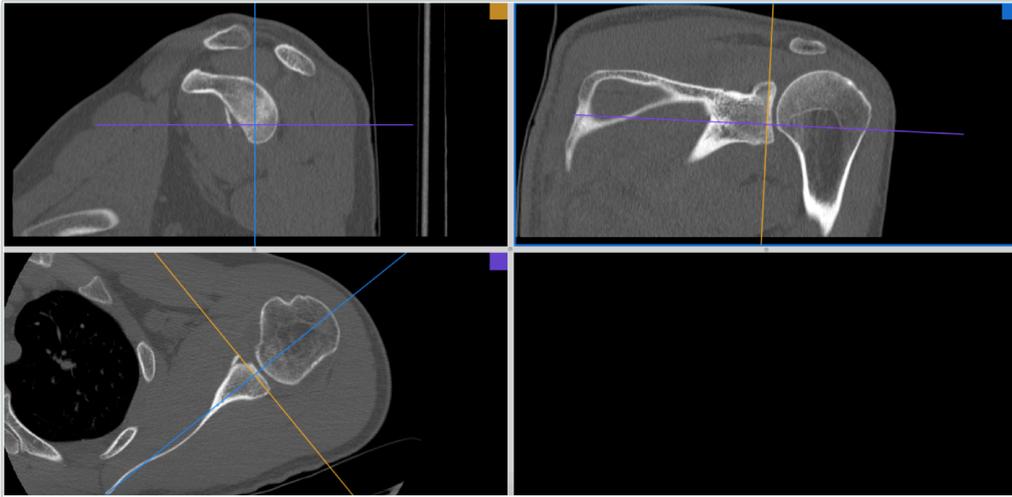


Figura 54: función multiplanar (3D MPR). Permite disponer en la misma ventana de forma simultánea los planos axial, sagital y coronal

4.1.1.2.3.1 Datos radiológicos preoperatorios: defecto óseo glenoideo

En la TC preoperatoria se estudió el tamaño del defecto óseo glenoideo. Para ello se empleó un sistema de medición de área, el sistema de medición PICO descrito y validado por Baudi *et al.* (Baudi *et al.* 2005) y adaptado para su valoración en el hombro ipsilateral (Bois *et al.* 2012).

De forma sucinta el sistema de medición PICO es el siguiente: una vez obtenida la imagen de cara de la glena, sobre el reborde glenoideo posteroinferior se trazó una circunferencia cuyo centro representaba el centro de la glena. Automáticamente mediante la herramienta circunferencia se obtuvo el área del círculo (A) que se consideró el área normal de la glena. Por otro lado, mediante la herramienta polígono cerrado se dibujó el contorno del defecto óseo y, de forma automática, se obtuvo el área del defecto (B). El porcentaje de pérdida ósea se calculó según la fórmula $B/A \times 100\%$.

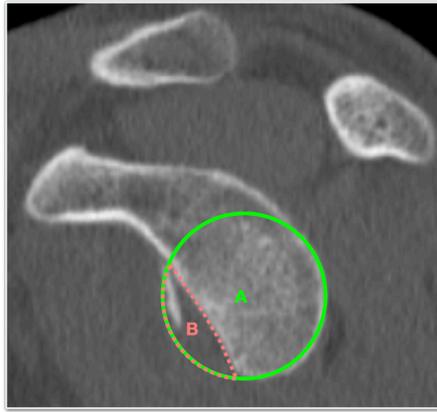


Figura 55: estimación del defecto óseo glenoideo. Se traza una circunferencia tomando como referencia el reborde glenoideo posteroinferior. El defecto óseo glenoideo es el defecto existente hasta completar la circunferencia

4.1.1.2.3.2 Datos radiológicos postoperatorios: posición del injerto en el plano sagital

En la TC postoperatoria se analizó la idoneidad de la posición del injerto. Para ello, en primer lugar, se dispusieron en la misma ventana imágenes de los tres planos (axial, sagital y coronal).

Posteriormente, se determinó en el plano sagital el eje y altura de la glena según el método descrito por Barth *et al.* (Barth et al. 2017). Para ello se trazaron dos circunferencias, una tomando como referencia el reborde glenoideo posteroinferior tal y como se describió en el apartado 4.1.1.2.3.1 *Datos radiológicos preoperatorios: defecto óseo glenoideo*, y otra sobre esta y tangencial a los rebordes glenoideos. La línea que pasa por el centro de ambas fue considerada el eje de la glena (J).

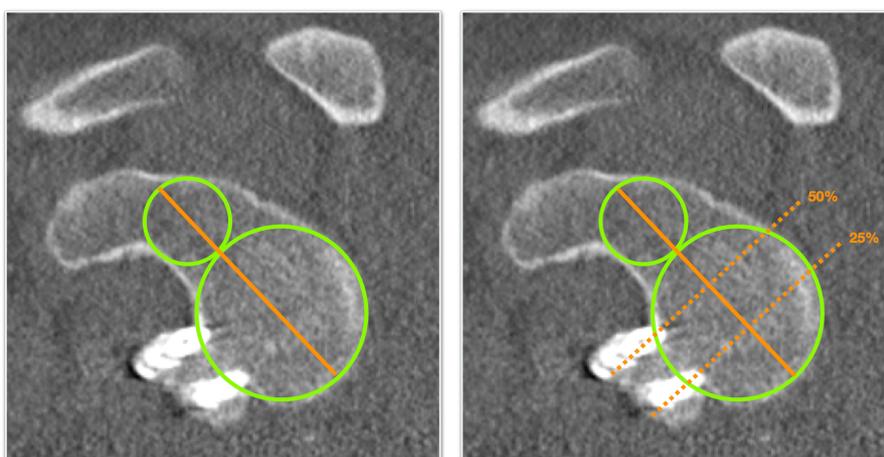


Figura 56: estimación del eje y altura glenoidea según el método Barth (Barth et al. 2017). Se establece la altura correspondiente a la mitad de la glena y al 25% de esta

La posición del injerto en sentido cráneo-caudal se valoró en el corte sagital mediante el Método “*Defect coverage Index*” descrito a continuación. Se midió en milímetros (mm) la longitud del defecto óseo (B) y la cantidad del injerto óseo que cubría dicho defecto (A). El porcentaje de cobertura del defecto óseo se estimó a partir del cociente entre A y B. Se consideró que el injerto se encontraba bien posicionado cuando el porcentaje de cobertura del defecto era de, al menos, 90%.

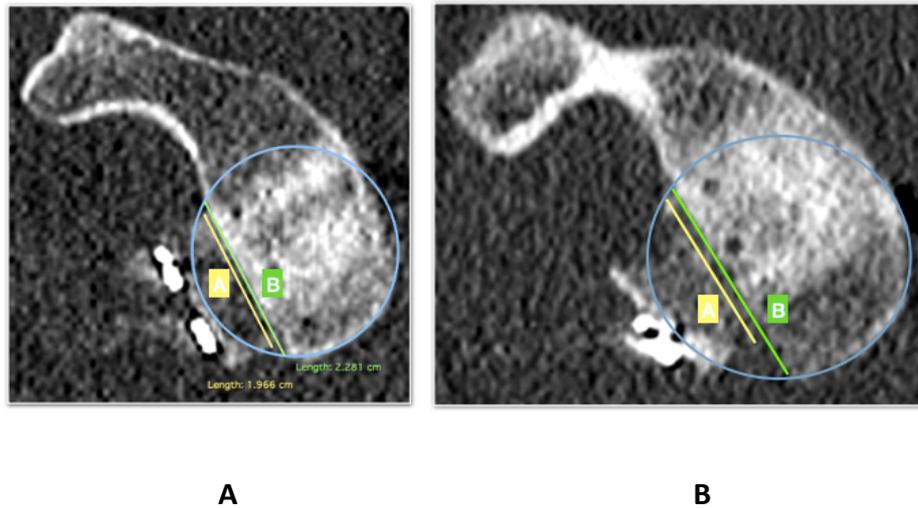


Figura 57: evaluación de la posición del injerto en el corte sagital mediante el método “*Defect coverage Index*”. Se estima el porcentaje de defecto óseo cubierto por el injerto a través del cociente entre la cantidad de defecto cubierto por injerto (A) y la longitud de dicho defecto óseo (B). En la imagen A se observa cómo el injerto cubre más del 90% del defecto óseo glenoideo. En la imagen B se aprecia más del 10% del defecto óseo glenoideo sin cubrir, por lo que consideramos que la posición de este no es adecuada

4.1.2 Análisis estadístico

Los datos recogidos se introdujeron en una hoja de cálculo del programa Excel 2016 de Microsoft. El análisis estadístico se realizó con el programa *SPSS Statistics* para Macintosh versión 26 de SPSS Inc.

Se analizó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorow-Smirnoff. Las variables cuantitativas se presentaron mediante la media y desviación estándar. Las variables cualitativas se presentaron como frecuencias y porcentajes y sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%).

La concordancia intraobservador e interobservador fue evaluada mediante el coeficiente de correlación intraclass (ICC) y el Índice de Kappa. Los valores de ICC o de Kappa iguales o superiores a 0,75 se consideraron como excelentes, entre 0,6 y 0,74 buenos, entre 0,4 y 0,59 moderados, considerándose malos los valores inferiores a 0,4 (Cicchetti 1994).

El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

4.2 Metodología del estudio de resultados de posición, integración y resorción de pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico y el procedimiento de Latarjet abierto y artroscópico

4.2.1 Diseño de estudio

Se realizó un estudio observacional multicéntrico prospectivo de cuatro cohortes de casos de pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior.

4.2.1.1 Población de estudio

Los datos se tomaron de cuatro centros hospitalarios: Hospital Universitario Ramón y Cajal (Madrid), Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (Madrid); Hospital Monográfico Asepeyo Coslada (Madrid) y Hospital de Manises (Valencia).

Se incluyeron pacientes intervenidos entre enero de 2017 y octubre de 2020 por inestabilidad anteroinferior de hombro y con defectos óseos glenoideos, a los que se realizó una reparación mediante alguna de las siguientes técnicas:

1. Reparación cápsulolabral de Bankart por vía artroscópica con aporte de injerto alogénico de cresta iliaca en la zona de defecto glenoideo y fijación con sistema de doble botón cortical, según la técnica descrita por Taverna (Taverna et al. 2018), en adelante, bloque óseo artroscópico.
2. Bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca tricortical, extraído mediante una incisión sobre la cresta iliaca anterosuperior tal y como describe Warner (Warner et al. 2006) y tallado a un tamaño de 20 mm de largo, 15 mm de ancho y 10 mm de profundidad.
3. Transferencia de la coracoides y del tendón conjunto autólogo a través de un abordaje deltopectoral y fijación en el reborde glenoideo anteroinferior con tornillos o con el sistema de fijación de doble botón cortical, en adelante, Latarjet abierto.
4. Transferencia de la coracoides y del tendón conjunto autólogo y fijación en el reborde glenoideo anteroinferior con tornillos, todo ello realizado por vía artroscópica tal y como describen Calvo *et al.* (Calvo 2017). Nos referiremos a este procedimiento como Latarjet artroscópico.

4.2.1.1.1 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Sujetos intervenidos por inestabilidad anteroinferior recurrente de hombro.
- Mayores de 18 años de edad.
- Con defecto óseo glenoideo de al menos el 5%.
- Intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto o autoinjerto de cresta iliaca o mediante el procedimiento de Latarjet abierto o artroscópico.
- Con un seguimiento mínimo de 1 año.

Los criterios de exclusión fueron:

- Presencia de inestabilidad multidireccional considerada como la presencia de síntomas clínicos de inestabilidad en dos o más direcciones (Navlet and Asenjo-Gismero 2017).
- Inestabilidad atraumática, definida como aquella en la que el primer episodio de luxación se produjo de forma espontánea, sin mecanismo traumático.
- Existencia de lesiones nerviosas o artrosis en el hombro a intervenir, establecidas las primeras de forma clínica mediante la exploración, y la segunda en las pruebas de imagen solicitadas siguiendo los criterios y clasificación de Samilson (Samilson and Prieto 1983).
- Pacientes intervenidos previamente mediante técnicas de aporte de injerto glenoideo en dicha articulación.
- Pacientes que rechazaron formar parte del estudio.

4.2.1.1.2 Muestra

Se seleccionaron pacientes de los cuatro centros hospitalarios que cumplieran los criterios de inclusión y ninguno de exclusión de los antes descritos. El muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos.

Una vez seleccionados los pacientes, se revisaron la historia clínica, el protocolo quirúrgico y las imágenes radiológicas para la recogida de las variables incluidas en el estudio.

4.2.1.2 Variables recogidas

4.2.1.2.1 Datos epidemiológicos

- Nombre del paciente (iniciales) y número de historia.
- Fecha de nacimiento, género.
- Fecha de intervención quirúrgica, fecha de realización de las TC preoperatoria y postoperatorias y fecha de seguimiento final.

4.2.1.2.2 Factores relacionados con la luxación

- Lado afectado: se anotó si era derecho o izquierdo.
- Afectación bilateral: se recogió como variable dicotómica Sí/No.
- Dominancia: se reflejó si el paciente era diestro o zurdo y si el lado intervenido correspondía al lado dominante.
- Características de la primera luxación: fecha en la que esta ocurrió y mecanismo (traumático o atraumático).
- Número de luxaciones previas a la cirugía.
- Intervenciones quirúrgicas previas en ese hombro por la inestabilidad: se recogió como una variable dicotómica Sí/No, anotándose asimismo la fecha de esta, número de intervenciones, tipo de intervención, gestos realizados y número de implantes empleados.
- Nivel de actividad deportiva (Balg and Boileau 2007): se clasificó el nivel de actividad deportiva en tres niveles; ninguna actividad deportiva, actividad a nivel recreacional y actividad a nivel profesional. La actividad deportiva fue a su vez clasificada en cinco niveles según el riesgo que esta supusiera para el hombro; ningún riesgo, bajo riesgo, actividad de contacto, deportes en los que se realizan movimientos por encima de la cabeza y actividades forzadas por encima de la cabeza.
- Consumidor de tabaco: recogido como una variable dicotómica Sí/No.
- Hiperlaxitud: se recogió como una variable dicotómica Sí/No

4.2.1.2.3 Variables radiológicas

Todos los exámenes radiológicos fueron evaluados por la misma persona en dos ocasiones separadas entre sí en el tiempo, tomándose como resultado final la media de los dos resultados medidos. Los estudios fueron evaluados mediante el software *Horos* (versión 3.3.6, Pixmeo, Ginebra, Suiza).

El estudio radiológico de cada paciente consistió en una TC del hombro lesionado realizada de forma preoperatoria y dos TC postoperatorias, la primera en los tres primeros meses tras la intervención, y la segunda transcurrido un año de la cirugía.

Se empleó la función multiplanar (3D MPR) para disponer en la misma ventana simultáneamente los 3 planos (axial, sagital y coronal) como se mostró en el apartado

4.1.1.2.3 Variables radiológicas

4.2.1.3.1 Datos radiológicos preoperatorios

En la TC preoperatoria se estudiaron:

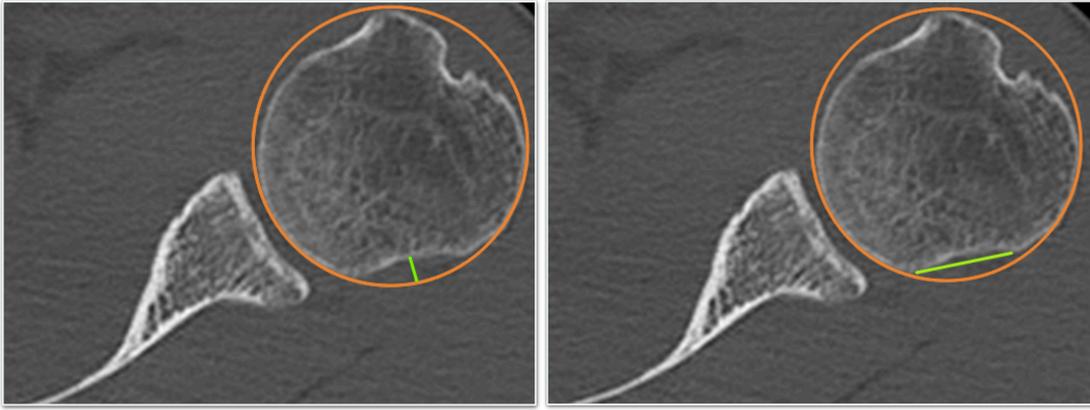
- El defecto óseo glenoideo
- El defecto óseo humeral
- El *glenoid track*

4.2.1.2.3.1.1 Medición del defecto óseo glenoideo

Para la medición del defecto óseo glenoideo se empleó el sistema de medición PICO (Baudi et al. 2005) tal y como se explica en el apartado 4.1.1.2.3.1 *Datos radiológicos preoperatorios: defecto óseo glenoideo*.

4.2.1.2.3.1.2 Medición del defecto óseo humeral

La estimación del defecto humeral se realizó en el plano axial de la TC 2D usando el sistema descrito por Saito *et al.* (Saito et al. 2009). En el corte donde se observó la mayor afectación se trazó una circunferencia que se ajustara a la superficie de la cabeza humeral. La profundidad del defecto se calculó midiendo la distancia entre el borde de la circunferencia y la parte más profunda del defecto óseo humeral (*Figura 58*). El ancho de la lesión se estableció como la medida entre el borde más medial y el lateral de la lesión (*Figura 59*). Ambos valores se dividieron entre el diámetro de la cabeza humeral y se recogieron en forma de porcentaje. Las lesiones de Hill-Sachs se clasificaron como pequeñas (<25% ancho) y grandes (>25% ancho) (Kaar et al. 2010).



Figuras 58 y 59: estimación del defecto óseo humeral. En el plano axial se traza una circunferencia y determina la profundidad y ancho de la lesión

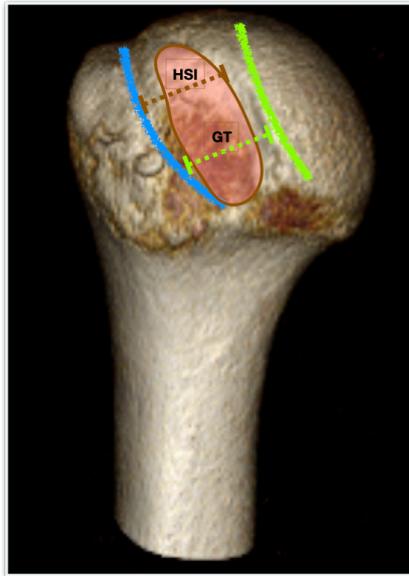
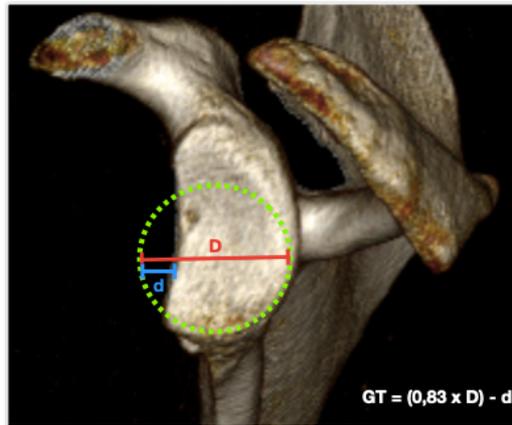
4.2.1.2.3.1.3 Medición del glenoid track

La evaluación del *glenoid track* se llevó a cabo en la TC 3D, con una vista de frente de la glena y de la lesión de Hill-Sachs mediante el sistema descrito por Yamamoto (Yamamoto et al. 2007) y Di Giacomo (Di Giacomo, De Vita, et al. 2014; Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014).

En primer lugar, se estimó el ancho de la glena, que se estableció como el diámetro de la circunferencia trazada sobre el reborde glenoideo inferior. Este valor se multiplicó por 0,83. En caso de existir defecto, se restó a lo anterior el ancho del defecto glenoideo.

En segundo lugar, se midió el valor del intervalo de Hill-Sachs. Este corresponde a la suma del tamaño de la lesión de Hill-Sachs y la distancia entre el borde lateral de la lesión de Hill-Sachs y la zona de inserción del manguito.

Se consideró que la lesión era *off-track* cuando la estimación del intervalo de Hill-Sachs era mayor que la del *glenoid track*. En el caso de no presentar lesión de Hill-Sachs o que esta fuera de menor tamaño que el *glenoid track* se consideró que la lesión era *on-track* (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014).



Figuras 60, 61 y 62: estimación del *glenoid track*. En primer lugar, se determina el ancho de la glena y del defecto glenoideo y con ello el *glenoid track*. En segundo lugar, se evalúa el valor del intervalo de Hill-Sachs

4.2.1.2.3.2 Datos radiológicos postoperatorios

En la primera TC postoperatoria se analizó la idoneidad de la posición del injerto con respecto a la superficie articular glenoidea en el plano sagital y en el axial y la superficie glenoidea.

En la TC realizada al año de la intervención se analizó la integración y la resorción, si la hubiera, del injerto óseo con el hueso glenoideo subyacente y la restauración de la superficie glenoidea.

4.2.1.2.3.2.1 Valoración de la posición del injerto

Para valorar la posición del injerto se dispusieron en la misma ventana imágenes de los 3 planos (axial, sagital y coronal). Se evaluó la posición medio-lateral y la posición cráneo-caudal del injerto.

4.2.1.2.3.2.1.1 Valoración de la posición mediolateral del injerto

En primer lugar, se determinó en el plano sagital el eje y altura de la glena según el método descrito por Barth *et al.* (Barth et al. 2017) explicado en el apartado 4.1.1.2.3.2 *Datos radiológicos postoperatorios: posición del injerto.*

La posición del injerto en sentido medio-lateral se evaluó en los cortes axiales en el punto correspondiente al 50% y 25% de la altura de la glena. Según la descripción de Kany *et al.* (Kany et al. 2016), se trazó una circunferencia sobre el reborde glenoideo siguiendo la concavidad de este; se midió la cantidad de injerto que no alcanzaba o sobrepasaba esta línea en el punto en que el injerto se encontraba más cercano a la glena nativa. Se midió esta distancia en milímetros (mm), considerándose que el injerto se ubicaba en una posición óptima cuando se encontraba en línea con la glena, hasta 3 mm lateral o hasta 5 mm medial al borde articular glenoideo (Kany et al. 2016). Los injertos que protruían más de 3 mm se consideraron laterales, y aquellos que se encontraban más de 5 mm mediales a la superficie articular glenoidea se clasificaron como mediales.

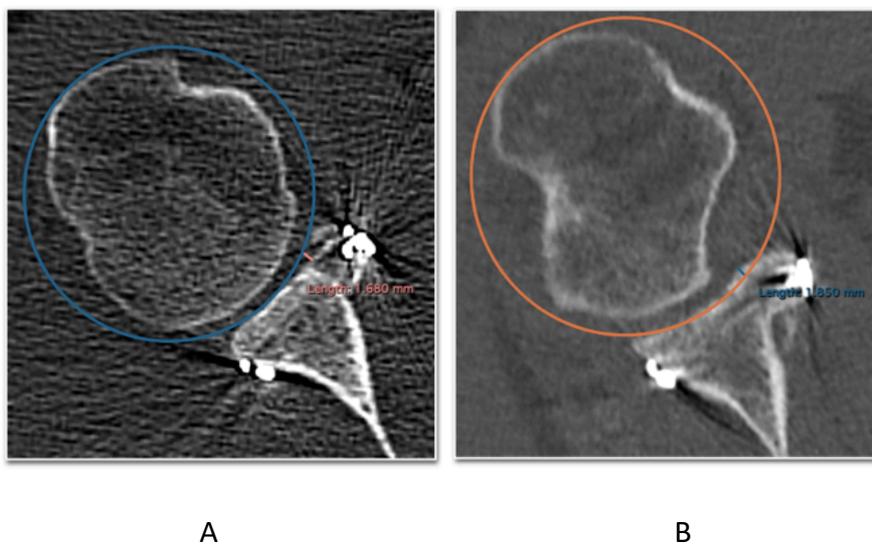


Figura 63: evaluación de la posición del injerto en el corte axial. Se traza una circunferencia siguiendo la curvatura de la glena y mide la cantidad de injerto que no alcanza o sobrepasa esta línea. En la Figura A se observa un injerto posicionado medial a la curvatura de la glena. En la figura B se aprecia un injerto lateralizado respecto a la superficie articular glenoidea

4.2.1.2.3.2.1.2 Valoración de la posición cráneo-caudal del injerto

La posición del injerto en sentido cráneo-caudal se valoró en el corte sagital (Neyton et al. 2018). El sistema de medición fue diferente en el caso de los pacientes intervenidos mediante el procedimiento de Latarjet o según la técnica de bloque óseo artroscópico.

En los casos manejados con la técnica de Latarjet se midió la longitud del injerto (A) y tomando como referencia el ecuador de la glena se evaluó la cantidad y porcentaje de injerto por encima del ecuador (B). Se consideró una posición óptima cuando al menos el 75% de este se encontraba por debajo de la mitad de la glena (Taverna et al. 2018).

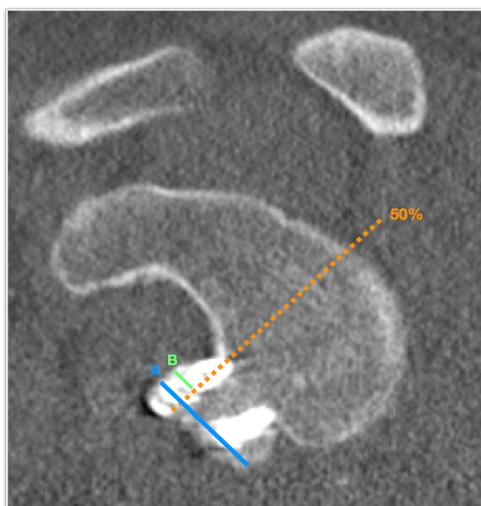


Figura 64: evaluación de la posición del injerto en el corte sagital en la técnica de Latarjet. Una vez estimado el ecuador de la glena, se mide la cantidad de injerto por encima de este (B) y la longitud total del injerto (A)

En el caso del bloque óseo artroscópico se realizó usando el “*Defect coverage Index*”, el nuevo método propuesto aquí y descrito previamente en la sección 4.1.1.2.3.2 *Datos radiológicos postoperatorios: posición del injerto*.

4.2.1.2.3.2.2 Valoración de la restauración de la superficie glenoidea

En la TC postoperatoria y en la realizada al año de la intervención se evaluó la cantidad de glena cubierta por el injerto tal y como realizan Moroder *et al.* (Moroder et al. 2012). Para ello se estimaron el área de la glena (A) y el área de defecto óseo persistente (B), si existiera, tal y como se refleja en el apartado 4.1.1.2.3.1 *Datos radiológicos preoperatorios: defecto óseo glenoideo*. El porcentaje de glena cubierta por el injerto se calculó según la fórmula $(A - B/A) \times 100\%$.

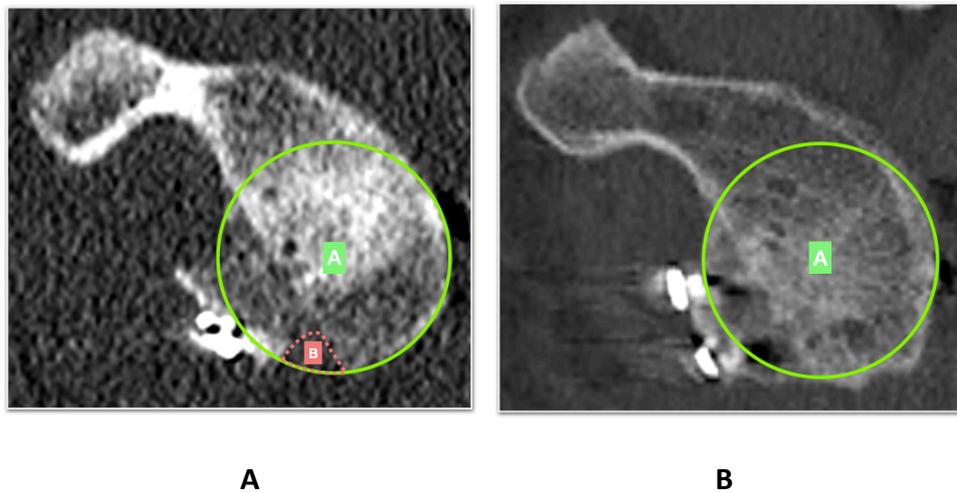


Figura 65: estimación del porcentaje de glena cubierta con el injerto óseo. Se mide el área sin cubrir del injerto (B) y estima el porcentaje de glena cubierta a través de la fórmula $(A-B/A) \times 100$. En la imagen A se observa como en la región más inferior de la glena no se dispone de injerto. En la imagen B se observa cómo el injerto rellena por completo el círculo del área glenoidea

4.2.1.2.3.2.3 Valoración de la integración del injerto

La integración del injerto se valoró en la TC 2D en el corte axial y se definió como la desaparición de la separación entre el injerto óseo y el borde anteroinferior de la glena, con imposibilidad para identificar dos perfiles de cortical contiguos (injerto y glena) (Russo, Grasso, et al. 2017). Se consideró que el injerto se encontraba integrado cuando existían puentes óseos en al menos un 35% de la superficie (Russo, Grasso, et al. 2017).

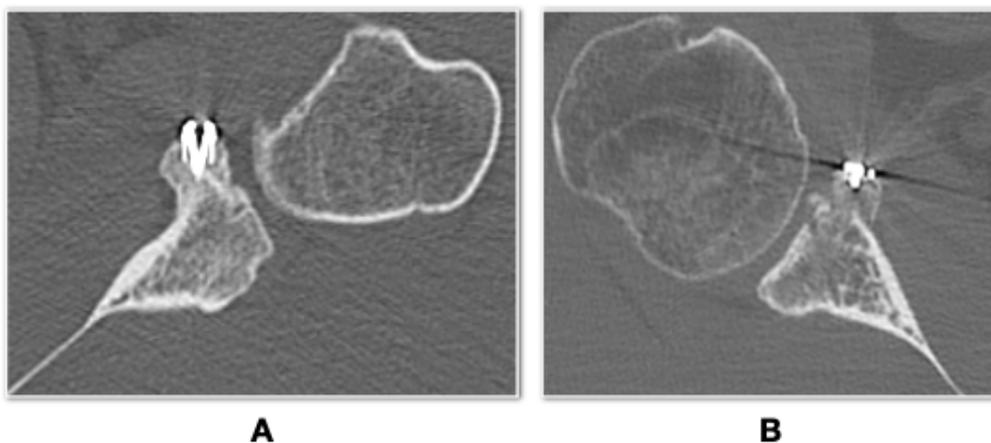


Figura 66: imágenes axiales de injerto óseo. En la imagen A se observa una completa integración del injerto. En la imagen B no se observan puentes óseos, considerándose por tanto el injerto como no integrado

4.2.1.2.3.2.4 Valoración de la resorción del injerto

Para valorar la resorción del injerto se cuantificó el volumen del injerto en el postoperatorio inmediato y al final del seguimiento. En el corte axial se trazó manualmente el contorno del injerto empleando la herramienta de polígono cerrado. Se repitió este procedimiento en todos los cortes axiales en que aparecía el injerto y mediante la herramienta ROI se realizó una reconstrucción volumétrica (Haeni et al. 2017). Una vez conocidos el volumen del postoperatorio y el volumen de la TC realizada al año de la intervención se obtuvo el porcentaje de osteólisis del injerto. La resorción se consideró relevante cuando implicaba más del 20% del volumen del injerto.

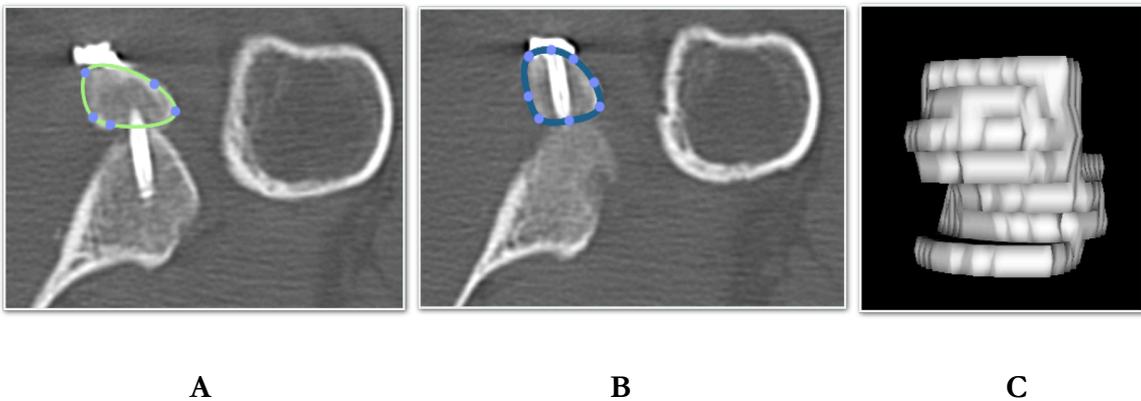


Figura 67: estimación del volumen del injerto. Mediante la herramienta polígono cerrado se traza el contorno del injerto en todos los cortes (A y B). Posteriormente se realiza una reconstrucción volumétrica (C)

En los casos en los que se observó resorción, esta se localizó según la división en cuadrantes descrita por Hachem *et al.* (Hachem et al. 2021); se dividió el injerto en seis cuadrantes, tres en contacto con la glena y 3 alejados de esta. En cada uno de estos cuadrantes se trazó una línea diagonal. La ausencia de injerto por encima de esta línea se consideró reabsorción.

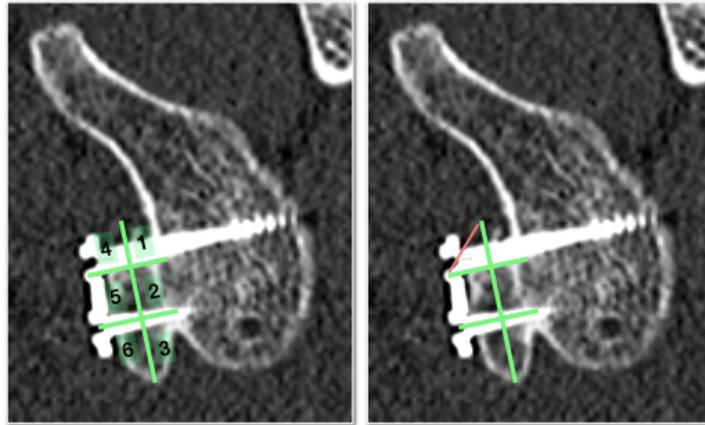


Figura 68: en el corte sagital se divide el injerto en seis cuadrantes, tres (1, 2, 3) cercanos a la superficie articular glenoidea y tres (4, 5, 6) más alejados de esta

4.2.1.2.4 Datos del procedimiento quirúrgico

- Edad en el momento de la cirugía.
- Complicaciones intraoperatorias.
- Tipo de injerto empleado, sistema y número de dispositivos para su fijación.
- Lesión labral: se recogió la existencia de lesión labral, y en caso de estar presente si se realizó reparación y número de implantes empleados.
- Gestos asociados: se anotó si se realizaron gestos añadidos como el cierre de intervalo o Remplissage, y en este último caso el número de implantes utilizados.

4.2.1.2.5 Datos clínicos postoperatorios

- Complicaciones: se anotó si el paciente desarrolló algún tipo de complicación postoperatoria, incluyendo lesiones neurovasculares, infección superficial o profunda, nuevos episodios de luxación y fecha de estos, limitación de la movilidad o necesidad de reintervención.
- Vuelta a la actividad deportiva o laboral: al final del seguimiento se preguntó al paciente si había vuelto a su actividad laboral y deportiva al nivel previo de la intervención.

4.2.2 Análisis estadístico

Los datos recogidos se introdujeron en una hoja de cálculo del programa Excel 2016 de Microsoft. El análisis estadístico se realizó con el programa *SPSS Statistics* para Macintosh versión 26 de SPSS Inc.

Las variables cualitativas se describieron como frecuencia absoluta y relativa (porcentaje) de sus categorías. Se calcularon los intervalos de confianza al 95% (IC 95%) de los parámetros obtenidos. Las variables cuantitativas se presentaron mediante medidas de tendencia central, media o mediana, y sus respectivas medidas de dispersión, desviación estándar o rango intercuartílico. Se analizó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorow-Smirnoff.

Se evaluó la asociación entre variables cualitativas con la prueba de chi cuadrado, o la prueba exacta de Fisher cuando en la tabla de contingencia de la chi cuadrado hubiera menos de cinco individuos en más del 25% de las casillas. Las diferencias entre variables cuantitativas independientes se estudiaron mediante la prueba de la t de student o mediante ANOVA cuando existieran más de dos categorías. En el estudio de las variables cuantitativas no paramétricas se emplearon los test de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis cuando hubiera más de dos categorías.

Se empleó la regresión logística para establecer asociación entre la posición, la integración y la resorción y las variables independientes.

El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

4.3 Comité de Ética

Se obtuvo consentimiento informado de todos los pacientes para participar en el estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid (*Anexo 1*).

5. Resultados

5.1 Resultados del estudio de análisis de reproducibilidad del sistema de medición de la posición sagital de los injertos en la técnica de bloque óseo artroscópico

5.1.1 Análisis de la normalidad de las variables cuantitativas

Se analizó la normalidad de las variables cuantitativas del estudio mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En el análisis se encontró que las variables edad y defecto óseo glenoideo preoperatorio se distribuían conforme a la normalidad. Por el contrario, las variables de medición de posición del injerto realizadas por ambos observadores no se distribuían normalmente.

Variable	Z Kolmogorov-Smirnov	Valor p
Edad cirugía	0,156	p=0,089
Defecto óseo glenoideo preoperatorio	0,094	p=0,2
Medición posición injerto por el observador 1	0,222	p=0,001
Medición posición injerto por el observador 2	0,205	p=0,005

Tabla 5: resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad

5.1.2 Datos epidemiológicos de la muestra

5.1.2.1 Sujetos incluidos y seguimiento

Entre los años 2019 y 2020 se operaron un total de 27 pacientes mediante el procedimiento de bloque óseo artroscópico con aloinjerto o autoinjerto de cresta iliaca. El 100% de los pacientes cumplía los criterios de inclusión del presente estudio por lo que fueron reclutados para conformar la muestra final de 27 pacientes. Todos los pacientes tenían una TC preoperatoria y una en los primeros tres meses tras la cirugía. Trece (48,1%) sujetos fueron intervenidos con aloinjerto y 14 (51,9%) con autoinjerto de cresta iliaca.

5.1.2.2 Características demográficas de los sujetos

Los 27 (100%) pacientes que conformaron la muestra del estudio eran hombres, con una media de edad de 30,9 +/- 8,49 años. En 13 (48,1%) ocasiones el hombro intervenido fue el derecho y en 14 (51,9%) el izquierdo.

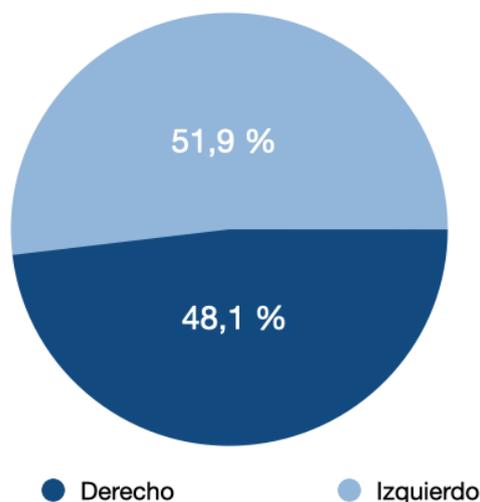


Figura 69: distribución en porcentajes del lado operado

5.1.3 Datos radiológicos

El defecto óseo glenoideo preoperatorio medio fue de 13,7 +/- 3,33%.

Siguiendo el criterio de que una posición precisa del injerto era aquella en que el 90% del defecto óseo estaba cubierto, el injerto óseo se posicionó de forma satisfactoria en 20 de los 27 pacientes (74,1%). El injerto empleado cubrió de mediana un 93,6% (rango 70,3-100%) de la extensión del defecto óseo glenoideo.

5.1.4 Análisis de la reproducibilidad

5.1.4.1 Reproducibilidad de la medición intra-observador

En las mediciones realizadas por el mismo observador, la mediana de cobertura del defecto óseo obtuvo un valor de 98,1% (rango 73,7-100) en la primera medición y de 94,5% (rango 67-100) en la segunda medición.

El análisis de correlación intraclase reflejó una concordancia intraobservador de 0,94 (IC 95% 0,86-0,97, $p=0,001$), esto es, una concordancia excelente.

Cuando se consideró la posición del injerto como una variable dicotómica con las categorías “precisa” e “imprecisa”, se observó en la primera medición un posicionamiento preciso del injerto en 20/27 (74,1%) pacientes e impreciso en 7/27 (25,9%). En la segunda medición la tasa de posicionamiento preciso fue de 19/27 (70,4%) e impreciso de 8/27 (29,6%). La correlación intraobservador estimada con el índice Kappa fue de 0,72, y por tanto, una concordancia buena.

5.1.4.2 Reproducibilidad de la medición inter-observador

La medición realizada por el primer observador reflejó una mediana de cobertura del defecto óseo de 97,8% (rango 70,3-100) frente a una mediana de cobertura de 95,2% (rango 67,7-100) en el segundo observador.

La concordancia interobservador reflejada por el análisis de correlación intraclase fue de 0,71 (IC 95% 0,45-0,86, $p=0,001$), considerado este valor como una concordancia buena.

La consideración de la posición del injerto como “precisa” o “imprecisa” reflejó una incidencia de malposición en el primer observador de 7/27 (25,9%) y de 5/27 (18,5%) en el segundo. Esto supuso una correlación interobservador de 0,59 según el índice Kappa, esto es, una correlación buena.

5.2 Resultados del estudio de resultados de posición, integración y resorción de pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico y el procedimiento de Latarjet abierto y artroscópico

5. 2. 1 Análisis de la normalidad de las variables cuantitativas

Se analizó la normalidad de todas las variables cuantitativas del estudio mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En el análisis se encontró que las variables edad en la cirugía, número de luxaciones, número de implantes utilizados para la fijación del injerto, para la reinscripción del labrum y para el procedimiento de Remplissage no se distribuían conforme a la normalidad. Por el contrario, las variables edad en la primera luxación, tamaño del defecto óseo glenoideo, posición axial al 25% de la altura de la glena, posición axial al 50% de la altura de la glena, porcentaje de defecto óseo glenoideo preoperatorio y superficie glenoidea preoperatoria se distribuían normalmente. También se distribuían conforme la normalidad el volumen en la primera y última TC, el porcentaje de defecto óseo, la superficie glenoidea al año y las diferencias entre el defecto óseo glenoideo preoperatorio y al año así como la diferencia en la superficie glenoidea preoperatoria y al año; no así el porcentaje de resorción del injerto, el descenso del volumen de injerto y las diferencias entre la TC postoperatoria y la anual del defecto óseo glenoideo y la superficie glenoidea.

Variable	Z Kolmogorov-Smirnov	Valor p
Edad cirugía	0,174	p=0,016
Edad primera luxación	0,131	p=0,083
Número de luxaciones	0,271	p=0,001
Defecto óseo glenoideo preoperatorio	0,089	p=0,2
Número de implantes labrum	0,281	p=0,001
Número de implantes Hill-Sachs	0,329	p=0,001
Posición sagital (mm)	0,25	p=0,001
Posición axial 25% (mm)	0,096	p=0,2
Posición axial 50% (mm)	0,103	p=0,2
% defecto óseo glenoideo preoperatorio	0,089	p=0,2
% defecto óseo glenoideo postoperatorio	0,211	p=0,001
% Descenso DOG	0,081	p=0,2

Variable	Z Kolmogorov-Smirnov	Valor p
Superficie glenoidea preoperatoria	0,089	p=0,2
Superficie glenoidea postoperatoria	0,188	p=0,001
% aumento superficie glenoidea	0,074	p=0,2
Volumen injerto postoperatorio	0,132	p=0,077
Volumen injerto al año	0,103	p=0,2
Descenso volumen injerto entre postoperatorio y año	0,198	p=0,001
% resorción	0,234	p=0,001
% defecto óseo glenoideo al año	0,093	p=0,2
Diferencia DOG preoperatorio y al año	0,081	p=0,2
Diferencia DOG postoperatorio y al año	0,164	p=0,008
Superficie glenoidea al año	0,128	p=0,095
Diferencia sup glenoidea preoperatoria y al año	0,096	p=0,2
Diferencia sup glenoidea postoperatoria y al año	0,164	p=0,009

Tabla 6: resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov para el análisis de la normalidad

5.2.2 Datos epidemiológicos de la muestra

5.2.2.1 Sujetos incluidos

Se seleccionaron inicialmente 55 pacientes candidatos a participar en el estudio. Fueron excluidos 15 pacientes, 11 por no disponer de TC postoperatoria en los primeros 3 meses, 2 por no disponerla al año de la intervención y 1 paciente por no presentar defecto óseo glenoideo mayor al 5% en la TC preoperatoria.

La muestra final la conformaron 40 pacientes: 10 pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópica con aloinjerto de cresta iliaca, 10 con autoinjerto de cresta iliaca, 10 operados mediante el procedimiento de Latarjet artroscópico y 10 mediante el procedimiento de Latarjet abierto.

5.2.2.2 Características demográficas de los sujetos

5.2.2.2.1 Sexo y edad

Del total de la muestra, 35 (87,5%) sujetos eran hombres y 5 (12,5%) mujeres. El 100% de los pacientes eran hombres en los grupos de bloque óseo artroscópico con aloinjerto y autoinjerto. En los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto el género masculino

fue el afectado en un 80% (8/10) y un 70% (7/10) de los casos respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticas en la distribución por género entre los distintos grupos ($p=0,939$).

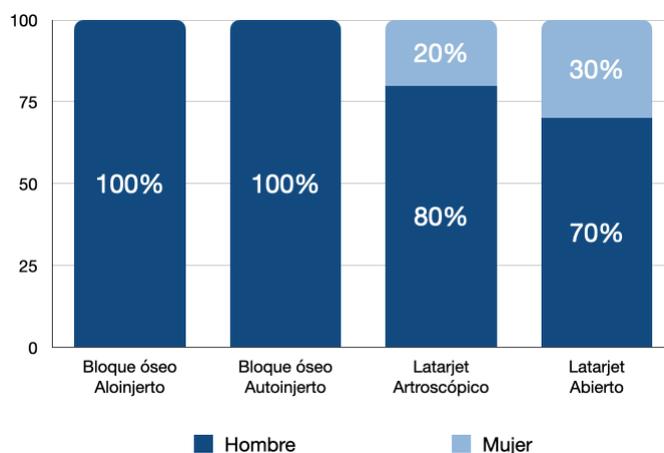


Figura 70: distribución en porcentajes del género en los distintos procedimientos

La mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 29,5 años (rango 18-58). En el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto la mediana de edad fue 26 años (rango 18-35) y en el bloque óseo con autoinjerto 28 años (rango 22-55). La mediana de edad fue de 22 años (rango 23-58) en los pacientes intervenidos mediante Latarjet artroscópico y de 37 (rango 22-52) en el Latarjet abierto. Estas diferencias no fueron significativas ($p>0,05$).

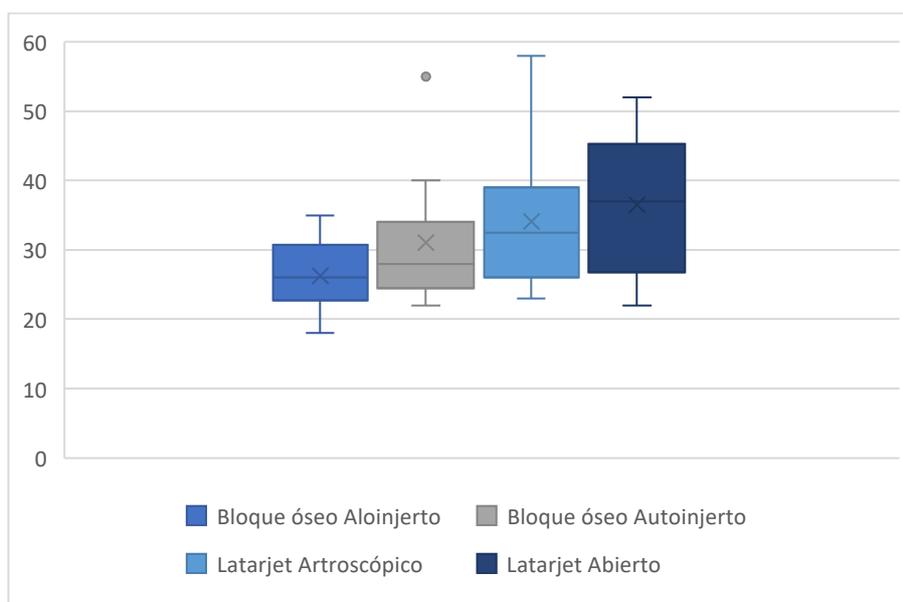


Figura 71: diagrama de cajas y bigotes que muestra la distribución de la edad en los distintos procedimientos quirúrgicos

5.2.2.2.2 Lado operado y dominancia

El lado operado fue el derecho en el 57,5% (23/40) de los pacientes y el izquierdo en el 42,5% (17/40). El 87,5% (35/40) de los pacientes de la muestra eran diestros; ello implicó que 20 (50%) pacientes fueron intervenidos del lado dominante.

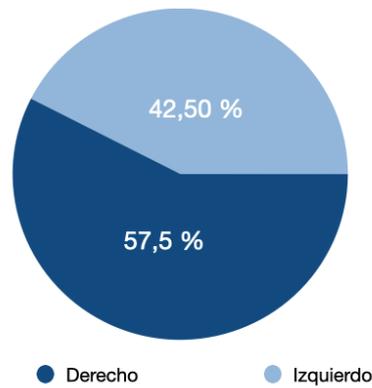


Figura 72: distribución en porcentajes del lado operado en el total de la muestra

Distribuido por grupos, en los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto el lado operado fue el derecho en 7 (70%) de los pacientes y el izquierdo en 3 (30%), siendo el brazo dominante el intervenido el 50% de las ocasiones. En el grupo de bloqueo óseo con autoinjerto, el hombro derecho fue el intervenido en 3 (30%) casos y el izquierdo en 7 (70%), viéndose afectado el lado dominante en el 30% de los sujetos. El lado operado fue el derecho en el 80% (8/10) de los pacientes en los que se realizó un Latarjet artroscópico, siendo este el brazo dominante en el 70% de los casos. Finalmente, en el grupo de Latarjet abierto se intervino el hombro derecho en el 50% (5/10) de los pacientes, suponiendo ello una intervención del brazo dominante en el 50% (5/10) de los casos. No se encontraron diferencias estadísticas en la lateralidad ($p=0,11$) y dominancia ($p=0,362$) entre los distintos grupos.

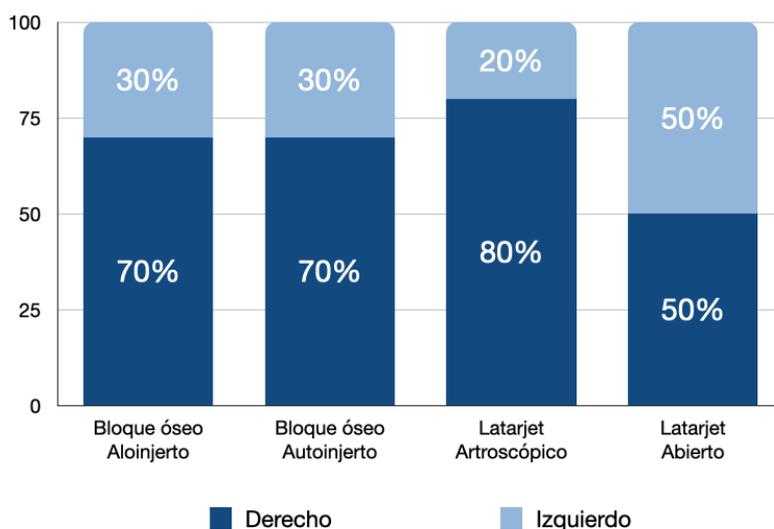


Figura 73: distribución en porcentajes del lado operado en los distintos procedimientos

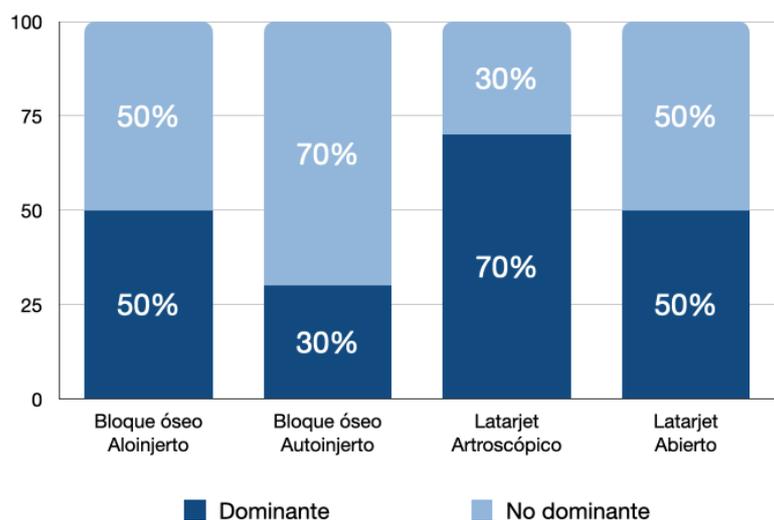


Figura 74: distribución en porcentajes de la dominancia del lado intervenido en los distintos procedimientos

5.2.2.2.3 Características de los sujetos incluidos en el estudio

De los 40 sujetos incluidos, 10 (25%) habían sufrido episodios de luxación en el hombro contralateral previos a su inclusión en el presente estudio, tres en el grupo de bloque óseo con aoinjerto, tres en el bloque óseo con autoinjerto, dos en el Latarjet artroscópico y dos en el Latarjet abierto, sin ser estas diferencias significativas ($p=0,936$).

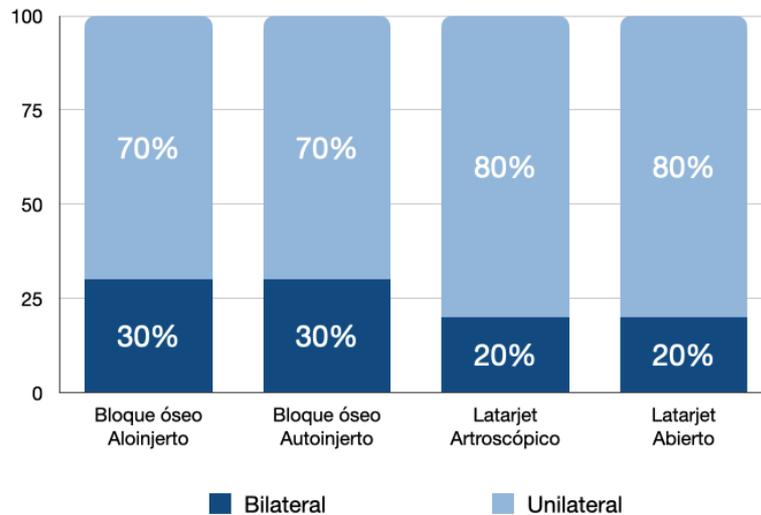


Figura 75: distribución en porcentajes de la presencia de inestabilidad bilateral en los distintos procedimientos

Veinticuatro (60%) pacientes de la muestra practicaban alguna actividad deportiva antes de la intervención del presente estudio, 16 (66,7%) a nivel recreacional y 8 (33,3%) a nivel profesional. En 8 (33,3%) sujetos el deporte practicado fue considerado de poco riesgo para el hombro y en 5 (20,8%) casos el deporte era de contacto. La actividad deportiva implicaba movimientos del hombro por encima de la cabeza en un caso (4,17%) y exigía trabajar al hombro con movimientos forzados por encima de la cabeza en 10 (41,7%) casos.

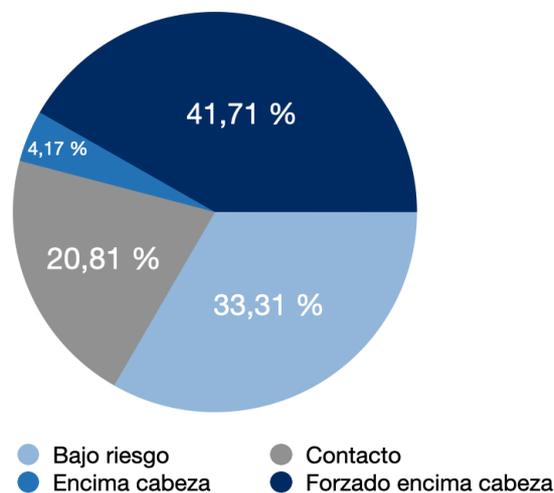


Figura 76: distribución en porcentaje del tipo de deporte practicado en el global de la muestra

En el grupo de bloque óseo con aloinjerto, 6 (60%) pacientes realizaban deporte, en todos los casos de forma recreativa; en dos de los seis (33,3%) sujetos el deporte practicado se clasificó como de bajo riesgo, en un caso (16,7%) como deporte de impacto. En los tres casos (50%) restantes el deporte implicaba movimientos forzados del hombro por encima

de la cabeza. El 90% (9/10) de los sujetos operados con autoinjerto de cresta practicaban deporte, tres de ellos de forma profesional (33,3%). En 3 de los 9 (33,3%) casos, el deporte era de contacto, en un (11,1%) caso implicaba actividades por encima de la cabeza y en 5 (50%) actividades forzadas por encima de la cabeza. En cuanto a los pacientes operados con Latarjet artroscópico, 5 de 10 (50%) practicaban deporte, siempre a modo recreacional, siendo este de bajo riesgo en 4 de los 5 pacientes (80%) y exigiendo movimientos forzados de hombro por encima de la cabeza en uno de los casos (20%). Finalmente, 4 (40%) pacientes practicaban deporte, en todos los casos de forma no profesional, en el grupo de Latarjet abierto; en dos (50%) casos este era de bajo riesgo, en uno (25%) implicaba contacto y uno (25%) exigía al hombro realizar movimientos de riesgo por encima de la cabeza. No se encontraron diferencias estadísticas en el tipo ($p=0,075$) ni en el nivel de deporte ($p=0,307$) entre los distintos grupos.

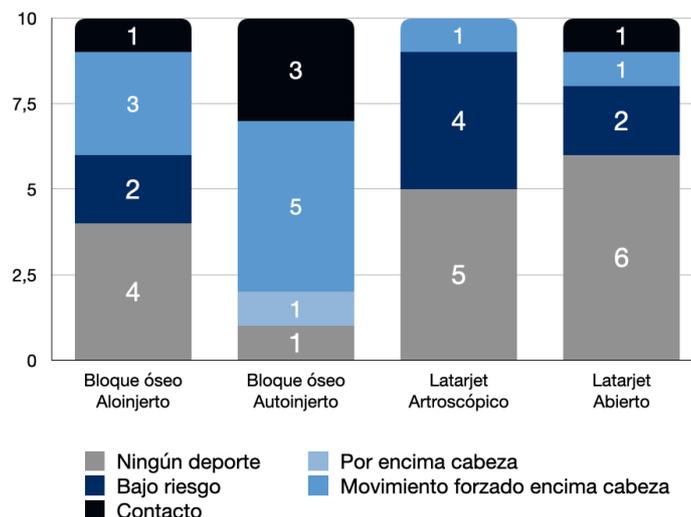


Figura 77: distribución numérica del tipo de deporte practicado en los distintos procedimientos

De los 40 pacientes a estudio, 8 (20%) eran consumidores de tabaco; 3 (30%) en el grupo de bloque óseo con aoinjerto, 2 (20%) en el grupo de autoinjerto, 1 (10%) en el Latarjet artroscópico y 2 (20%) en el grupo Latarjet abierto siendo estas diferencias significativas (chi-cuadrado, $p=0,42$).

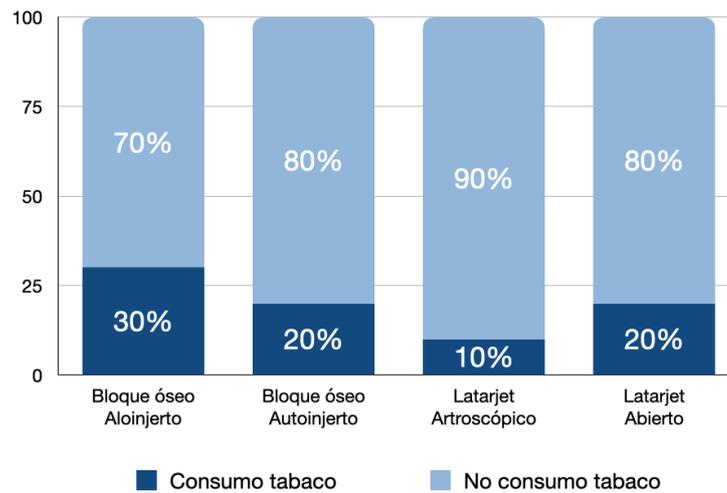


Figura 78: distribución en porcentajes del consumo de tabaco en los distintos procedimientos

Tan sólo 3 (7,5%) pacientes de la muestra cumplían criterios de hiperlaxitud. De estos, dos fueron operados mediante Latarjet artroscópico y uno mediante Latarjet abierto.

5.2.2.2.4 Características de las luxaciones

El primer episodio fue traumático en el 100% de los casos.

La edad media en el momento de la primera luxación fue de 23,2 +/- 6 años. En el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca la media de edad fue 21,1 +/- 4,65 años y en el bloque óseo con autoinjerto de 23,5 +/- 5,01 años. La media de edad en el primer episodio de luxación fue de 24,7 +/- 7,8 años en el grupo de Latarjet artroscópico y de 23,6 +/- 6,43 años en el Latarjet abierto. La diferencia en la media de edad en la primera luxación entre los distintos grupos no fue significativa ($p=0,608$).

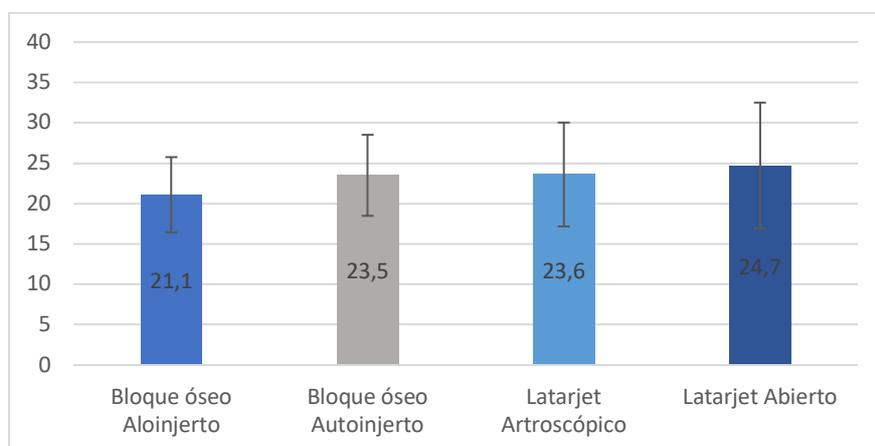


Figura 79: diagrama de barras que muestra la media y desviación estándar de la edad en el momento del primer episodio de luxación en los distintos procedimientos quirúrgicos

El número de episodios de luxación franca tuvo una mediana de 6 (rango 1-40). En el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca, la mediana de episodios de luxación fue 5,5 (rango 4-35) y en el bloque óseo con autoinjerto 15 (rango 3-20). La mediana de episodios de luxación fue de 5 tanto en los pacientes operados mediante Latarjet artroscópico como abierto, con un rango de episodios de luxación de 2-15 episodios en el primer grupo y de 1-40 episodios en el segundo, siendo estas diferencias significativas ($p=0,027$). En el análisis posthoc dos a dos se encontró que el número de episodios de luxación era significativamente mayor en el grupo de bloque óseo con autoinjerto que en el Latarjet abierto ($p=0,044$).

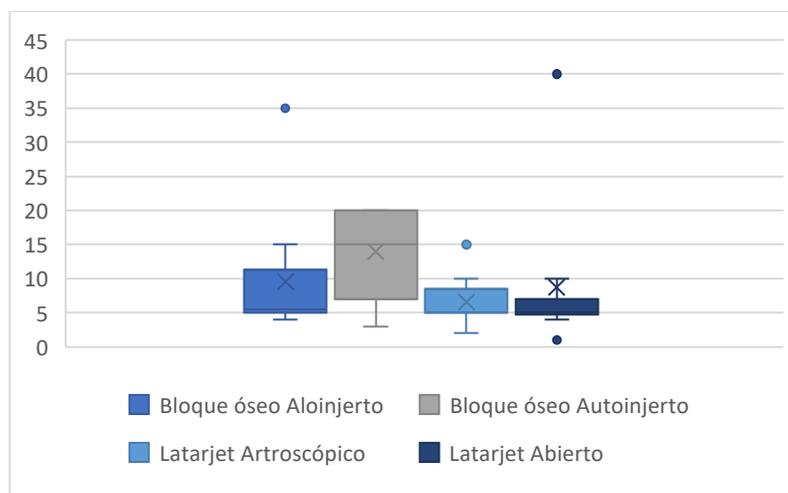


Figura 80: diagrama de cajas y bigotes que muestra la distribución del número de episodios en los distintos procedimientos quirúrgicos

5.2.2.2.5 Manejo de las luxaciones

El 50% (20/40) de los pacientes de la muestra habían sido intervenidos previamente a la cirugía del presente estudio, tres de ellos (15%) en dos ocasiones, y 17 (85%) pacientes en una ocasión. En 15 (75%) pacientes la cirugía realizada fue una reparación de Bankart aislada; en 4 (20%) pacientes se realizó una reparación de Bankart asociada a un procedimiento de Remplissage; uno (5%) de los pacientes fue intervenido mediante la técnica de Sugaya.

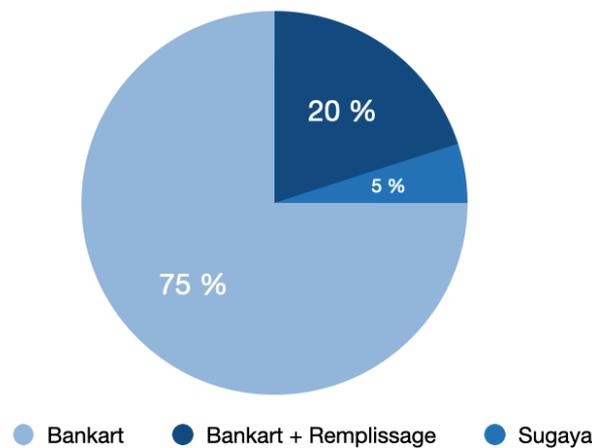


Figura 81: distribución en porcentajes del tipo de procedimiento quirúrgico realizado previo a la cirugía de aporte de injerto de este estudio

En el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca el 30% (3/10) de los pacientes habían sido intervenidos en una ocasión previamente. El procedimiento realizado fue una reparación de Bankart aislada en el 66,7% (2/3) de los pacientes y una reparación de Bankart asociada al procedimiento Remplissage en 1 paciente (33,3%).

En el bloque óseo con autoinjerto el 40% (4/10) de los sujetos habían sido sometidos con anterioridad a una cirugía para el manejo de la inestabilidad. En el 100% de los pacientes el procedimiento realizado fue una reparación de Bankart. En uno (10%) de los pacientes el procedimiento de Bankart se repitió transcurridos 3 años del procedimiento inicial por fracaso de este.

En el grupo Latarjet artroscópico el 60% (6/10) de los pacientes habían sido intervenidos previamente en una ocasión. En el 83,3% (5/6) se realizó una reparación de Bankart y en un paciente (16,7%) un procedimiento tipo Sugaya.

Finalmente, en el grupo de pacientes intervenidos mediante el procedimiento de Latarjet abierto, el 70% (7/10) de estos habían sido operados con anterioridad. En el 57,1% (4/7) se había realizado una reparación de Bankart aislada y en el 42,8% (3/7) una reparación de Bankart asociada a un Remplissage. En dos (20%) de los sujetos el procedimiento de Bankart se repitió transcurridos respectivamente 3 y 7 años desde el procedimiento inicial por presentar los pacientes nuevos episodios de luxación.

Comparando los procedimientos de bloque óseo (con aloinjerto y autoinjerto) y los pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet (artroscópico o abierto) no se encontraron

diferencias significativas en el porcentaje de intervención previa ($p=0,079$) ni en el tipo de intervención a la que había sido sometido el paciente antes de la del presente estudio ($p=0,387$).

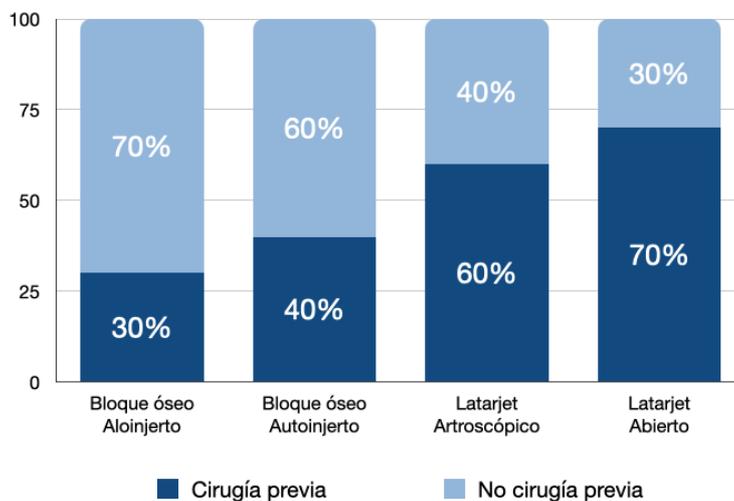


Figura 82: distribución en porcentajes del antecedente de cirugía previa en los distintos procedimientos

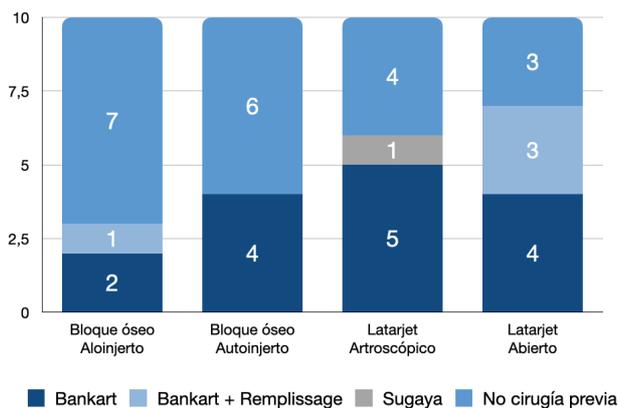


Figura 83: distribución numérica del tipo de cirugía previa en los distintos procedimientos

La mediana de tiempo transcurrida entre el procedimiento inicial y el procedimiento de aporte de injerto a estudio fue de 4 años (rango 1-10), siendo este de 4 años en el grupo de bloque óseo con aoinjerto, 9 en el grupo con autoinjerto, 5 en el Latarjet artroscópico y 3 en el Latarjet abierto.

5.2.3 Características de las lesiones anatómicas presentes

5.2.3.1 Características de las lesiones glenoideas

El tamaño de la lesión glenoidea en la población estudiada fue de una media del 15,2 +/- 3,9% de la superficie glenoidea. En el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca el porcentaje medio de defecto óseo preoperatorio fue de 12,2 +/- 1,99% y en el bloque óseo con autoinjerto de cresta iliaca de 14 +/- 2,62%. En el procedimiento de Latarjet artroscópico la media encontrada de defecto óseo glenoideo fue de 16,1 +/- 4,48%, y en el grupo de Latarjet abierto de 18,6 +/- 3,05%. Las diferencias entre los grupos fueron significativas ($p < 0,0001$). En el análisis posthoc dos a dos se encontró un tamaño de defecto óseo glenoideo significativamente superior en el grupo de Latarjet abierto respecto a los grupos de bloque óseo con aloinjerto ($p < 0,0001$) y bloque óseo con autoinjerto ($p = 0,015$), pero no respecto al Latarjet artroscópico ($p = 0,33$).

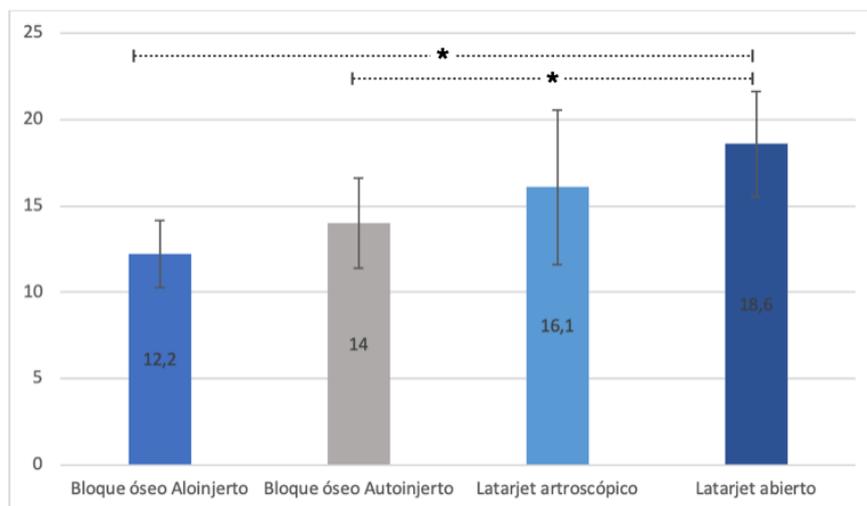


Figura 84: diagrama de barras que muestra la media y desviación estándar del porcentaje de defecto óseo glenoideo preoperatorio en los distintos procedimientos quirúrgicos. * $p < 0,0001$

5.2.3.2 Características de las lesiones humerales

En el 100% de los pacientes de la muestra se identificaron lesiones humerales. En 13 de los 40 sujetos (32,5%) el defecto óseo humeral se cuantificó menor del 25% del ancho humeral; en 27 casos (67,5%) el ancho del defecto humeral superaba el 25% del ancho del diámetro humeral.

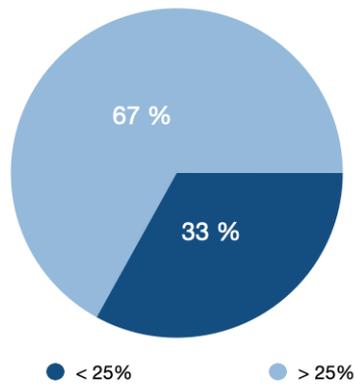


Figura 85: distribución en porcentajes de sujetos con defecto óseo humeral superior e inferior al 25% del diámetro humeral

El 40% (4/10) de los pacientes operados mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto y autoinjerto presentaban un defecto óseo humeral preoperatorio menor al 25%; en el 60% restante (6/10) el defecto superaba el 25% del diámetro humeral. Respecto a los pacientes intervenidos mediante el procedimiento de Latarjet artroscópico, el 20% (2/10) presentaban un defecto óseo humeral menor al 25% y el 80% (8/10) mayor a este. Finalmente, en 3 de los 10 pacientes (30%) del grupo Latarjet abierto se cuantificó el defecto menor al 25% y en 7 (70%) mayor. La distribución del porcentaje de defecto óseo humeral preoperatorio no arrojó diferencias significativas ($p=0,74$).

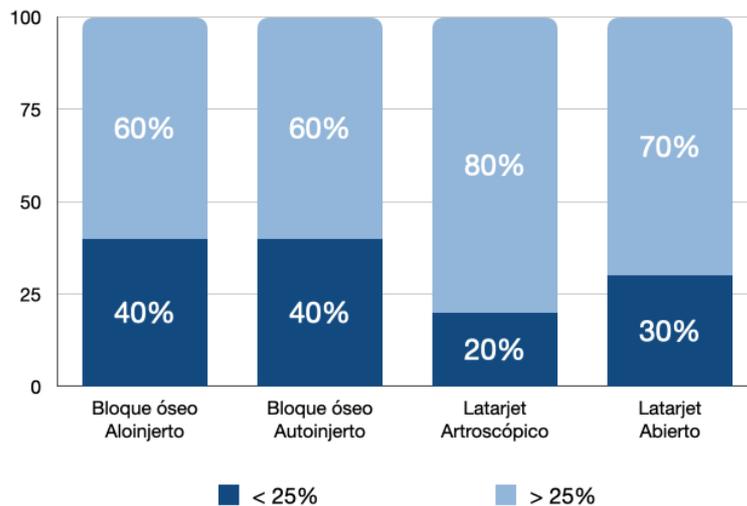


Figura 86: distribución del porcentaje de defecto óseo humeral preoperatorio según los distintos procedimientos

5.2.3.3 Glenoid track

De los 40 pacientes incluidos en el estudio, 30 (75%) presentaron una lesión de Hill-Sachs *off-track*. En los 10 (25%) pacientes restantes la lesión fue *on-track*. Se catalogó la lesión como *off-track* en el 80% (8/10) de los pacientes operados con bloque óseo y aloinjerto y en el 70% (7/10) de los operados con autoinjerto. La lesión fue *off-track* en 8 (80%) de los pacientes operados mediante Latarjet artroscópico y en 7 (70%) de los operados mediante Latarjet abierto. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos procedimientos ($p=0,446$).

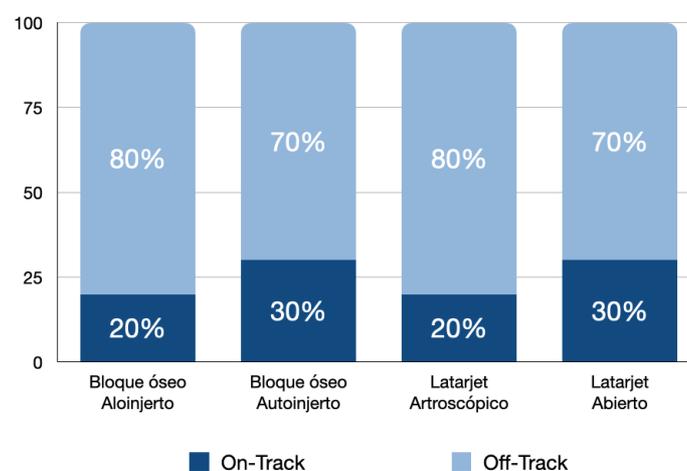


Figura 87: distribución del porcentaje de sujetos con lesiones *on-track* y *off-track* según los distintos procedimientos

5.2.4 Datos relacionados con la cirugía

5.2.4.1 Técnica utilizada

Del total de 40 pacientes, 10 (25%) fueron intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca y 10 (25%) con autoinjerto de cresta. El procedimiento de Latarjet artroscópico se empleó en 10 de los 40 (25%) pacientes y la técnica abierta se realizó en el 25% (10/40) restante.

5.2.4.2 Tipo de implante

Un 50% (20/40) de los injertos se estabilizaron con el sistema de doble botón, un 32,5% (13/40) con tornillos y un 17,5% (7/40) con placa de dos orificios y dos tornillos. En todos

los casos se emplearon dos puntos de fijación (dos tornillos o dos botones sistemas de doble botón).

La totalidad de los injertos óseos de cresta iliaca alogénicos y autólogos fueron estabilizados con el sistema de doble botón. En la técnica de Latarjet artroscópico se emplearon en todos los casos tornillos como sistema de fijación. Finalmente, de los 10 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto, 7 (70%) fueron estabilizados con tornillos y 3 (30%) mediante placa.

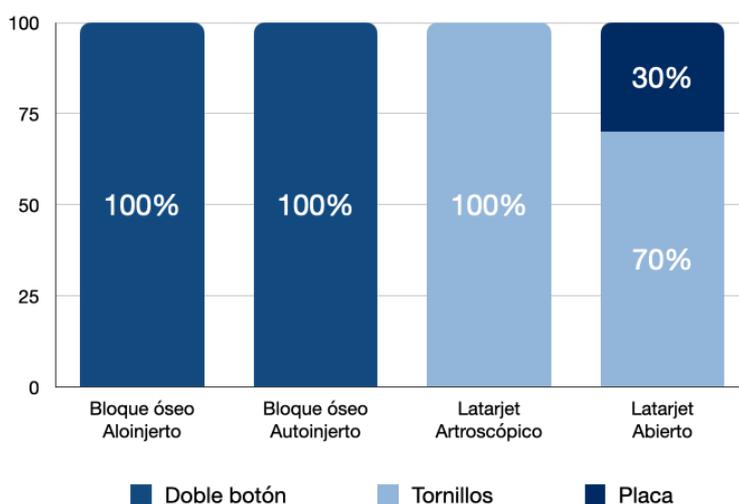


Figura 88: distribución en porcentajes del tipo de implantes empleado en cada uno de los procedimientos

5.2.4.3 Gestos asociados e implantes utilizados

En el 90% de los sujetos del estudio (36/40) se añadió algún gesto quirúrgico a la implantación del injerto óseo. Se realizó una reparación cápsulo-labral tipo Bankart en 20 (50%) incluyendo la totalidad de los casos de bloque óseo, aislada en 5 casos y asociada a una plicatura cápsulotendinosa según la técnica de Remplissage en 15 pacientes. En todos los pacientes intervenidos según el procedimiento de Latarjet abierto se realizó una reparación capsular con el remanente del ligamento coracoacromial según la técnica descrita en el apartado 2.5.2.2.1.2 *Procedimiento de Latarjet tradicional*.

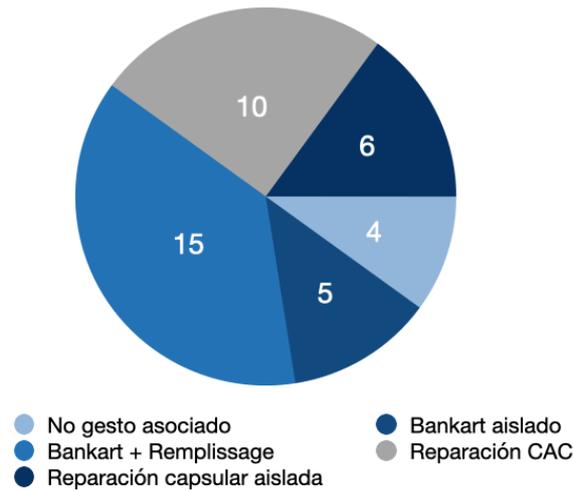


Figura 89: distribución numérica de los gestos quirúrgicos asociados al aporte de injerto en el global de la muestra

En los 20 pacientes en los que se realizó una reparación de Bankart, la mediana de implantes empleados para la estabilización del labrum fue 2 (rango 1-3), empleándose en 3 pacientes (15%) un solo implante y en 8 pacientes (40%) 3 implantes. La mayoría de las reparaciones se llevaron a cabo con 2 implantes (en 9 de los 20 pacientes, 45% de los casos). En cuanto al procedimiento de Remplissage, la mediana de implantes utilizados fue 1 (rango 1-2), siendo el 47,4% (9/19) de los Remplissage realizados con un implante y el 52,6% (10/19) con dos implantes.

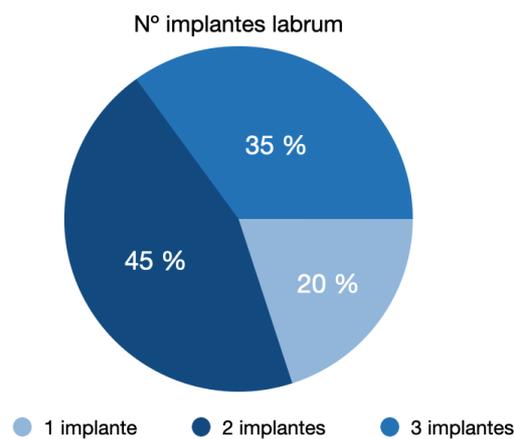


Figura 90: distribución en porcentajes del número de implantes utilizados para la reparación de Bankart

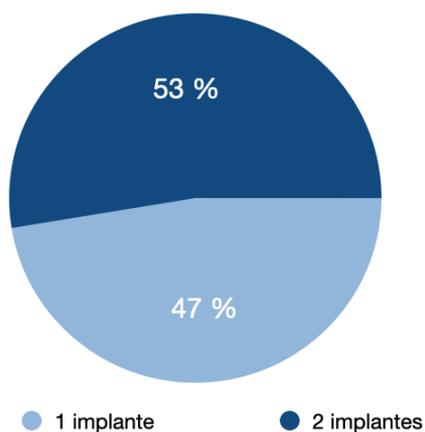


Figura 91: distribución en porcentajes del número de implantes utilizados para el procedimiento de Remplissage

Agrupado por técnicas, en el 100% de los pacientes intervenidos con aloinjerto de cresta iliaca se añadió algún gesto quirúrgico a la implantación del injerto óseo; en el 10% (1/10) se realizó una reparación de Bankart aislada y en el 90% se realizó una reparación de Bankart asociada a un Remplissage. También en el 100% de los pacientes operados con autoinjerto de cresta iliaca se asociaron otras técnicas, siendo en un 40% (4/10) una reparación de Bankart aislada y en un 60% (6/10) una reparación de Bankart asociada a un Remplissage. En el caso del Latarjet artroscópico no se asoció en ningún caso Remplissage pero sí un reanclaje de la cápsula en 6 (60%) pacientes; en los 4 (40%) restantes no se añadió ningún gesto quirúrgico. Finalmente, en todos los pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto se realizó una reparación capsular con el remanente del ligamento coracoacromial según la técnica descrita en el apartado 2.5.2.2.1.2 *Procedimiento de Latarjet tradicional*. No se realizó en ningún caso Remplissage. Se encontraron diferencias significativas en el gesto asociado en los distintos procedimientos ($p < 0,001$), mostrando, el análisis post hoc dos a dos diferencias significativas entre el procedimiento de Latarjet tradicional y los procedimientos de bloque óseo con aloinjerto ($p < 0,001$) y autoinjerto de cresta iliaca ($p < 0,001$).

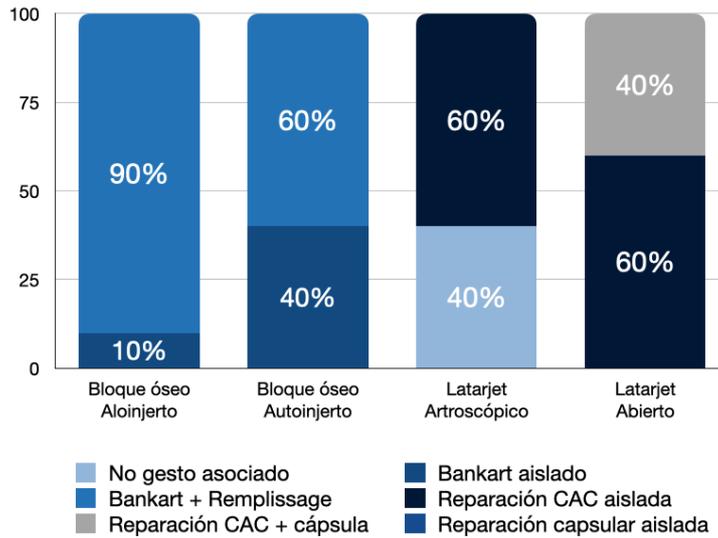


Figura 92: distribución en porcentajes del tipo de procedimiento asociado a la implantación del injerto en los distintos procedimientos

5.2.4.4 Complicaciones intraoperatorias

No se produjeron en ninguno de los pacientes complicaciones intraoperatorias.

5.2.5 Datos radiológicos primer TC postoperatorio

El estudio radiológico postoperatorio se realizó a los 51,5 +/- 30,2 días de media tras la intervención.

5.2.5.1 Posición mediolateral del injerto

En el análisis de los 40 pacientes incluidos en el estudio se encontró, en el plano axial al 50% de la altura de la glena, que el injerto se posicionaba con respecto a la superficie articular glenoidea a una distancia media de $-0,91 \pm 1,64$ mm. El 95% (38/40) se encontraban dentro del rango considerado óptimo. En un caso (2,5%) el injerto se encontraba lateral y en otro (2,5%) se observó un exceso de medialización del injerto con respecto a lo considerado óptimo. En la posición correspondiente al 25% de la altura de la glena, el injerto estaba localizado con respecto a la superficie articular glenoidea a una distancia media de $-0,74 \pm 1,48$ mm. El 100% (40/40) de los injertos se situaban dentro del rango aceptado. El porcentaje final de pacientes con una ubicación perfecta en el plano axial tanto al 50% y al 25% de altura de la glena fue de 95% (38/40).

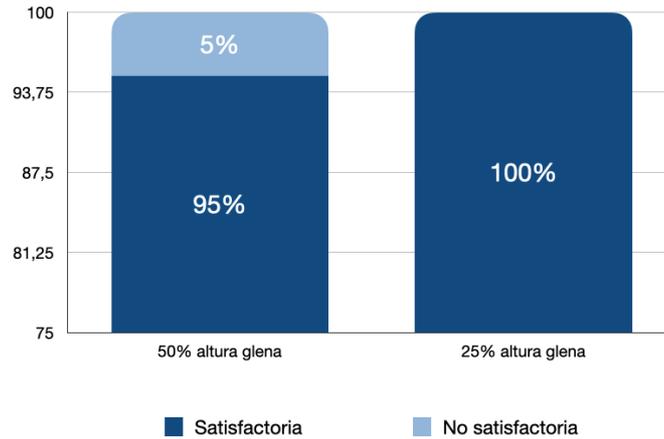


Figura 93: distribución en porcentajes posicionamiento satisfactorio o no a la mitad y al 25% de la altura de la glena

Analizado por grupos, la posición axial del injerto al 50% de altura glenoidea fue precisa en el 100% de los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, situándose el injerto a una distancia media de la superficie articular glenoidea de $-1,6 \pm 1,53$ mm. En los pacientes en los que se empleó autoinjerto para el procedimiento de bloque óseo, el injerto se encontraba respecto de la superficie articular glenoidea a una distancia media de $-0,97 \pm 2,42$ mm. El 80% (8/10) se encontraban dentro del rango considerado óptimo (media $-0,91 \pm 1,31$ mm). De los dos injertos restantes, 1 (10% del total del grupo), se encontraba lateralizado ($+3,52$ mm) y otro (10%) medializado ($-5,58$ mm). Con respecto al procedimiento de Latarjet artroscópico la media de distancia del injerto respecto al reborde articular glenoideo fue de $-0,68 \pm 0,98$ mm con una precisión del 100% del posicionamiento del injerto. Finalmente, en los pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet abierto, el injerto se encontró posicionado una media de $-0,4 \pm 1,27$ mm de la superficie articular, estando, en el 100% de los casos posicionado dentro del rango considerado óptimo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la posición axial del injerto en el 50% de la altura de la glena entre los distintos procedimientos ($p=0,32$).

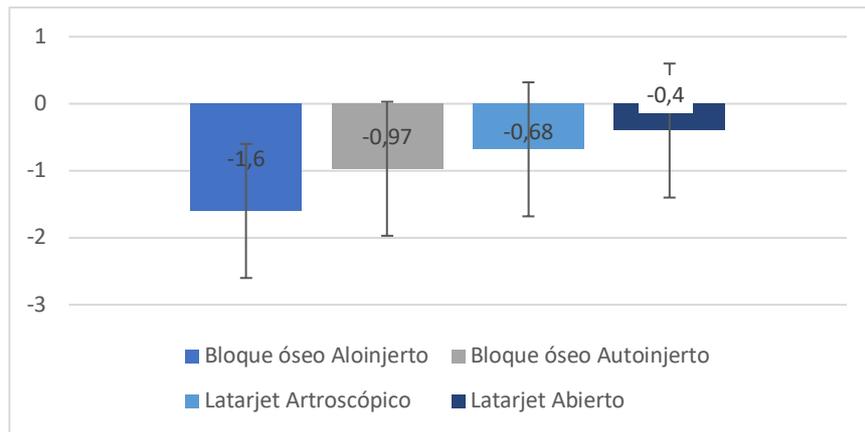


Figura 94: gráfico de barras que muestra la posición del injerto, expresada como distancia (mm) desde el injerto al reborde glenoideo, al 50% de altura de la glena en los distintos procedimientos

En cuanto a la evaluación axial al 25% de la altura glenoidea, el injerto se ubicó de forma precisa en el 100% (40/40) de los casos con una media de distancia entre el injerto y la superficie articular glenoidea de $-1,39 \pm 1,29$ mm en el grupo de bloque óseo con aloinjerto; $-1,43 \pm 1,45$ mm en los casos en que se empleó autoinjerto; $-0,25 \pm 1,11$ mm en el Latarjet artroscópico y $+0,09 \pm 1,54$ mm en el Latarjet abierto. Tampoco en la posición axial del injerto en el 25% de la altura de la glena se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los procedimientos ($p=0,412$).

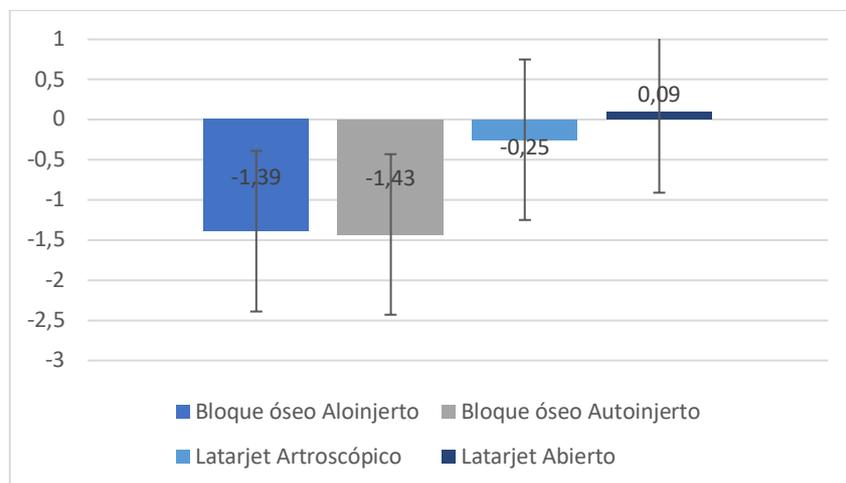


Figura 95: gráfico de barras que muestra la posición del injerto, expresada como distancia (mm) desde el injerto al reborde glenoideo, al 25% de altura de la glena en los distintos procedimientos

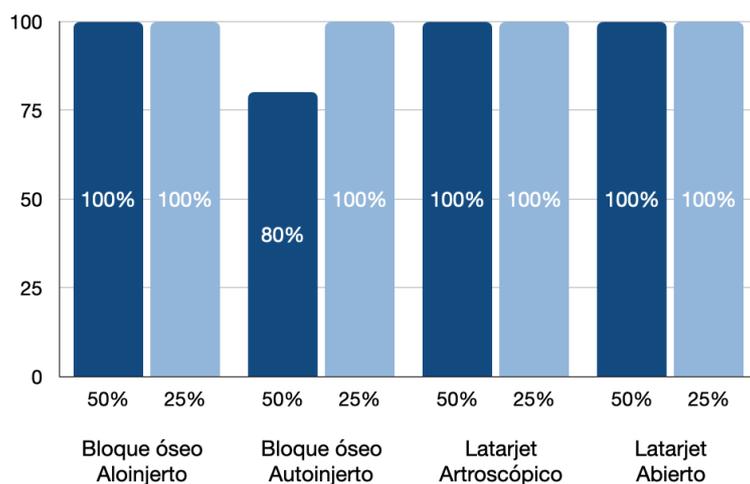


Figura 96: gráfico de barras que muestra el porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de la altura de la glena en los distintos procedimientos

5.2.5.2 Posición cráneo-caudal del injerto

La posición del injerto en el eje cráneo-caudal fue satisfactoria en 36 de los 40 pacientes (90%) del estudio.

En los procedimientos de bloque óseo artroscópico, con aloinjerto y autoinjerto, la posición del injerto, estimada según el porcentaje de defecto óseo glenoideo cubierto mediante del injerto, fue satisfactoria en 18 de los 20 pacientes (90%). La mediana de cobertura de defecto óseo hallada fue de 96,8% (rango 69,7-100). En los pacientes en los que se empleó aloinjerto, este cubrió una mediana de 92,1% (rango 69,7-100) del defecto óseo, siendo óptima la posición del injerto en 8 (80%) pacientes. La mediana de cobertura del defecto óseo cuando se empleó autoinjerto fue de 99,4% (rango 93,5-100), ubicándose el 100% de los injertos de forma satisfactoria. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la posición sagital del injerto entre los dos tipos de injerto empleados para el procedimiento de bloque óseo artroscópico ($p=0,074$).

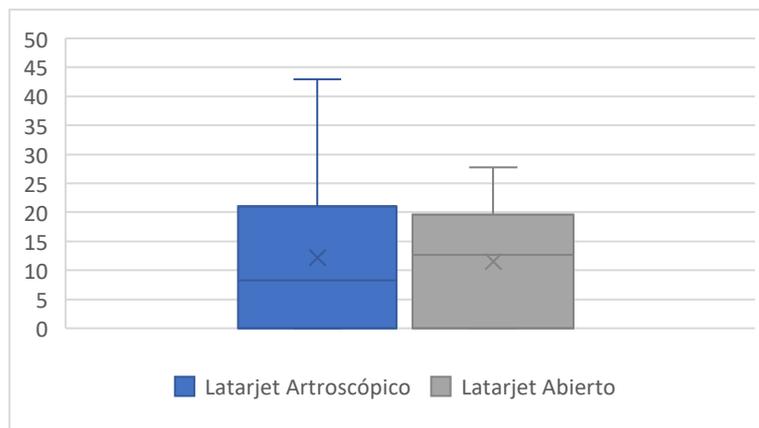


Figura 98: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de porcentaje de injerto óseo por encima del ecuador, otorgando información sobre la posición sagital de este en los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto

Cuando se analizó en los cuatro grupos la posición del injerto en el plano sagital como variable categórica posición precisa e imprecisa, no se encontraron tampoco diferencias significativas ($p=0,528$) entre los distintos procedimientos.

5.2.5.3 Restauración de la superficie glenoidea

En el global de la muestra, preoperatoriamente la mediana de porcentaje de defecto óseo glenoideo medio era de 14,5% (rango 9-25,2). Postoperatoriamente el porcentaje de defecto residual fue de 1,62% (rango 0-13,3) ($p=0,001$). Esto supuso una mediana de aumento de la superficie de la glena de 12,7% (rango 6,05-21,2) que pasó del 84,8% (rango 74,8-91) del círculo completo de la glena antes de la cirugía a 97,6% (rango 91-100) tras la implantación del injerto ($p=0,001$). En 18 (45%) pacientes se restauró mediante el injerto el 100% de la superficie glenoidea.

El porcentaje de defecto óseo glenoideo preoperatorio se encuentra reflejado en el apartado *5.2.3.1 Características de las lesiones*. Como ya se ha comentado, había diferencias significativas entre los distintos grupos. El análisis posthoc dos a dos reflejó un defecto óseo glenoideo preoperatorio mayor en el grupo de Latarjet abierto respecto a los intervenidos mediante el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto ($p<0,001$) y bloque óseo con autoinjerto ($p=0,015$), pero no respecto al Latarjet artroscópico ($p=0,08$).

En cuanto al defecto óseo residual hallado en el postoperatorio, este obtuvo una mediana de 1,49% (rango 0-3,39) en los pacientes intervenidos con bloque óseo con aloinjerto y de 0,78% (rango 0-3,89) en los operados con autoinjerto. En el procedimiento de Latarjet

artroscópico la mediana del defecto óseo residual se situó en 3,45% (rango 0-13,3) y en el Latarjet abierto en 1,59% (rango 0-8,6). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el defecto óseo postoperatorio entre los distintos procedimientos ($p=0,18$).

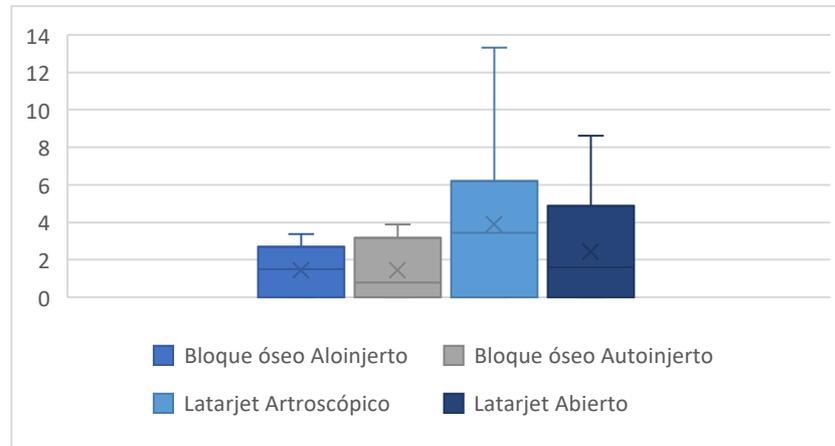


Figura 99: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de porcentaje de defecto óseo glenoideo postoperatorio en los distintos procedimientos

En los sujetos intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, la cantidad de superficie glenoidea respecto al círculo completo pasó de una mediana de 88% (rango 84,6-90,5) del círculo a nivel preoperatorio a una mediana de 98,5% (rango 96,6-100) en el postoperatorio ($p=0,001$), suponiendo esto un aumento de la superficie glenoidea del 10,7% (rango 6,04-15,4). La restauración de la totalidad de la glena se alcanzó en 5 de los 10 pacientes (50%). Los pacientes del grupo de bloque óseo con autoinjerto presentaban una superficie glenoidea preoperatoria de 86,1% (rango 82,5-89). Esta ascendió a nivel postoperatorio a 99,2% (rango 96,3-100) ($p=0,001$), suponiendo esto un aumento de la superficie glenoidea del 12,5% (rango 8,65-17,5). La restauración de la glena fue del 100% en 5 de los 10 pacientes (50%). En cuanto a los pacientes operados según el procedimiento de Latarjet artroscópico, la glena mostró una superficie preoperatoria de 84,4% (rango 74,8-86,8) aumentando a 95,5% (rango 91-100) a nivel postoperatorio ($p=0,001$). El aumento de superficie de la glena fue de 11,6% (rango 4,4-14,1), lográndose, en 3 de los 10 pacientes (30%) una restauración completa de la superficie glenoidea. Finalmente, en el grupo de Latarjet abierto, la superficie glenoidea pasó de ser el 81,3% (rango 77,9-86) de la circunferencia preoperatoriamente a 98,5% (rango 91,4-100) a nivel postoperatorio ($p=0,001$), implicando esto un aumento de la superficie glenoidea de 15,9% (rango 9,3-21,2). La superficie glenoidea se restauró en su totalidad en el 50% de los pacientes (5/10) operados con Latarjet abierto.

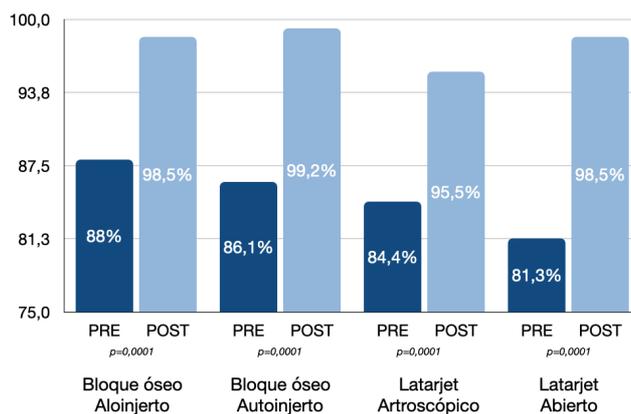


Figura 100: distribución de la mediana de la superficie glenoidea preoperatoria y postoperatoria en los distintos procedimientos

No se encontraron diferencias significativas en la superficie glenoidea postoperatoria entre ninguno de los procedimientos ($p=0,248$), pero sí en el aumento total de cobertura de la superficie glenoidea ($p=0,02$), siendo este aumento significativamente superior en los pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto que en aquellos operados mediante bloque óseo con aloinjerto ($p=0,025$).

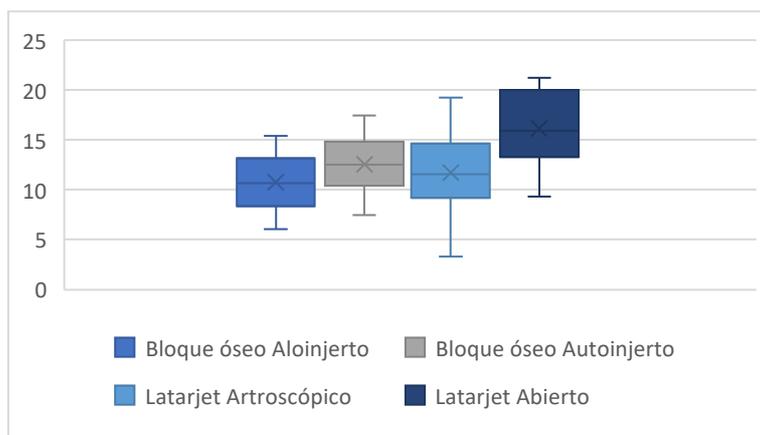


Figura 101: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana del porcentaje de aumento de la superficie de la glena en los distintos procedimientos

5.2.6 Datos clínicos postoperatorios

La evaluación clínica se realizó $25,3 \pm 35,3$ meses (rango 12- 64) tras la cirugía.

Tan sólo dos (5%) de los pacientes incluidos en el estudio sufrieron complicaciones en el postoperatorio inmediato: un paciente intervenido mediante autoinjerto presentó molestias en la zona donante de cresta que limitaron su deambulación durante las primeras semanas, pero no se produjeron alteraciones sensitivas en dicha región. Otro paciente intervenido con

un aloinjerto presentó una dehiscencia de la herida quirúrgica (del portal anterior) que requirió de curas y cierre diferido. No acontecieron en los pacientes de nuestro trabajo infecciones superficiales ni profundas. Tampoco se registraron lesiones neurovasculares relacionadas con la cirugía.

Siete (17,5%) sujetos de la serie sufrieron algún tipo de complicación en el seguimiento; dos pacientes presentaron discinesia escapulotorácica y en 3 sujetos se observó una limitación de la rotación externa; los dos pacientes restantes presentaron dolor a nivel bicipital proximal. En los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, tres (20%) presentaron complicaciones, aquejando dos de ellos molestias a nivel bicipital; en el tercer paciente se observó una discinesia escapulotorácica que mejoró con rehabilitación dirigida. Uno (10%) de los pacientes operados con autoinjerto presentó inicialmente una limitación de la rotación externa. En cuanto al Latarjet artroscópico también un paciente (10%) padeció inicialmente una limitación de la rotación externa. Finalmente, dos (20%) de los sujetos intervenidos mediante Latarjet abierto presentaron complicaciones: uno de ellos una limitación de la rotación externa y otro una discinesia escapulotorácica.

No se registraron durante el seguimiento nuevos episodios de luxación en ninguno de los sujetos de la muestra.

De los 24 pacientes que realizaban actividad deportiva antes de la intervención del actual estudio, 20 (83,3%) se reincorporaron a su actividad deportiva previa, realizada en todos los casos, de forma amateur. De los 4 pacientes que no pudieron retomar su práctica deportiva, 3 realizaban deportes que suponían posiciones en abducción y rotación externa u obligaban al hombro a trabajar por encima de la cabeza. Estos pacientes correspondían dos al bloque óseo con autoinjerto, uno al Latarjet artroscópico y uno al Latarjet abierto.

Al final del seguimiento ninguno de los pacientes había sido intervenidos nuevamente por complicaciones o fracaso del procedimiento de aporte óseo.

5.2.7 Datos radiológicos TC al año postoperatorio

La evaluación clínica se realizó sobre TC hechas a los $17,4 \pm 8,27$ meses (rango 12-56) tras la cirugía.

5.2.7.1 Integración del injerto

De los 40 sujetos que conformaban la muestra completa, en 28 (70%) no se distinguían dos perfiles de cortical contiguos (injerto y glena), es decir, el injerto aportado se mostraba integrado con la glena nativa.

En los pacientes intervenidos mediante el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto la tasa de integración fue del 20% (2/10), significativamente menor ($p=0,001$) a la observada en el resto de procedimientos, en los que se observaron tasas de integración del 80% (8/10) en el bloque óseo con autoinjerto y 90% (9/10) en los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto.

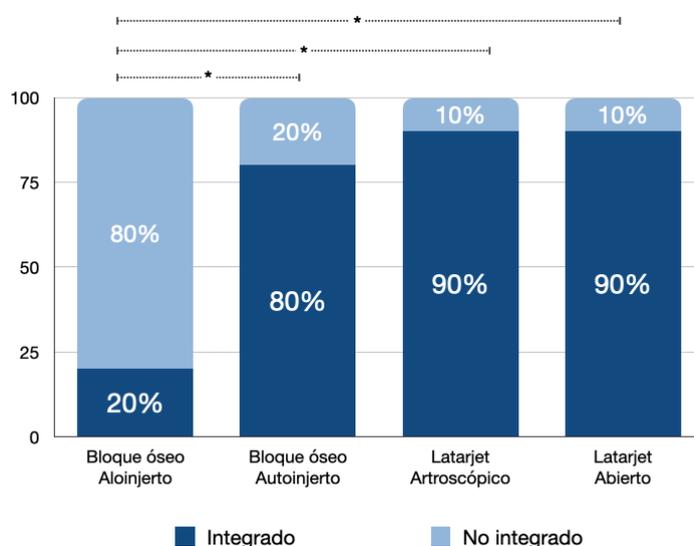


Figura 102: gráfico de barras que muestra el porcentaje de integración del injerto en los distintos procedimientos * $p=0,0001$

5.2.7.2 Resorción del injerto

En el global de la muestra, el volumen de injerto pasó de $1,97 \pm 0,65 \text{ cm}^3$ en la TC postoperatoria a $1,31 \pm 0,86 \text{ cm}^3$ a los 12 meses ($p<0,0001$), lo que supuso una mediana significativa ($p<0,0001$) de descenso del volumen del injerto desde la TC postoperatoria a la TC anual de $0,38 \text{ cm}^3$ (rango 0,006-2,4). El injerto se consideró reabsorbido cuando el volumen descendió al menos un 20% entre la TC postoperatoria y la anual. Esto ocurrió en el 42,5% (17/40) de los pacientes, con una mediana de porcentaje de resorción de 19% (rango 0,25-98,3).

En los pacientes intervenidos según el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto, el volumen de injerto descendió significativamente desde un valor de $1,54 \pm 0,36 \text{ cm}^3$ en la TC postoperatoria a $0,27 \pm 0,21 \text{ cm}^3$ a los 12 meses ($p < 0,0001$), suponiendo esto una mediana de descenso de volumen de $1,21 \text{ cm}^3$ (rango 0,59-1,43). Este descenso en el volumen ocurrió en todos los subgrupos, pero de forma desigual (Figura 96). En los sujetos con autoinjerto se produjo un descenso de volumen desde $2,26 \pm 0,93 \text{ cm}^3$ a $1,38 \pm 0,89 \text{ cm}^3$ ($p = 0,005$) pasado un año de la intervención, lo que conllevó una mediana de descenso del volumen de $0,57 \text{ cm}^3$ (rango 0,25-2,4). También se produjo una reducción significativa en el volumen del injerto en los pacientes intervenidos mediante Latarjet artroscópico, en los que el injerto pasó de $1,93 \pm 0,45 \text{ cm}^3$ en la TC de los 3 meses a $1,73 \pm 0,43 \text{ cm}^3$ a los 12 meses ($p = 0,006$) con una mediana de descenso de volumen de $0,15 \text{ cm}^3$ (rango 0,006-0,45). Lo mismo sucedió en los sujetos operados según el Latarjet abierto, donde el volumen pasó de $2,15 \pm 0,54 \text{ cm}^3$ a $1,89 \pm 0,66 \text{ cm}^3$ a los 12 meses ($p = 0,004$), descendiendo el injerto una mediana de $0,21 \text{ cm}^3$ (rango 0,03-0,56). No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos en el volumen a los 3 meses ($p = 0,057$). Sí fueron estadísticamente significativas las diferencias entre procedimientos en el volumen a los 12 meses ($p < 0,0001$). En el análisis post hoc dos a dos se observó un volumen a los 12 meses significativamente menor en el procedimiento de bloque óseo artroscópico con aloinjerto respecto a los procedimientos de bloque óseo con autoinjerto ($p = 0,001$), Latarjet artroscópico ($p < 0,0001$) y Latarjet abierto ($p < 0,0001$).

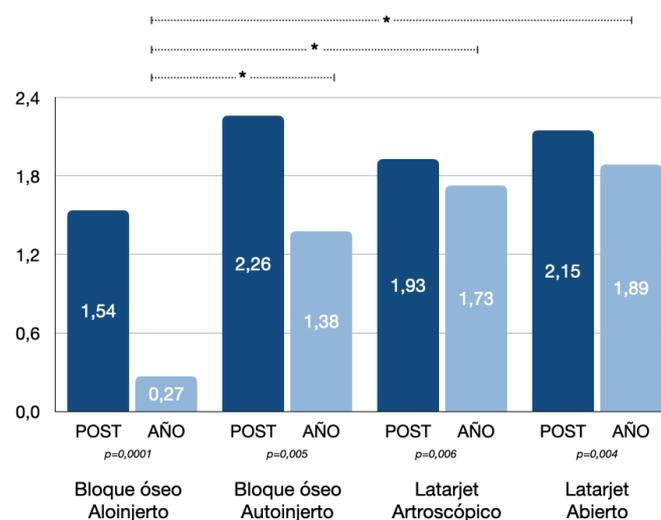


Figura 103: gráfico de barras que muestra el volumen del injerto postoperatorio y al año en los distintos procedimientos

El injerto se reabsorbió al menos un 20% en la totalidad (10/10) de los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, en el 50% (5/10) de los operados con autoinjerto y en el 20% (2/10) de los Latarjet abiertos, no observándose en ninguno de los Latarjet artroscópicos. La incidencia de resorción fue significativamente superior en el bloque óseo con aloinjerto que en el resto de procedimientos ($p < 0,0001$).

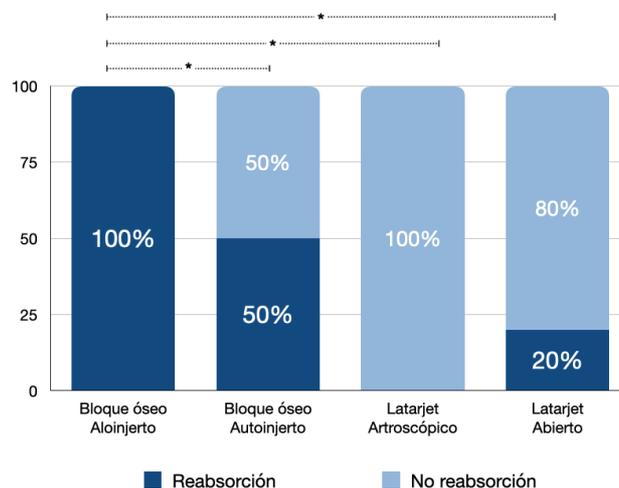


Figura 104: gráfico de barras que muestra el porcentaje de resorción del injerto en los distintos procedimientos. * $p < 0,0001$

La cantidad de injerto reabsorbido fue de 87,5% (rango 43,9-98,3) en el grupo de bloque óseo con aloinjerto, significativamente mayor respecto a los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con autoinjerto, donde se reabsorbió una mediana de 29,7% (rango 8,74-83,6, $p = 0,04$). También fue mayor comparado con el grupo de Latarjet artroscópico en los que la mediana de reabsorción fue de 9,39% (rango 0,25-19, $p < 0,0001$) y con el grupo de Latarjet abierto con una mediana de reabsorción de 10,8% (rango 1,44-44,6, $p = 0,002$).

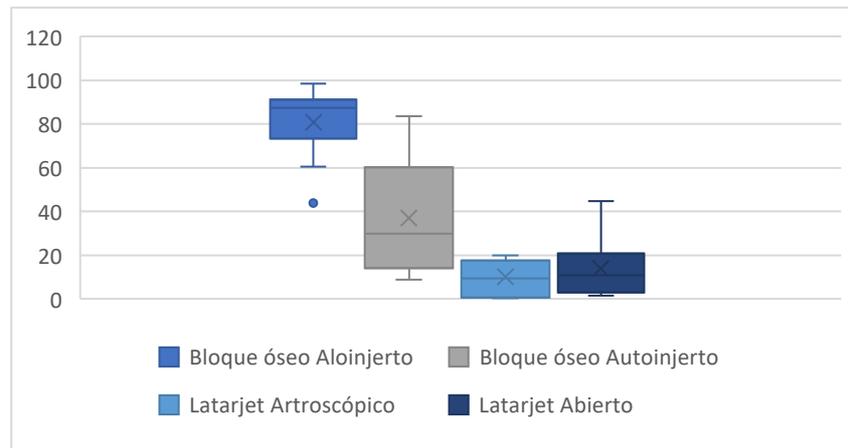


Figura 105: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana del porcentaje de resorción del injerto en los distintos procedimientos

El 75% (30/40) de los injertos presentó algún tipo de osteolisis a los 12 meses, estando en todos estos casos reabsorbida la zona más proximal y alejada de la glena, zona 4, bien de forma aislada o asociada a la resorción de otras áreas. Las otras áreas periféricas, zona 5 y 6, se afectaron en 12 pacientes. Las zonas en contacto con la glena medial y distal, zonas 2, 3, tan sólo sufrieron resorción en 11 pacientes. La zona más proximal en contacto con la glena, zona 1, presentó una incidencia de resorción ligeramente superior, viéndose afectada en 14 pacientes.

En los pacientes intervenidos mediante bloque óseo alogénico se vieron afectadas todas las áreas en 6 (60%) pacientes. En los 4 pacientes restantes se afectaron las tres áreas periféricas, zonas 4, 5, 6. En los sujetos operados con autoinjerto, no se observó una osteolisis completa del injerto en ninguno, viéndose fundamentalmente afectadas las zonas periféricas 4, 5 y 6 en 5 pacientes. Respecto al procedimiento de Latarjet artroscópico tan sólo se produjo resorción en la zona 4, y esta ocurrió en 3 (30%) pacientes. Finalmente, en el procedimiento de Latarjet abierto se observó una afectación de las 3 áreas periféricas en 3 (30%) pacientes, y de la zona 4 en otros 3 (30%); los 4 pacientes restantes no presentaron osteolisis en ninguna de sus áreas.

5.2.7.3 Superficie glenoidea al año

El defecto óseo glenoideo residual del global de los sujetos ascendió de forma significativa desde 1,62% (rango 0-13,3) cuantificado en la TC postoperatoria a 4,21% (rango 0-14,1) en la TC anual ($p < 0,0001$). Esto implicó un descenso significativo de la superficie glenoidea,

que pasó de una cobertura del 97,6% (rango 91-100) tras la implantación del injerto a 95,8% (rango 81,9-100) al año de la intervención ($p < 0,0001$).

El defecto óseo glenoideo al año de la intervención fue significativamente superior en los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, cuantificado en 6,66% (rango 3,97-11,7%), respecto al 3,18% (rango 1,24-5,52%) en el bloque óseo con autoinjerto ($p = 0,025$), 4,9% (rango 0-14,1%) en el Latarjet artroscópico ($p = 0,044$) y 4,21% (rango 1,41-8,7%) en el Latarjet abierto ($p = 0,044$).

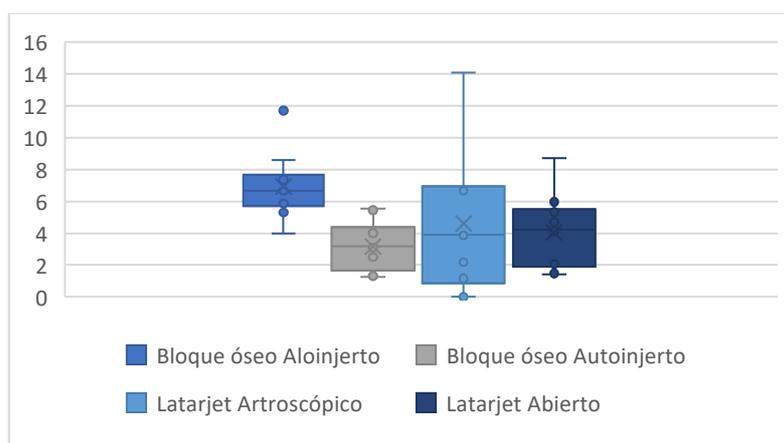


Figura 106: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de defecto óseo glenoideo al año de la cirugía en los distintos procedimientos

En los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto la superficie glenoidea disminuyó desde una mediana de 98,5% (rango 96,6-100) a 93,3% (rango 88,3-96) ($p = 0,005$), suponiendo esto una mediana de descenso de la superficie glenoidea de 4,89% (rango 3,16-10,8).

En los sujetos del grupo de bloque óseo con autoinjerto, el porcentaje de superficie glenoidea respecto al círculo completo pasó de una mediana de 99,2% (rango 96,3-100) en el postoperatorio a 96,8% (rango 94,5-98,8) al año ($p = 0,005$), implicando esto una mediana de descenso de la superficie de la glena de 1,28% (rango 0,3-5,45).

Con respecto a los pacientes operados según el procedimiento de Latarjet artroscópico, se cuantificó una mediana de descenso de la superficie glenoidea de 0,44% (rango 0-2,19), pasando de 95,5% (rango 81,9-100) a 95,1% (rango 81,9-100) ($p = 0,161$).

Finalmente, en el grupo de Latarjet abierto, la superficie glenoidea pasó del 98,5% (rango 91,4-100) de la circunferencia a nivel postoperatorio a 95,8% (rango 91,3-98,6) ($p=0,005$). El descenso de la superficie de la glena fue de 1,57% (rango 0,08-4,3).

La superficie glenoidea al año de la intervención fue significativamente inferior en el grupo de bloque óseo con aloinjerto que en los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con autoinjerto, Latarjet artroscópico o Latarjet abierto ($p<0,001$).

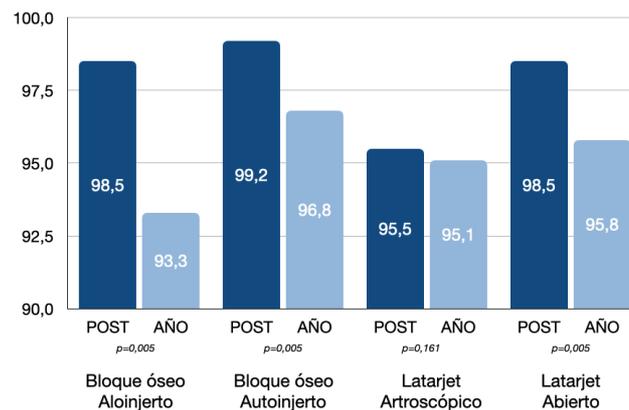


Figura 107: gráfico de barras que la superficie glenoidea postoperatoria y al año de la cirugía en los distintos procedimientos

El descenso de la superficie glenoidea desde el postoperatorio al año de la intervención fue significativamente superior en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto respecto al bloque óseo con autoinjerto, al Latarjet artroscópico y Latarjet abierto ($p=0,02$).

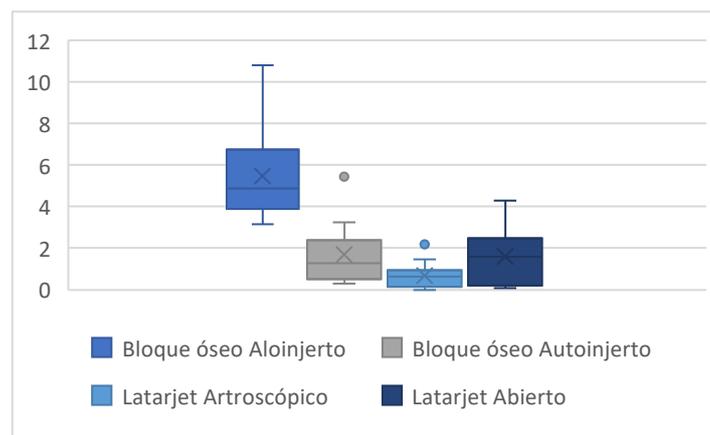


Figura 108: diagrama de cajas y bigotes que muestra la mediana de descenso de la superficie glenoidea entre la TC postoperatoria y la cuantificada al año de la cirugía en los distintos procedimientos

5.2.8 Asociación entre la posición axial del injerto y las variables

5.2.8.1 Posición axial al 50% de la altura de la glena

Para el análisis de correlación se consideró la variable posición axial como una variable cualitativa dicotómica, siendo las categorías: “buena posición” y “malposición”.

En el análisis de regresión logística, no se encontraron asociaciones relevantes ni significativas estadísticamente de la posición axial del injerto respecto a factores demográficos (edad, sexo), clínicos (número de luxaciones, manejo quirúrgico previo de las luxaciones), radiológicos (tamaño del defecto óseo glenoideo, tamaño de la lesión de Hill-Sachs o situación de la lesión de Hill-Sachs según el *glenoid track*) o quirúrgicos (tipo de implante para la fijación del injerto, gestos asociados y número de implantes empleados para estos gestos).

Variable	Valor p
Sexo	p=0,55
Lado	p=0,833
Dominancia	p=0,967
Nº episodios luxación	p=0,538
Edad primer episodio	p=0,585
Cirugía previa	p=0,725
Tamaño defecto óseo glenoideo preoperatorio	p=0,42
Tamaño Hill-Sachs	p=0,63
<i>Glenoid track</i>	p=0,49
Tipo implante fijación injerto	p=0,242
Gesto quirúrgico asociado a la implantación del injerto	p=0,726
Nº implantes fijación labrum	p=0,779
Nº implantes fijación Remplissage	p=0,733

Tabla 7: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la posición axial en el 50% de la altura de la glena

5.2.8.1.1 Variables demográficas

La distribución por géneros no arrojó diferencias estadísticas entre los pacientes con malposición del injerto y aquellos con un posicionamiento satisfactorio de este (p=0,86). En el primer grupo, los dos (100%) sujetos fueron hombres, mientras que en el segundo la afectación masculina fue del 86% sin ser estas diferencias significativas (p>0,05).

La mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 30 años en los pacientes con un posicionamiento preciso del injerto, frente a 24,5 años en aquellos con mal posicionamiento, siendo estas diferencias no significativas ($p=0,15$).

5.2.8.1.2 Variables clínicas

El número de episodios de luxación previos a la intervención fue de 14 en los pacientes con malposición del injerto frente a 6 en aquellos con una ubicación satisfactoria de este. Sin embargo, estas diferencias no resultaron ser significativas ($p=0,076$).

El manejo quirúrgico de las luxaciones previo a la implantación del injerto tampoco mostró diferencias estadísticas ($p=0,33$), no habiendo sido ninguno de los dos pacientes con malposición intervenidos previamente, frente a una tasa de intervención previa en el grupo con buen posicionamiento de 52,6% (20/38).

Tampoco la edad en el primer episodio de luxación fue diferente estadísticamente, con una media de 23,3 +/- 6,16 años en los pacientes con buen posicionamiento del injerto frente a una edad de 21,5 +/- 0,71 años en el grupo con malposición ($p=0,68$).

5.2.8.1.3 Variables radiológicas preoperatorias

El defecto óseo glenoideo preoperatorio fue de 15,4 +/- 3,93%, frente al 12,7 +/- 2,39% cuantificado en los pacientes con una posición imprecisa del injerto. A pesar de esta diferencia de porcentajes, no se encontró asociación estadística entre el defecto óseo glenoideo preoperatorio y la malposición axial ($p=0,346$).

No resultó tampoco ser significativa la asociación entre el tamaño de la lesión de Hill-Sachs y la malposición axial, presentando el paciente con el injerto posicionado lateral una lesión inferior al 25% y el sujeto con el injerto medial una lesión de Hill-Sachs superior al 25% ($p=0,588$). Respecto al glenoid track, uno (50%) de los pacientes con malposición del injerto se clasificó como *on-track* y otro como *off-track*. Los pacientes con injerto bien posicionado se distribuyeron 30 (75%) en el grupo *off-track* y 10 (25%) en el grupo *on-track*. Estas diferencias en la distribución de los grupos no implicaron asociación estadística ($p=0,4$).

5.2.8.1.4 Variables quirúrgicas

Los dos pacientes con malposición radiológica del injerto en el plano axial fueron intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca estabilizado con dos dispositivos de tipo

doble botón, pero no se halló una asociación estadística entre la técnica e implante utilizado y la malposición ($p=0,177$ y $p=0,349$).

En ninguno de los dos pacientes se asoció Remplissage pero sí una reparación de Bankart, no apreciándose asociación estadística entre la malposición y los gestos quirúrgicos añadidos a la implantación del injerto ($p=0,358$). Para el procedimiento de Bankart se emplearon en ambos casos dos implantes. También en la mayoría (61,5%) de la población con buena posición del injerto se emplearon dos implantes para el Bankart ($p=0,63$).

5.2.8.2 Posición axial al 25% de la altura de la glena

El 100% de los injertos se posicionaron de forma precisa en este grupo por lo que no se realizó análisis de asociación multivariante ni univariante entre la posición y las distintas variables pre-quirúrgicas e intraoperatorias.

5.2.9 Asociación entre la posición sagital del injerto y las variables

Para el análisis de correlación se consideró la variable posición sagital como una variable cualitativa dicotómica, siendo las categorías: “buena posición” y “malposición”.

En el análisis de regresión logística, no se encontraron asociaciones relevantes ni significativas estadísticamente de la posición sagital del injerto respecto a factores demográficos, clínicos, radiológicos o quirúrgicos.

Variable	Nivel significación (p)
Sexo	p=0,386
Lado	p=0,759
Dominancia	p=0,316
Nº episodios luxación	p=0,211
Edad primer episodio	p=0,176
Cirugía previa	p=0,97
Tamaño defecto óseo glenoideo preoperatorio	p=0,19
Tamaño Hill-Sachs	p=0,482
<i>Glenoid track</i>	p=0,313
Tipo implante fijación injerto	p=0,873
Gesto quirúrgico asociado a la implantación del injerto	p=0,891
Nº implantes fijación labrum	p=0,151
Nº implantes fijación Remplissage	p=0,619

Tabla 8: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la posición sagital del injerto

5.2.9.1 Variables demográficas

Los cuatro (100%) pacientes con un mal posicionamiento del injerto en el eje cráneo-caudal eran hombres, frente a un 86% de incidencia masculina entre los pacientes con posición satisfactoria del injerto, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,426$).

La mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 29 años en los pacientes con posición satisfactoria del injerto, ligeramente superior a la mediana de 23 años hallada en los sujetos con mal posicionamiento, no siendo estas diferencias significativas ($p=0,29$).

5.2.9.2 Variables clínicas

No se encontró asociación estadística entre el número de episodios y la malposición sagital del injerto ($p=0,085$). En la población con un posicionamiento satisfactorio del injerto la mediana de episodios de luxación fue 5,5 frente a 5 en el grupo con malposición.

Tres de los 4 pacientes (75%) con ubicación sagital insatisfactoria del injerto no habían sido sometidos previamente a una cirugía para el tratamiento de la inestabilidad glenohumeral. En los sujetos con buen posicionamiento, sólo el 46% no habían sido intervenidos previamente. No se encontró, sin embargo, asociación estadísticamente significativa ($p=0,267$).

La media de edad en el momento del primer episodio fue de 24,6 +/- 6,08 años en los pacientes con buen posicionamiento del injerto frente a una edad de 20 +/- 4,83 en el grupo con malposición, sin ser estas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,264$).

5.2.9.3 Variables radiológicas preoperatorias

El defecto óseo glenoideo preoperatorio en los pacientes con un injerto posicionado de forma precisa fue de 15,5 +/- 3,91% y en los pacientes con una posición imprecisa del injerto de 12,4 +/- 2,67%, sin ser estas diferencias estadísticamente significativas ($p=0,132$).

El 50% (2/4) de los pacientes con malposición sagital del injerto presentaron una lesión de Hill-Sachs inferior al 25% y el 50% restante (2/4) superior al 25%. En los pacientes con injerto posicionado de forma precisa, 12 (31,6%) presentaron una lesión inferior al 25% y en 26 (68,4%) casos superaba el 25%. De nuevo, no resultó ser significativa la asociación entre el tamaño de la lesión de Hill-Sachs y la malposición sagital ($p=0,431$). En cuanto al *glenoid track*, dos pacientes (50%) con malposición del injerto se consideraron *on-track* y dos (50%) *off-track* frente a una incidencia de *on-track* del 19,4% y *off-track* de 80,6% en los sujetos con posición satisfactoria del injerto ($p=0,224$).

5.2.9.4 Variables quirúrgicas

De los cuatro pacientes con injertos malposicionados en el plano sagital, dos (50%) habían sido operados mediante aloinjerto de cresta iliaca, uno (25%) mediante Latarjet artroscópico y el último (25%) mediante Latarjet abierto. En dos (50%) se fijó el injerto mediante el sistema de doble botón, en uno (25%) mediante tornillos y en otro (25%) mediante placa y tornillos, no observándose asociación estadística entre el tipo de implante y la malposición sagital ($p=0,896$).

En los sujetos con ubicación imprecisa del injerto, no se asoció ningún gesto quirúrgico a la implantación del injerto en 2 (50%). Se realizó en dos casos (50%) un Remplissage junto una reparación de Bankart, no apreciándose asociación estadística entre la malposición y los gestos quirúrgicos añadidos a la implantación del injerto ($p=0,934$). Para el procedimiento de Remplissage se emplearon en ambos casos (100%) dos implantes, no así en los pacientes con posición satisfactoria en los que sólo en el 47% se emplearon dos implantes para el Remplissage frente a un 53% de sujetos en los que se empleó un implante. Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p=0,63$).

5.2.10 Asociación entre la integración del injerto y las variables

Para el análisis de correlación se consideró la variable integración como una variable cualitativa dicotómica, siendo las categorías: “integrado” y “no integrado”.

En el análisis de regresión logística, no se encontraron asociaciones estadísticas entre la integración del injerto y factores demográficos (edad, sexo, dominancia, consumo de tabaco), clínicos (número de luxaciones, manejo quirúrgico previo de las luxaciones, hiperlaxitud), radiológicos (tamaño del defecto óseo glenoideo, tamaño de la lesión de Hill-Sachs o situación de la lesión de Hill-Sachs según el *glenoid track*), quirúrgicos (tipo de implante para la fijación del injerto, gestos asociados y número de implantes empleados para estos gestos) o postoperatorios (posición sagital y axial del injerto, defecto óseo residual, superficie glenoidea cubierta).

Variable	Nivel significación (p)
Sexo	p=0,337
Dominancia	p=0,55
Tabaco	p=0,368
Nº episodios luxación	p=0,285
Edad cirugía	p=0,337
Cirugía previa	p=0,661
Tamaño defecto óseo glenoideo preoperatorio	p=0,059
Tamaño Hill-Sachs	p=0,342
<i>Glenoid track</i>	p=0,670
Tipo injerto	p=1
Tipo implante fijación injerto	p=0,401
Gesto quirúrgico asociado a la implantación del injerto	p=0,829
Nº implantes fijación labrum	p=0,145
Nº implantes fijación Remplissage	p=0,141
Posición sagital injerto (satisfactoria o no satisfactoria)	p=0,223
Posición axial 50%	p=1
Posición axial 25%	p=1
Defecto óseo postoperatorio	p=0,051
Superficie glena cubierta postoperatoria	p=1

Tabla 9: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la integración del injerto

5.2.10.1. Variables demográficas

No se observaron diferencias estadísticas en la proporción de hombres y mujeres entre los pacientes en los que el injerto se integró y los que no ($p=0,337$). Los 12 sujetos sin signos de integración del injerto eran en su totalidad hombres; de los 28 sujetos en los que el injerto se integró, 23 (82,1%) eran hombres y 5 (17,9%) mujeres.

La mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 29 años en los pacientes en los que no se integró el injerto, y de 31 en los que se objetivó integración, siendo estas diferencias no significativas ($p=0,337$).

Tampoco la dominancia presentó diferencias significativas entre los injertos integrados y los que no ($p=0,55$). De los hombros cuyos injertos no mostraban signos de integración, 7 (58,3%) correspondían al lado no dominante, y 5 (41,7%) al dominante. De los injertos integrados, 13 (46,4%) se situaban en el brazo no dominante, y 15 (53,6%) en el dominante.

5.2.10.2. Variables clínicas

El número de episodios de luxación previos a la intervención fue de 7 en los pacientes sin integración del injerto frente a 5 en aquellos con integración de este, sin ser estas diferencias significativas ($p=0,285$).

El manejo quirúrgico previo al procedimiento de aporte de injerto no mostró diferencias estadísticas ($p=0,33$), observándose una tasa de intervención previa del 33,3% (4/12) en los pacientes sin integración y del 57,1% (16/28) en aquellos en los que sí se integró el injerto.

El consumo de tabaco tampoco mostró una asociación estadística con la integración ($p=0,368$), siendo la incidencia de fumadores de 25% (3/12) en el grupo sin integración del injerto y de 10,7% (3/28) en los pacientes con integración.

5.2.10.3. Variables radiológicas preoperatorias

El defecto óseo glenoideo preoperatorio fue de 13 +/- 3,37% en los sujetos sin signos de integración frente al 16,2 +/- 3,77% cuantificado en los pacientes con integración del injerto. No obstante, no se encontró asociación estadística entre el defecto óseo glenoideo preoperatorio y la integración del injerto ($p=0,059$).

El tamaño de la lesión de Hill-Sachs no resultó tampoco en una asociación significativa con la integración del injerto, objetivándose una lesión humeral superior al 25% en 7 (58,3%) de los sujetos en que el injerto no se integró frente a una prevalencia de lesión superior al 25% del 71,4% en los pacientes con integración del injerto ($p=0,342$).

Respecto al *glenoid track*, en ambos casos el 75% de los pacientes presentaron una lesión *off-track* y el 25% *on-track* ($p=0,67$).

5.2.10.4. Variables quirúrgicas

Los pacientes sin integración del injerto correspondían en 8 (66,7%) casos a pacientes intervenidos de bloque óseo con aloinjerto y en 2 (16,7%) al grupo de bloque óseo con autoinjerto, fijados todos los injertos de estos procedimientos mediante sistema de doble botón. Se observó también falta de integración en un (8,33%) paciente intervenido mediante Latarjet abierto con tornillos, y en un (8,33%) caso de Latarjet artroscópico fijado con tornillos. No se halló, sin embargo, asociación estadística entre la técnica e implante utilizado y la integración ($p=1, p=0,401$).

De los sujetos sin integración del injerto, en 8 (20%) pacientes se asoció un procedimiento de Remplissage, y en 10 (25%) una reparación de Bankart, no observándose asociación estadística entre la integración y los gestos quirúrgicos añadidos a la implantación del injerto ($p=0,829$). Para el procedimiento de Bankart se emplearon una mediana de dos implantes (rango 0-3) en los pacientes con y sin signos de integración. Para el Remplissage se usaron una mediana de 2 implantes (rango 0-2) en ambos grupos de pacientes, empleándose un implante en el 16,7% (2/12) de los pacientes sin integración y en el 25% (7/28) de aquellos con integración; se utilizaron 2 implantes para la plicatura del infraespinoso en el 66,7% (8/12) de los sujetos en los que el injerto no se integró y en el 7,1% (2/28) de los que sí. El número de fijaciones empleado para la reparación de Bankart y Remplissage no se asoció estadísticamente con la integración ($p=0,145, p=0,141$).

5.2.10.5. Variables postoperatorias

5.2.10.5.1 Posición del injerto

El injerto se posicionó en el eje cráneo-caudal de forma satisfactoria en el 75% (9/12) de los pacientes en que el injerto no se integró y en el 96,4% (27/28) de aquellos con integración del injerto. Pese a esta diferencia en la precisión de posicionamiento del injerto, no se

encontró asociación estadística entre la ubicación sagital del injerto y la integración ($p=0,223$).

En cuanto a la posición axial al 25% de la altura glenoidea, la totalidad de los injertos se posicionaron de forma precisa. Considerando la posición respecto al reborde articular glenoideo en milímetros, el injerto se posicionó a una distancia a $-1,17 \pm 1,5$ mm en los injertos no integrados y a $-0,56 \pm 1,45$ mm en los integrados, sin ser estas diferencias significativas ($p=1$).

Con respecto a la posición axial en el ecuador de la glena, se encontraban bien posicionados el 91,7% (11/12) de los injertos no integrados y el 96,4% (27/28) de los integrados, siendo el posicionamiento respecto a la superficie glenoidea de $-1,4 \pm 1,91$ mm en el primer grupo frente a $-0,70 \pm 1,5$ mm en el segundo ($p=1$).

5.2.10.5.2 Restauración superficie glenoidea

La superficie glenoidea postoperatoria fue, respecto a la circunferencia, de un 98,5% (rango 9,38-22) en los casos sin integración del injerto y de 97,6% (rango 8,97-25,2) cuando el injerto se integró. Ello implicó la existencia de una mediana de defecto óseo glenoideo residual de 1,49% (rango 0-3,39) en el primer grupo y de 1,74% (rango 0-13,3) en el segundo. No se encontró asociación estadística entre la integración y la superficie glenoidea y defecto óseo residual postoperatorios ($p=1$; $p=0,051$).

5.2.11 Asociación entre la osteolisis del injerto y las variables

Para el análisis de correlación se consideró la variable resorción como una variable cualitativa dicotómica, siendo las categorías: “osteolisis” y “no osteolisis”.

En el análisis de regresión logística, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la osteolisis del injerto y factores demográficos, clínicos, radiológicos, quirúrgicos o postoperatorios.

Variable	Nivel significación (p)
Sexo	p=0,999
Dominancia	p=0,119
Tabaco	p=0,137
Nº episodios luxación	p=0,442
Edad cirugía	p=0,113
Cirugía previa	p=0,661
Tamaño defecto óseo glenoideo preoperatorio	p=0,059
Tamaño Hill-Sachs	p=0,415
<i>Glenoid track</i>	p=0,46
Tipo injerto	p=1
Tipo implante fijación injerto	p=0,998
Gesto quirúrgico asociado a la implantación del injerto	p=0,357
Nº implantes fijación labrum	p=0,76
Nº implantes fijación Remplissage	p=0,997
Posición sagital injerto (satisfactoria o no satisfactoria)	p=0,998
Posición axial 50%	p=1
Posición axial 25%	p=1
Defecto óseo postoperatorio	p=1
Superficie glena cubierta postoperatoria	p=1

Tabla 10: resultados estadísticos de la prueba de regresión logística para el análisis del efecto de las variables sobre la osteolisis del injerto

5.2.11.1. Variables demográficas

No se observaron diferencias estadísticas en la distribución del género entre los pacientes en los que el injerto sufrió resorción y los que no ($p=0,999$), siendo la afectación masculina del 100% (17/17) y del 78,3% (18/23) respectivamente.

La mediana de edad en el momento de la cirugía fue 32 años en los pacientes sin resorción del injerto, y 28 en los que el injerto se reabsorbió, siendo estas diferencias no significativas ($p=0,113$).

El brazo afectado fue el dominante en el 60,9% (14/23) de los pacientes en que no se reabsorbió el injerto y en el 35,3% (6/17) de aquellos en que el injerto se reabsorbió, sin ser estas diferencias significativas ($p=0,119$).

5.2.11.2. Variables clínicas

No se encontró asociación estadística entre el número de episodios de luxación y la resorción del injerto ($p=0,442$), observándose una mediana de 5 episodios en los pacientes sin resorción y de 6 en aquellos en que el injerto sufrió osteolisis.

En el grupo de pacientes que no sufrieron resorción del injerto, 13 (56,5%) habían sido intervenidos previamente a la cirugía del presente estudio. En los sujetos en que el injerto sufrió osteolisis, 7 (41,2%) se habían operado con anterioridad. El manejo quirúrgico previo al procedimiento de aporte de injerto no mostró asociación estadística con la resorción ($p=0,661$).

Respecto al tabaco, tampoco su consumo se asoció significativamente a la resorción del injerto ($p=0,137$), siendo fumadores el 13% (3/23) de los sujetos sin resorción del injerto frente a un 29,4% (5/17) en aquellos en los que el injerto se reabsorbió.

5.2.11.3. Variables radiológicas preoperatorias

Los pacientes cuyo injerto no sufrió osteolisis presentaban un defecto óseo glenoideo preoperatorio de 16,4 +/- 3,68% y aquellos con resorción del injerto de 13,6 +/- 3,65%. Esta diferencia de porcentaje de defecto óseo no fue, sin embargo, estadísticamente significativa ($p=0,059$).

Respecto a la lesión de Hill-Sachs, esta se cuantificó superior al 25% en el 69,6% (16/23) de los casos sin resorción, muy pareja a la distribución de los pacientes con resorción, donde se observó en el 64,7% (11/17) una lesión humeral mayor al 25% del diámetro ($p=0,415$).

En cuanto al *glenoid track*, las lesiones se catalogaron como *off-track* en 16 pacientes (69,6%) del grupo sin resorción y en 11 (64,7%) de los sujetos con resorción ($p=0,46$).

5.2.11.4. Variables quirúrgicas

El tipo de procedimiento e implante utilizado para la fijación del injerto no mostraron asociación estadística con la incidencia de resorción ($p=1$, $p=0,998$). Los pacientes con resorción del injerto pertenecían: 10 (58,8%) al grupo de bloque óseo con aloinjerto, 5 (29,4%) a los intervenidos con autoinjerto, estabilizados los 15 con sistema de doble botón, y 2 (11,8%) al grupo de Latarjet abierto fijado en un caso con tornillos y en otro con placa.

De los 17 pacientes que sufrieron resorción del injerto, en 12 (70,7%) se asoció un procedimiento de Remplissage y en 15 (88,2%) una reparación de Bankart. En el grupo sin resorción, en 3 (13%) y en 5 (21,7%) pacientes se añadió un Remplissage y una reparación de Bankart respectivamente. Pese a estas diferencias, no se encontró asociación estadística ($p=0,357$) entre los gestos quirúrgicos añadidos a la implantación del injerto y la aparición de resorción. Tanto para el procedimiento de Bankart como el de Remplissage, se emplearon una mediana de 2 implantes. Para la reparación de Bankart se emplearon, en los sujetos sin osteolisis del injerto 1 implante en el 8,7% de los casos (2/23) y 2 implantes en el 13% (3/23). De los 17 sujetos en los que el injerto se reabsorbió, en 2 (11,8%) se utilizó 1 implante, en 6 (35,3%) 2 implantes y en 7 (41,2%) 3 implantes. En cuanto al Remplissage, en los 3 pacientes del grupo sin resorción en los que se realizó Remplissage se empleó tan sólo 1 implante. En el caso de los pacientes que sufrieron resorción, se empleó 1 implante en el 35,3% (6/17) y 2 implantes en el 58,8% (10/17). De nuevo no se observó que el número de implantes empleado para la reparación de Bankart y Remplissage se asociaran estadísticamente con la resorción ($p=0,76$, $p=0,997$).

5.2.11.5. Variables postoperatorias

5.2.11.5.1 Posición del injerto

El posicionamiento sagital del injerto fue preciso en el 91,3% (21/23) de los pacientes en que el injerto no se reabsorbió frente a una posición satisfactoria en el 88,2% (15/17) de aquellos que sufrieron resorción del injerto ($p=0,998$).

El posicionamiento axial al 25% y 50% de la altura glenoidea no mostró igualmente asociación estadística con la resorción ($p=1$, $p=1$). En el primer caso, los injertos sin resorción se encontraban posicionados a una distancia media del reborde articular de $-0,48 \pm 1,33$ mm y los reabsorbidos a $-1,1 \pm 1,62$ mm ($p=1$) estando en ambos grupos la totalidad de los injertos bien posicionados. En cuanto al posicionamiento en la mitad de la glena, el 100% de los injertos sin resorción se encontraban bien posicionados, con una distancia media a la superficie articular de $0,62 \pm 1,12$ mm; de los 17 injertos con resorción, en 15 (88,2%) el injerto se posicionó de forma precisa, siendo la distancia media entre este y el reborde glenoideo de $-1,31 \pm 2,13$ mm.

5.2.11.5.2 Restauración superficie glenoidea

La glena alcanzó un 96,7% (rango 86,7-100) de la superficie del círculo en los sujetos sin resorción y un 99,6% (rango 96,6-100) en aquellos con osteolisis. En consecuencia, el defecto óseo glenoideo residual fue de 3% (rango 0-13,3) en el primer grupo y de 8% (rango 0-3,39) en el segundo. Pese a estas diferencias, no se encontró asociación estadística entre la superficie glenoidea y el defecto óseo residual postoperatorio con respecto a la resorción del injerto ($p=1$; $p=1$).

6. Discusión

6. 1 Estado del conocimiento actual

La inestabilidad glenohumeral anterior es una de las entidades más frecuentes en traumatología. A pesar de ello su manejo sigue siendo controvertido, no existiendo acuerdo sobre el momento adecuado para recomendar el tratamiento quirúrgico ni consenso sobre cuál de todos ellos realizar. La técnica más extendida en nuestro medio es la reparación de Bankart, con buenos resultados a corto y largo plazo (Owens, DeBerardino, et al. 2009; Harris et al. 2013). Sin embargo, las tasas de éxito descienden en los pacientes con defectos óseos asociados (Burkhart and De Beer 2000). El tamaño del defecto óseo considerado relevante es también tema de debate y continua modificación. Yamamoto e Itoi (Itoi et al. 2000) describen inicialmente el defecto óseo crítico (definido como aquel por encima del cual los procedimientos de Bankart tienen tasas inaceptables de fracaso) como el superior al 25%. Posteriormente el umbral de este se ha descendido, y se ha establecido recientemente en 10-13,5% (Shaha et al. 2015; Gottschalk et al. 2017). Pero no sólo el tamaño del defecto óseo glenoideo es relevante, sino también su relación con el defecto óseo humeral en lo que Yamamoto e Itoi (Yamamoto et al. 2007) llaman el *glenoid track*. También este concepto está en continuo cambio y recientes trabajos hacen subdivisiones dentro de las lesiones *on-track* considerando que se asocian peores resultados funcionales en aquellas situadas periféricamente. En resumen, de los trabajos más recientes se deduce la importancia del estudio y tratamiento de los defectos óseos pequeños, pues podrían implicar más riesgo de inestabilidad de la antiguamente considerada.

Como decíamos previamente, las técnicas de reparación artroscópica de partes blandas pueden fracasar en pacientes con defectos óseos. Cuando estos son grandes, el patrón oro de tratamiento es el procedimiento de Latarjet, con numerosos estudios que reflejan resultados satisfactorios a corto y largo plazo (Mizuno et al. 2014; Chillemi et al. 2020). Empujado por el crecimiento de los procedimientos artroscópicos, Lafosse (Lafosse et al. 2007) describió en 2007 una adaptación del Latarjet abierto para su realización artroscópica con el objetivo de disminuir la morbilidad y mejorar el posicionamiento y tratamiento de lesiones asociadas (Boileau et al. 2016). Transcurridos ya casi 15 años desde la publicación de esta técnica, se dispone de bibliografía que avala su realización, con resultados iguales, o incluso mejores, a los de la técnica original (Kany et al. 2016; Zhu, Jiang, and Song 2017; Kordasiewicz et al. 2018). Pese a todo, el procedimiento de Latarjet sigue siendo una técnica

agresiva, no anatómica, con una tasa de complicaciones no desdeñable, y que deja poco hueco a técnicas de rescate futuras en caso de fracaso de esta (Butt and Charalambous 2012; Griesser et al. 2013).

Como en el caso del Latarjet, las técnicas que emplean injertos libres se encuentran descritas desde hace décadas, pero ha sido el abordaje artroscópico el desencadenante de un nuevo impulso. Estos procedimientos permiten, a diferencia del Latarjet, preservar intacto el tendón del músculo subescapular (Scheibel, Kraus, et al. 2008), presentan menos riesgo de desarrollo de discinesia escapulotorácica (Moroder, Schulz, et al. 2019) y evitan posibles complicaciones asociadas a la transferencia de la coracoides. Además, cuando el defecto óseo no es tan significativo y el estado de las partes blandas es bueno y reparable, el triple efecto de bloqueo atribuido a la técnica de Latarjet puede no ser necesario tal y como defienden Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018). Por tanto, y aunque todavía sin definir por completo, parece que existe una población con defectos óseos glenoideos o lesiones bipolares, de entidad menos significativa, pero con un riesgo incrementado de fracaso de las técnicas de partes blandas y que podría beneficiarse de un procedimiento de bloque óseo artroscópico.

El éxito de las cirugías que emplean injertos óseos depende del posicionamiento preciso del injerto respecto a la superficie articular glenoidea y el defecto óseo, y de su integración con la glena nativa. Como se comentaba anteriormente, el procedimiento de Latarjet está ampliamente extendido entre los cirujanos de hombro, y existen numerosos estudios que analizan tanto su posición como las tasas de integración (Kordasiewicz et al. 2018; Boileau, Saliken, et al. 2019). Sin embargo, los datos disponibles sobre los procedimientos de bloque óseo artroscópico son escasos. Además, tan sólo existen dos estudios que comparen los resultados del procedimiento de Latarjet y del bloque óseo artroscópico. Moroder *et al.* (Moroder, Schulz, et al. 2019) comparan pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca artroscópico y mediante Latarjet abierto pero sólo analizan los resultados clínicos y funcionales y no hacen referencia a resultados de posicionamiento o integración y resorción del injerto. Tampoco Gilat *et al.* (Gilat, Haunschild, et al. 2020) en su revisión sistemática analizan la situación final del injerto.

Por otro lado, no se dispone de un método diagnóstico específico para la valoración de la posición de los injertos en el procedimiento de bloque óseo artroscópico. Los trabajos sobre este procedimiento analizan en su mayoría la posición cráneo-caudal del injerto estimando el porcentaje de este por encima del ecuador de la glena de igual manera a como se realiza en la técnica de Latarjet (Neyton et al. 2018). No obstante, en los procedimientos de bloque

óseo el objetivo es posicionar el injerto centrado respecto al defecto óseo glenoideo y no respecto al ecuador de la glena, por lo que este método de medición podría ser impreciso.

Consideramos por ello relevante, por un lado, describir un sistema radiológico de valoración de la posición del injerto óseo, que sea preciso y reproducible entre los distintos observadores. En segundo lugar, es importante conocer si la técnica de bloque óseo artroscópico logra posiciones precisas y tasas de integración que se asemejen a las observadas en los procedimientos de Latarjet de manera que se pueda considerar este procedimiento una alternativa, o una técnica a valorar en pacientes en los que la reparación de Bankart pueda ser insuficiente pero no se desee realizar un procedimiento de Latarjet.

6.2 Discusión de la metodología del estudio

6.2.1 Diseño del estudio

Formaron parte del estudio cuatro cohortes de pacientes pertenecientes a cuatro hospitales distintos. Si bien el hecho de ser un estudio multicéntrico añade heterogeneidad al estudio, en cada uno de estos hospitales las cirugías fueron realizadas siempre por el mismo cirujano experimentado, reduciendo así posibles sesgos relacionados con la experiencia o curva de aprendizaje del cirujano y con la variabilidad de la técnica quirúrgica entre los cirujanos.

El reclutamiento de pacientes se realizó de forma prospectiva, lo cual aporta un grado de evidencia científica mayor a las series de casos retrospectivos. La no aleatorización de los pacientes supone una merma en la potencia estadística, si bien las indicaciones para ser sometido a un procedimiento de bloque óseo artroscópico o a un procedimiento de Latarjet abierto diferían, no siendo posible, por tanto, la aleatorización de los pacientes entre ambos grupos.

Existen varios estudios comparativos entre técnicas, pero ningún trabajo compara las cuatro técnicas en cuanto a la posición, integración y resorción de los injertos. Zhu *et al.* (Zhu, Jiang, and Song 2017) estudian de forma prospectiva la posición del injerto en pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto y artroscópico, pero no estudian su integración, resorción, ni incluyen en la comparativa los procedimientos de bloque óseo artroscópico. Russo *et al.* (Russo, Grasso, et al. 2017) y Kordasiewicz *et al.* (Kordasiewicz et al. 2018) recogen retrospectivamente los datos de los Latarjet abiertos y artroscópicos. Ambos autores comparan, además de los resultados de posición, los de integración y resorción, pero

tampoco incluyen en esta comparativa los procedimientos de bloque óseo artroscópico. Sólo se ha encontrado un estudio (Moroder, Schulz, et al. 2019) que compare los resultados del procedimiento de Latarjet con los de bloque óseo artroscópico, pero estos hacen sólo referencia a la situación clínica y funcional de los pacientes sin evaluar la situación del injerto. Este último estudio presenta como ventaja destacable la aleatorización de los sujetos.

El tamaño muestral de estos trabajos ha sido mayor que el del presente estudio. Zhu *et al.* (Zhu, Jiang, and Song 2017) comparan 44 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto frente a 46 operados de forma artroscópica. Por su parte, Kordasiewicz *et al.* (Kordasiewicz et al. 2018) analizan las diferencias entre 43 y 62 pacientes intervenidos de Latarjet abierto y artroscópico respectivamente. Los criterios de inclusión de este autor son, sin embargo, menos restrictivos que los de nuestro estudio, a destacar la fecha de realización de la TC de control que realizan entre 1 y 3 años después de la cirugía, lo que puede haber facilitado el reclutamiento de pacientes. Esto, unido a la ausencia en la comparativa de pacientes intervenidos mediante bloque óseo artroscópico, puede explicar la mayor disponibilidad de sujetos a estudiar por estos autores.

El resto de los estudios disponibles en la literatura que muestran resultados de las técnicas de injerto óseo, aportan un nivel de evidencia científica menor al tratarse de series de casos sin grupo control, si bien muchos de ellos aportan series de casos largas que nos sirven como referencia y comparativa para nuestro estudio. Destaca entre ellos el estudio de Boileau *et al.* (Boileau, Saliken, et al. 2019) por su carácter prospectivo, rigor metodológico, su amplio tamaño muestral (121 pacientes) y el análisis completo de los resultados, pues analiza tanto la posición como la integración y resorción de los injertos. También Lafosse *et al.* (Lafosse and Boyle 2010) y Kany *et al.* (Kany et al. 2016) reúnen, de forma prospectiva, un grupo de pacientes intervenidos mediante Latarjet artroscópico elevado (180 y 105 respectivamente), pero ambos analizan sólo la posición y no la integración ni resorción del injerto. Respecto a los trabajos sobre el bloque óseo artroscópico tan sólo Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018) analizan los resultados de posición, integración y resorción de los injertos de cresta iliaca, en una muestra de 26 pacientes. El resto de estudios disponibles que analizan los resultados de las cirugías de injerto libre lo hacen de forma más incompleta al no incluir alguno de los parámetros (posición, integración o resorción) y no superan en ninguno de los casos los 26 pacientes reunidos por Taverna.

Por tanto, nuestro trabajo, aunque con un tamaño muestral algo limitado, aporta sobre el resto de los estudios una visión más completa del manejo de la inestabilidad glenohumeral

anterior con aporte óseo al incluirse los resultados de cuatro de los procedimientos más populares. Además, otorga una valoración integral de los resultados, desde los más inmediatos representados por el posicionamiento del injerto, hasta la situación final del injerto al año de la intervención recogidos de forma prospectiva.

6.2.2 Seguimiento

Una de las limitaciones del estudio es el seguimiento de únicamente un año. Este seguimiento es corto para conocer la verdadera situación clínica, funcional y reincorporación deportiva de los pacientes. Además, tampoco permite conocer la evolución hacia la artrosis atribuida a los procedimientos de aporte óseo (Mizuno et al. 2014).

No obstante, el objeto principal del estudio no es el análisis clínico sino radiológico en cuanto a posición e integración. La primera se puede valorar desde el primer momento postoperatorio. La mayoría de los estudios que analizan la posición lo hacen en el postoperatorio inmediato (Kany et al. 2016; Zhu, Jiang, and Song 2017) o en los tres primeros meses tras la cirugía (Kraus et al. 2016). Russo *et al.* (Russo, Grasso, et al. 2017) y Kordasiewicz *et al.* (Kordasiewicz et al. 2018) retrasan al año de la intervención la realización de la TC, pero no se ha encontrado en la literatura ningún estudio que evalúe la posición de los injertos más tarde del año de la intervención.

La integración y resorción se considera que ocurren entre los 6 y 12 meses desde la cirugía (Di Giacomo et al. 2013), por lo que la presencia o ausencia de esta se debe determinar en el primer año postoperatorio tal y como se ha realizado en el presente estudio. Samim *et al.* (Samim, Small, and Higgins 2018) evalúa en su estudio la integración en una media de 5,8 +/- 0,7 meses tras la intervención y Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) al año de esta. Con respecto a la resorción del injerto, Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2013) la analiza 17,5 +/- 6,7 meses después de la cirugía; Zhu y Russo (Russo, Grasso, et al. 2017; Zhu et al. 2015), por su parte, lo hacen al cumplir el año de la intervención.

Este tan corto seguimiento es, por tanto, suficiente para la evaluación radiológica de la posición, integración y resorción, aunque sí impide conocer la situación funcional y las repercusiones que dicha integración o resorción puedan tener sobre la situación final del paciente a largo plazo.

6.2.3 Discusión de los criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron:

- Sujetos intervenidos por inestabilidad anteroinferior recurrente de hombro.
- Mayores de 18 años de edad.
- Con defecto óseo glenoideo de al menos el 5%.
- Intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto o autoinjerto de cresta iliaca o mediante el procedimiento de Latarjet abierto o artroscópico.
- Con un seguimiento mínimo de 1 año.
- Que dispusieran de un estudio de imagen completo consistente en una TC preoperatoria, y TC postoperatorias realizadas una en los tres primeros meses y otra al año de la intervención.

Se estableció en 5% el defecto óseo glenoideo pese a no haber sido este umbral considerado por ninguno de los estudios consultados en la bibliografía. La magnitud exacta del defecto óseo para indicar técnicas de aporte de injerto no se conoce con precisión. Desde la descripción inicial de Yamamoto e Itoi en la que establecían en 25% el tamaño del defecto óseo glenoideo relevante (Itoi et al. 2000), el umbral de este ha ido descendiendo. El propio Yamamoto años más tarde, al reevaluar la posición en la que se producen los defectos óseos, descende el porcentaje al 20% (Yamamoto et al. 2009). Más recientemente Shaha (Shaha et al. 2015) introduce el concepto de defecto óseo subcrítico, considerando que a partir de defectos óseos del 13,5% del ancho glenoideo los resultados funcionales de la reparación de Bankart pueden verse comprometidos. Tampoco parece que vaya a ser este el porcentaje que marque de forma definitiva la barrera de los defectos óseos subcríticos y críticos; autores como Moroder (Moroder, Damm, et al. 2019) consideran que no sólo es importante el defecto óseo por la disminución de la superficie glenoidea sino también por la pérdida de la concavidad de la glena y, con ella, una alteración del mecanismo de estabilidad de la compresión-concavidad, de manera que defectos óseos pequeños podrían tener implicaciones tan o más importantes que los defectos óseos grandes. El propio Moroder en su estudio biomecánico no encuentra una relación lineal entre el tamaño del defecto óseo glenoideo y la afectación de la concavidad, pudiendo defectos óseos pequeños implicar una alteración biomecánica igual o mayor que los defectos óseos grandes. Siguiendo esta teoría, y la reducción creciente del porcentaje de defecto óseo glenoideo considerado crítico o

subcrítico, hemos decidido establecer en 5% el defecto óseo a partir del cual, en determinada población, indicar técnicas de suplementación ósea.

Con respecto al plazo de tres meses para la realización de la primera TC de control tras la cirugía, esta fecha se asienta en estudios anatómo-fisiológicos que encuentran el hueso se puede reabsorber a los tres meses. Para el estudio de la resorción es fundamental no sólo conocer la cantidad de injerto disponible en ese momento, sino también qué cantidad se aportó en la cirugía. Para ello se debe evaluar el volumen del injerto en los primeros tres meses cuando los fenómenos de resorción todavía no se han producido. Siguiendo esta explicación, y dado que la resorción se estima ocurre entre los 3 y 8 meses (Di Giacomo et al. 2011) después de la cirugía, y apoyados en trabajos previos que la analizan al año de la intervención (Russo, Grasso, et al. 2017; Zhu et al. 2015), se ha optado en el presente estudio por analizar la resorción e integración con una TC al año de la intervención estableciendo la comparación con TC realizadas en los tres primeros meses.

Los criterios de exclusión fueron:

- Presencia de inestabilidad multidireccional considerada como la presencia de síntomas clínicos de inestabilidad en dos o más direcciones (Navlet and Asenjo-Gismero 2017).
- Inestabilidad atraumática, definida como aquella en la que el primer episodio de luxación se produjo de forma espontánea, sin mecanismo traumático.
- Existencia de lesiones nerviosas o artrosis en el hombro a intervenir, establecidas las primeras de forma clínica mediante la exploración, y la segunda en las pruebas de imagen solicitadas siguiendo los criterios y clasificación de Samilson (Samilson and Prieto 1983).
- Pacientes intervenidos previamente mediante técnicas de aporte de injerto glenoideo en dicha articulación.
- Pacientes que rechazaron formar parte del estudio.

No se incluyeron los pacientes sometidos a intervenciones de aporte de injerto glenoideo previo con el objetivo de tener una muestra más homogénea y eliminar un posible factor de confusión a la hora del análisis de correlación de los resultados finales.

Por este mismo motivo se excluyeron a los pacientes con inestabilidad multidireccional y atraumática; es una población con características anatómicas y fisiopatológicas especiales que

les hace propensos a la recurrencia de la luxación y al fracaso de ciertas técnicas de reparación (Ruiz Iban et al. 2017).

6.2.4 Discusión de las variables recogidas

6.2.4.1 Datos epidemiológicos y factores relacionados con la luxación

Además de las variables epidemiológicas habituales, se recogieron variables relacionadas con la luxación, tipo y nivel de actividad deportiva y la hiperlaxitud, por ser todas ellas consideradas de especial relevancia para la toma de decisiones terapéuticas en el manejo de la inestabilidad y responsables en ocasiones del fracaso de estos procedimientos. Se analizó la repercusión de cada una de ellas sobre el resultado final del procedimiento quirúrgico.

Asimismo, se recogió el hábito tabáquico, por ser este un factor de riesgo conocido para la falta de integración ósea (Boileau et al. 2014).

6.2.4.2 Datos del procedimiento quirúrgico

Se recogieron, por un lado, los procedimientos quirúrgicos asociados, que pueden resumirse en tres: reparación cápsulolabral o reparación de Bankart, el procedimiento de Remplissage y la reparación capsular y sutura con el ligamento coracoacromial.

Por otro lado, se anotó el sistema de fijación del injerto empleado. En este punto existe controversia incluso entre los propios cirujanos participantes en el estudio. En este trabajo se han empleado tornillos, placa y dispositivos de doble botón. Estos últimos surgieron con el propósito de disminuir las complicaciones asociadas a los tornillos y mejorar el posicionamiento del injerto gracias fundamentalmente a las guías que los acompañan (Taverna et al. 2018). El propio Taverna (Taverna et al. 2018) considera también que este sistema reduce las tasas de osteolisis y complicaciones asociadas a los tornillos. Otros autores, por el contrario, consideran que la fijación que logran los dispositivos es inferior a la de los tornillos y sugieren además un riesgo mayor de malrotación del injerto (Hardy et al. 2019). Dada la posible influencia que el sistema de fijación pueda tener sobre la posición final del injerto o su integración y resorción hemos considerado relevante recoger estas variables y analizar su asociación con los resultados finales.

6.2.4.3 Datos clínicos postoperatorios

Se recogieron la vuelta a la actividad deportiva y laboral al año de la intervención si bien somos conscientes de que el tiempo de seguimiento es corto para poder valorar realmente estos resultados. De igual manera, se anotó la recurrencia de la inestabilidad, y aunque su incidencia podría verse subestimada por este bajo seguimiento, de acuerdo a la literatura las recidivas acontecen fundamentalmente en el primer año postoperatorio (Griesser et al. 2013).

6.2.5 Discusión de la evaluación radiológica

La principal dificultad y limitación de las evaluaciones radiológicas reside en el error humano al que puede estar sometida una medición pudiendo variar las medidas, no sólo entre observadores sino en el mismo observador cuando este repite la estimación en otro momento del tiempo.

La imprecisión humana puede responder a una simple variación en la precisión del trazado de las líneas de medición. A ello hay que añadir la dificultad de lograr siempre el mismo plano y corte en el que realizar la medida. Además, la propia orientación de la escápula influye en alta medida en la versión glenoidea (Nyffeler et al. 2003) pudiendo ello influir en las mediciones.

6.2.5.1 Evaluación radiológica preoperatoria

A pesar de la importancia del defecto óseo en el manejo de la inestabilidad glenohumeral anterior, no existe consenso en su método de evaluación.

La primera controversia reside en la prueba a solicitar en pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior y sospecha de lesión ósea. Algunos autores abogan por solicitar una RM, pues permite una completa valoración de las partes blandas, y una evaluación ósea con una precisión comparable a la TC según alegan Gyftopoulos *et al.* (Gyftopoulos et al. 2012). Sin embargo, la TC sigue siendo superior en la evaluación ósea para la mayoría de los autores (Moroder et al. 2013; Chalmers et al. 2020), motivo por el que en nuestro trabajo hemos optado por este método de imagen para la evaluación de los pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior con sospecha de defecto óseo.

El segundo paso en el estudio del defecto óseo es la elección de un método para su estimación. De entre todos los sistemas descritos para la evaluación del defecto óseo

glenoideo, nosotros hemos optado por un método de evaluación de área, el método PICO aplicado a la TC 2D, por ser este el método que mayor precisión ha demostrado de entre todos los métodos de medición (Bois et al. 2012). La principal desventaja atribuida a este sistema es la necesidad de disponer de un software específico para la realización de mediciones de área, problema solventado con la disponibilidad actual de programas visores radiológicos gratuitos con herramientas que facilitan estas mediciones. Sigue siendo objeto de debate si la referencia para el trazado de la circunferencia del reborde posteroinferior de la glena debe tomarse a partir del hombro sano o el dañado. En nuestro caso, avalados por el reciente estudio de Parada *et al.* (Parada et al. 2020), se decidió no usar la TC contralateral y realizar las mediciones tomando como referencia el reborde glenoideo posteroinferior del hombro lesionado. Aunque sabemos que esto puede ser una fuente de imprecisión de la medición, tampoco los diámetros glenoideos entre un hombro y el contralateral son siempre idénticos (Parada et al. 2020), pudiendo por tanto, esta asunción llevar igualmente a mediciones imprecisas.

El defecto óseo humeral se estimó también en la TC 2D siguiendo el método descrito por Saito *et al.* (Saito et al. 2009). Aunque se ha publicado una forma de medición del ancho de la lesión de Hill-Sachs en la TC 3D, esta ha mostrado ser más imprecisa (Kodali et al. 2011) y no siempre se dispuso de imágenes 3D de resolución suficiente para realizar estimaciones en ellas.

Finalmente, la medición del *glenoid track* la realizamos en la TC 3D tal y como describen Di Giacomo *et al.* (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014). Ello implicó, en ocasiones, enfrentarnos a imágenes de calidad reducida que disminuían la precisión de la medición. Este es un problema recurrente ya reflejado por otros autores (Schneider et al. 2017; Kurokawa et al. 2013) y parece achacable fundamentalmente a la falta de precisión de la medición de la lesión humeral. Este problema podría resolverse con mediciones realizadas en la TC 2D de manera similar a como se realizan en RM, pero dado que a día de hoy este sistema no se encuentra estandarizado y validado para su aplicación en el *glenoid track*, hemos optado por realizar las mediciones siguiendo las recomendaciones bibliográficas.

Como se comentaba en el párrafo introductorio del apartado, la medición manual puede estar sometida al error humano. Sin embargo, los métodos que hemos empleado tanto para la evaluación del defecto óseo glenoideo como humeral (Kodali et al. 2011) han demostrado en estudios previos ser reproducibles. En el caso del primero, la reproducibilidad de la medición es muy buena o casi perfecta en algunos estudios (Kubicka et al. 2016; Bois et al.

2012). Menos reproducible, y con tendencia a la infraestimación, ha mostrado ser la medición de la lesión de Hill-Sachs, aunque su rango de reproducibilidad intra e interobservador se puede considerar buena (Kodali et al. 2011). Como decíamos anteriormente, todavía existe campo de mejora en la evaluación del *glenoid track* donde los datos de concordancia interobservador son algo pobres (Schneider et al. 2017). A pesar de que la medición puede no ser todo lo precisa como deseáramos, hemos considerado relevante analizar la relación entre el defecto óseo glenoideo y humeral a través del *glenoid track* por la importancia que pueden tener las lesiones bipolares en la evolución y, en consecuencia, en el manejo de la inestabilidad glenohumeral anterior, como queda de manifiesto en la creciente introducción de este concepto en los algoritmos diagnósticos (Di Giacomo et al. 2020) y terapéuticos (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014).

6.2.5.2 Evaluación radiológica de la posición

Del correcto posicionamiento del injerto depende en gran medida el éxito de los procedimientos de aporte óseo (Longo et al. 2014). Sin embargo, y a pesar de que la descripción de las primeras técnicas de suplementación ósea data del año 1932, no es hasta el año 2016 cuando Kraus (Kraus et al. 2016), aprovechando la mayor disponibilidad y acceso a la TC, estandariza por primera vez un sistema reproducible de evaluación de la posición de los injertos en Tomografía computarizada.

Autores como Allain (Allain, Goutallier, and Glorion 1998) o Hovelius (Hovelius et al. 2001) exponen en sus estudios los resultados de posición de los injertos, pero lo hacen en base a un análisis con radiografía simple y un método que apenas describen en sus artículos. Cassagnaud (Cassagnaud, Maynou, and Mestdagh 2003) en 2003 introduce ya la TC como método de evaluación de la posición, si bien no describe el sistema de medición que emplea.

El mayor acceso actualmente a las TC, la mayor precisión de estas para la evaluación del injerto y el disponer de un método estandarizado y reproducible ha llevado a la mayoría de los autores, entre los que nos encontramos, a su empleo como herramienta de control y seguimiento postoperatorio en las cirugías de aporte óseo.

6.2.5.2.1 Evaluación radiológica posición sagital

Tradicionalmente el método de evaluación de la posición sagital del injerto óseo es compartido entre los procedimientos de bloque óseo y de Latarjet, pero no ha sido así en nuestro caso.

El método de evaluación de la posición sagital del injerto en el procedimiento de Latarjet se encuentra más homogeneizado. Kraus *et al.* (Kraus et al. 2016) demostraron además en su estudio que se trata de un método reproducible. Recordando el fundamento del procedimiento de Latarjet, su eficacia depende de un triple efecto de bloqueo: la extensión ósea de la superficie glenoidea, el efecto cabestrillo dinámico del tendón conjunto y el subescapular, y el cierre capsular. Los dos primeros dependen íntimamente del posicionamiento cráneo-caudal del injerto óseo. Patte (Patte et al. 1980) fue el primero en resaltar la importancia de ubicar el injerto en la parte anteroinferior de la glena, donde habitualmente la cabeza excava el defecto. Pero además es en esa posición donde el efecto *sling* producido por el tendón conjunto es mayor. Por tanto, parece claro que la posición óptima de la coracoides debe ser por debajo del ecuador. Es por ello que los sistemas de medición de la posición cráneo-caudal del injerto coracoideo estiman la cantidad de injerto por encima o debajo del ecuador considerando una posición óptima del injerto cuando la totalidad, o al menos el 75% de este, se ubica por debajo del ecuador (Russo, Grasso, et al. 2017; Kany et al. 2016; Taverna et al. 2018).

En los procedimientos de bloque óseo artroscópico, sin embargo, el objetivo es lograr la mayor cobertura posible del defecto óseo y con ello la restauración de la superficie articular glenoidea. Esto nos lleva a buscar un posicionamiento del injerto centrado en cubrir el defecto óseo sin importar cuánto injerto se posicione por encima o debajo del ecuador. Por ello hemos considerado necesario describir un nuevo sistema de evaluación para los procedimientos de bloque óseo artroscópico que atienda a este objetivo y, por tanto, refleje de forma más fidedigna si la ubicación del injerto óseo libre es o no satisfactoria.

Describimos inicialmente un sistema de medición en el que se estimaba el centro del defecto óseo glenoideo y el punto correspondiente a la mitad de la altura del injerto. Con ambas mediciones superpuestas se calculaba la diferencia entre ambos, considerando que un injerto se encontraba mal posicionado cuando ambos centros no coincidían o discrepaban en al menos 2 mm tal y como se muestra en la *Figura 109*.

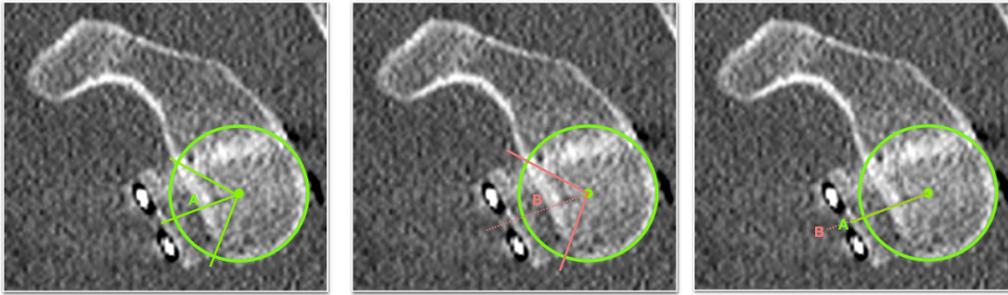


Figura 109: evaluación de la posición del injerto en el corte sagital según el primer método inicialmente empleado y finalmente abandonado. Se observa como la línea que representa el centro del defecto coincide con la que marca el centro del injerto, considerándose por ello una posición precisa del injerto

Sin embargo, se observó que injertos que cubrían la totalidad del defecto pero que tenían una longitud mayor que este, según este método de medición eran catalogados como malposicionados, sin que esta malposición fuera real, como se puede observar en la *Figura 110*.

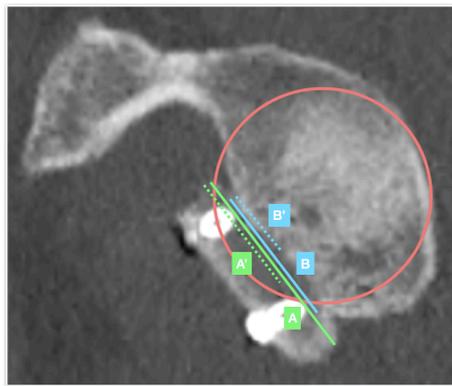


Figura 110: ejemplo de injerto posicionado centrado respecto al defecto óseo pero que, sin embargo, dado su exceso superior e inferior, en el sistema de medición inicial se catalogaba como malposicionado. A marca la longitud del injerto y A' el centro de este. B marca la longitud del defecto óseo glenoideo y B' el centro de este. Se puede comprobar como la distancia A'B' difiere en más de 2 mm pese a estar la totalidad del defecto óseo glenoideo cubierto

Ante este hallazgo, se describió otro sistema de medición, el “*Defect coverage Index*” que es el desarrollado en material y métodos, en el que se evalúa la cantidad total de defecto óseo cubierta por el injerto. Consideramos es un sistema sencillo de realizar, que refleja de forma más precisa si el injerto se encuentra posicionado de acuerdo a la ubicación deseada, y que ha demostrado, además, ser reproducible entre observadores y en el mismo observador con un coeficiente de correlación intraclase intraobservador de 0,94 e interobservador de 0,79, lo que supone un índice de concordancia sustancial.

6.2.5.2.2 Evaluación radiológica posición axial

La posición axial del injerto se analiza en el punto correspondiente al 50% y 25% de la glena (Kany et al. 2016). En el caso del procedimiento de Latarjet en estos puntos deberíamos encontrar el injerto óseo, pues es en el ecuador de la glena y por debajo de este donde el injerto ha mostrado ser más eficaz (Neyton et al. 2018). En el caso de los injertos en el bloque óseo artroscópico, como decíamos anteriormente no es tan importante el ecuador de la glena como dónde se encuentra el defecto óseo. Se podría cuestionar entonces la utilidad de evaluar el injerto en el 50% de la altura de la glena, donde puede, en caso de que el defecto sea muy inferior, no haber defecto óseo y, por ende, injerto. Algunos autores sugieren realizar la evaluación del injerto en el punto en que se encuentran los dispositivos de fijación (Kany et al. 2016). No ha sido realizado así en nuestro estudio. Por un lado, porque en todos los casos se encontró injerto óseo en el punto correspondiente al 50% de la glena. Pero el motivo principal para decantarnos por este sistema de medición ha sido poder comparar de forma más fiable nuestros resultados con los de la literatura.

Respecto al método de medición, la mayoría de la literatura valora la posición y protrusión o no del injerto a partir de una línea recta trazada desde el punto más posterior al más anterior de la superficie glenoidea. Sin embargo, la glena no es una estructura plana y el injerto debe reconstruir no sólo la superficie articular glenoidea sino también su concavidad, de tal manera que el injerto no debe estar posicionado en una línea recta con respecto a la parte más posterior de la glena sino siguiendo la curvatura de esta. Por ello, en este estudio se ha preferido evaluar la posición del injerto respecto a una línea que siguiera la curvatura de la superficie articular glenoidea (*Figura 111*). Creemos que así se valora de forma más precisa el injerto y se sobreestima menos la lateralización de este. Kany *et al.* (Kany et al. 2016) en una revisión de 105 hombros intervenidos mediante el procedimiento de Latarjet comparan los resultados de malposición del injerto entre el sistema de medición lineal y el de curvatura. Las tasas de buen posicionamiento del injerto de su serie pasan de 68,4%, estando un 24,2% de los injertos lateralizados, con el primer sistema de medición, a 81,1% cuando se utiliza el sistema de curvatura, con una posición lateral en el 7,3% de los casos.

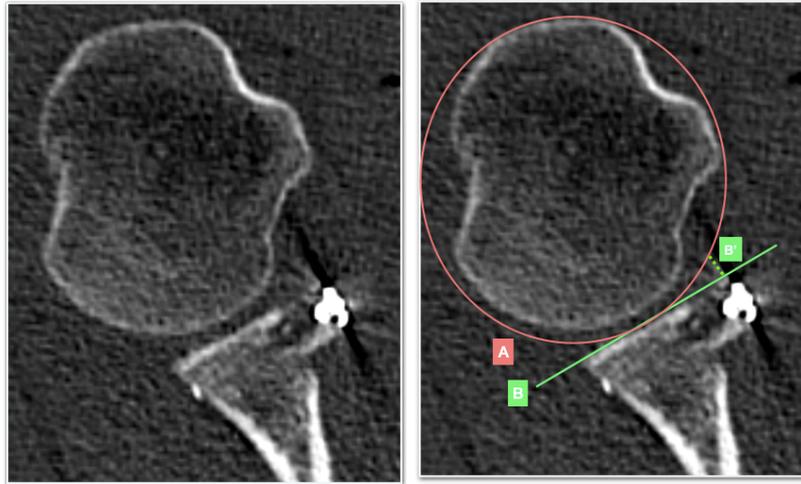


Figura 111: en esta imagen se observa como, de acuerdo al método de medición lineal el injerto se encuentra lateralizado, pero si seguimos el método de la curvatura este se encontraría en línea. A representa el trazado de la curvatura de la glena; B la línea trazada según el método de medición lineal; B' cantidad de injerto que protruye de acuerdo a sistema de medición lineal

Otro aspecto debatible en la evaluación axial de los aportes óseos es la cantidad de injerto que debe protruir para considerar su posición lateral. A nivel medial la bibliografía muestra acuerdo en considerar 5 mm el límite (Russo, Grasso, et al. 2017; Barth et al. 2017). A nivel lateral, sin embargo, existen discrepancias, aunque la mayoría de los autores establecen en 1 mm la cantidad de injerto a partir del cual considerar un injerto lateralizado. Sin embargo, el objeto de las técnicas de bloque óseo no es el posicionamiento del injerto en línea con la superficie ósea sino con el cartílago articular. Aunque la valoración del cartílago mediante TC no es precisa y tiende a ser infraestimada, se ha acordado establecer el grosor de este en 2,3 mm (Zumstein et al. 2014; Yeh et al. 1998). Esto nos llevaría a tener un margen de hasta 3 mm antes de considerar que un injerto se encuentra lateralizado tal y como promulgó Burkhart (Burkhart et al. 2007). En nuestro caso, apoyados por estas consideraciones anatómicas y los estudios previos de Kany (Kany et al. 2016) y Boileau (Boileau et al. 2010), hemos optado por estos 3 mm como límite para el posicionamiento lateral.

6.2.5.3 Evaluación radiológica de la restauración de la superficie glenoidea

El propósito final de las técnicas de aporte de injerto es la restauración de la superficie articular glenoidea. Sin embargo, pocos estudios en la literatura miden la superficie glenoidea preoperatoria y estudian su evolución postoperatoria y durante el seguimiento.

Moroder *et al.* (Moroder et al. 2012) analizan en 2012 la restauración de la superficie glenoidea mediante injertos libres. Apoyado en el método descrito por Baudi (Baudi et al. 2005), estima, en la vista de frente de la glena de la reconstrucción 3D, el área de la glena y el área del defecto, siendo la diferencia entre ambos la superficie glenoidea final. Años más tarde, Kany *et al.* (Kany et al. 2017) estudian la superficie de la glena siguiendo el método anterior pero realizando las mediciones en la TC 2D. Por otro lado, Zhao *et al.* (Zhao et al. 2014) analizan las modificaciones de la glena no en base a la superficie glenoidea sino respecto al diámetro de esta y la medición lineal del defecto.

En el estudio que nos concierne hemos optado por el método de Kany por considerarse más sencillo, al no ser preciso realizar sobre la imagen de TC, gestos extras como la sustracción de la cabeza humeral necesaria para el análisis en la reconstrucción 3D. Asimismo, como ya se mencionaba en apartados anteriores, las imágenes de reconstrucción 3D de las que hemos dispuesto, a diferencia de las imágenes 2D, no siempre han contado con la suficiente definición como para poder realizar en ellas mediciones precisas. Por otro lado, el sistema de evaluación empleado por Moroder (Moroder et al. 2012) y Kany (Kany et al. 2017) se basa en el cálculo del defecto óseo descrito por Baudi cuya reproducibilidad y precisión ha demostrado ser superior a los métodos de medición lineal (Bois et al. 2012; Kubicka et al. 2016).

6.2.5.4 Evaluación radiológica de la integración del injerto

Aunque no ampliamente estudiado en los trabajos de inestabilidad glenohumeral anterior, la mayoría de los autores coinciden en considerar un injerto como integrado cuando desaparecen los perfiles de cortical entre el injerto y la glena nativa y se observan puentes óseos entre ambas superficies. Inicialmente evaluado en radiografía simple (Neyton et al. 2012), hoy existe consenso en su análisis mediante TC tal y como se realiza en la evaluación de la integración en el resto de la práctica traumatológica (Morgan, De Giacomo, and Gerstenfeld 2014).

Se ha establecido en 35% el umbral de superficie para considerar que un injerto se encuentra integrado apoyados en el trabajo de Russo (Russo, Grasso, et al. 2017), quien clasifica como integración parcial la desaparición de las corticales contiguas de al menos este porcentaje del injerto. Aunque existen otros trabajos que valoran de idéntica manera la integración, ninguno hace referencia al límite de injerto que debe mostrar puentes óseos para ser considerado integrado (Taverna et al. 2018; Casabianca et al. 2016).

6.2.5.5 Evaluación radiológica de la resorción del injerto

A diferencia de la integración, no existe consenso en la literatura sobre cómo evaluar la resorción del injerto. Zhu *et al.* (Zhu et al. 2015) dividen la resorción en cuatro grupos en función de la exposición de la cabeza y cuerpo del tornillo con respecto al injerto que fija. Aunque se trata de un método sencillo y que ha mostrado tasas de reproducibilidad altas (reproducibilidad intraobservador 0,946 e interobservador 0,856), este método no es aplicable cuando se emplean sistemas de fijación de doble botón como es el caso del presente estudio. Kraus (Kraus et al. 2013) y posteriormente Haeni (Haeni et al. 2017) optan por un sistema basado en las diferencias de volumen del injerto sin tomar como referencia el sistema de fijación. Es un procedimiento algo más laborioso, pues exige el trazado manual, corte por corte, del contorno del injerto. Cabe destacar la dificultad para, una vez integrado el injerto, establecer los límites de este en el punto de contacto con la superficie de la glena nativa, lo que puede llevar a errores a la hora de determinar los puntos de reconstrucción volumétrica. Este método, además, sólo se puede realizar si se dispone de un software específico. Sin embargo, los buenos resultados de correlación intra e interobservador, superiores a los de los métodos previamente descritos nos han llevado a inclinarnos en nuestro estudio por la utilización de este sistema de medición.

Por otro lado, las dimensiones del injerto pueden exceder el tamaño del defecto óseo, aportando hueso en exceso que no estará sometido a carga y, en consecuencia, a estímulo de remodelación por lo que, de acuerdo a la ley de Wolff (Wolf 1995) se verá previsiblemente reabsorbido. Por el contrario, el injerto en contacto con la glena o aquel que realmente reconstruya y cubra el defecto óseo glenoideo y, por tanto, esté estimulado por el contacto con la cabeza humeral, no debería sufrir procesos de resorción. De esta manera, es de esperar que se produzca un descenso en el volumen del injerto, pero no debería producirse en zonas “críticas” en las que el injerto sea realmente necesario para restaurar la superficie articular. Por ello hemos considerado que la sola valoración del volumen del injerto otorga una información incompleta, y se debe categorizar la resorción en función de dónde se localice. Nosotros hemos elegido el método descrito por Hachem *et al.* (Hachem et al. 2021), quienes dividen en el corte sagital el área del injerto en 6 subáreas, 3 en contacto con la glena y 3 más lejanas de la superficie glenoidea, hipotetizando que serán precisamente estas últimas las que mayor resorción presenten por ser zonas más alejadas del aporte sanguíneo glenoideo y menos sometidas al estrés de la cabeza humeral en su desplazamiento. Encontramos este método de división más sencillo que el descrito previamente por Di Giacomo *et al.* (Di

Giacomo et al. 2011), quienes dividen en 8 cuadrantes la coracoides. Zhu (Zhu et al. 2015) simplifica la clasificación de resorción y tan sólo evalúa si esta ocurre en torno al tornillo superior o inferior y las zonas circundantes. No obstante, dado que en nuestro estudio se emplearon distintos sistemas de fijación, hemos considerado que este sistema podría no ser preciso en la evaluación de nuestra muestra.

6.3 Discusión de los resultados

6.3.1 Discusión de la muestra incluida en el estudio

6.3.1.1 Discusión de los datos demográficos

La *Tabla 11* resume los datos demográficos de las grandes series de Latarjet y bloque óseo artroscópico con injerto de cresta iliaca publicados en la literatura.

Autor	Técnica	n	Sexo (H/M)	Edad (años) cirugía (media, rango)	Dominancia cirugía
<i>Chillemi</i> (2020) (Chillemi et al. 2020)	Latarjet abierto	40	33/7 (82,5%)	24,5 (16-35)	n.r
<i>Kany</i> 2016 (Kany et al. 2016)	Latarjet artroscópico	105	97/8 (92,5%)	20,1 (14-46)	45/54 (83,3%)
<i>Lafosse</i> (2014) (Dumont et al. 2014)	Latarjet artroscópico	62	55/7 (85,9%)	27,1 (17,2-57,4)	n.r
<i>Boileau</i> 2019 (Boileau, Saliken, et al. 2019)	Latarjet artroscópico	121	103/18 (85,1%)	27 (14-63)	79/121 (65%)
<i>Zhao</i> (2014) (Zhao et al. 2014)	Bloque óseo artroscópico aloinjerto cresta iliaca	52	39/13 (75%)	26,3 (19-35)	n.r
<i>Taverna</i> (2018) (Taverna et al. 2018)	Bloque óseo artroscópico aloinjerto cresta iliaca	26	20/6 (76,9%)	25,5 (18-35)	21 (80,8%)
<i>Kraus</i> (2014) (Kraus et al. 2014)	Bloque óseo artroscópico autoinjerto cresta iliaca	15	14/1 (93,3%)	31,4 (17-49)	n.r

Tabla 11: datos demográficos recogidos en los estudios de Latarjet y bloque óseo artroscópico.

6.3.1.1.1 Sexo

De los 40 pacientes incluidos en nuestro estudio, 35 (87,5%) eran hombres y 5 (12,5%) mujeres. El 100% de los pacientes eran hombres en los grupos de bloque óseo artroscópico con aloinjerto y autoinjerto. En los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto el

género masculino fue el afectado en un 80% (8/10) y un 70% (7/10) de los casos respectivamente. No se encontraron diferencias estadísticas en la distribución por género entre los distintos grupos ($p=0,939$).

No es de extrañar esta mayor prevalencia masculina pues las revisiones sistemáticas que analizan los factores de riesgo de recurrencia de inestabilidad encuentran un riesgo hasta tres veces mayor en los varones (Olds et al. 2015). También el riesgo de presentar un defecto óseo glenoideo es superior en los hombres de acuerdo a la literatura (Milano et al. 2011). Dado que estas técnicas se indican fundamentalmente en pacientes con recurrencia de luxación y en sujetos con defecto óseo glenoideo, parece razonable encontrar una población eminentemente masculina en los estudios de aporte óseo en la inestabilidad glenohumeral anterior. Coincide, además, con lo observado en la literatura.

La distribución por género en los procedimientos de Latarjet muestra una incidencia claramente superior del género masculino. La prevalencia masculina en la serie de Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017) es del 72,7% en el procedimiento abierto y del 78,3% en el artroscópico, similar a lo hallado en nuestro estudio. En el trabajo de Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) el 93,5% de los pacientes fueron hombres, sin apreciarse diferencias entre los operados de forma abierta y artroscópica. Las largas series de pacientes operados mediante Latarjet artroscópico se asemejan bastante: Dumont y Lafosse (Dumont et al. 2014) reflejan una incidencia masculina en el 85,9% de los casos, similar a la mostrada por Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019), quien la sitúa en 85,1%, y ligeramente inferior a la de la serie de Kany (Kany et al. 2016) de 105 pacientes donde asciende al 92,5%. En cuanto a los pacientes intervenidos mediante el Latarjet abierto, como era de esperar, la incidencia es también fundamentalmente masculina con tasas que oscilan entre el 72,1% (Mizuno et al. 2014) y el 82,5% (Chillemi et al. 2020).

Las proporciones entre hombres y mujeres en los trabajos de bloque óseo son similares a las reflejadas en los anteriores estudios. Sayegh *et al.* (Sayegh et al. 2014) en una revisión sistemática que incluía 70 pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, observan un porcentaje de 74,6% de hombres. Malahias *et al.* (Malahias et al. 2020) en una posterior revisión en la que reúnen, agrupados en 9 artículos, 262 pacientes intervenidos mediante bloque óseo con alo o autoinjerto, reflejan una prevalencia masculina de 83,1%. La muestra de Zhao *et al.* (Zhao et al. 2014), con un 75% de hombres y 25% de mujeres es muy similar a la de Taverna (Taverna et al. 2018), quien presenta un 76,9% de hombres y 23,1%

de mujeres. Algo superior fue la incidencia masculina en la serie de Kraus (Kraus et al. 2014), donde 14 de los 15 sujetos (93,3%) eran hombres.

La influencia que el género tiene sobre el riesgo de recurrencia es conocida (Olds et al. 2015), pero no se ha relacionado con un aumento de riesgo de malposición, falta de integración o desarrollo de resorción. Tampoco en nuestra serie estas variables se han visto afectadas por el sexo.

6.3.1.1.2 Edad

En nuestro trabajo, la mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 29,5 años (rango 18-58) sin diferencias significativas entre los procedimientos. Edades similares se presentan en los trabajos recogidos en la *Tabla 11*.

Esta media de edad tan joven se encuentra también dentro de lo esperado, pues los metaanálisis que estudian la inestabilidad glenohumeral (Olds et al. 2015) identifican la edad menor de 40 años como otro factor de riesgo de recurrencia de inestabilidad así como de desarrollo de un defecto óseo glenoideo (Lau et al. 2017). No se ha asociado en ningún estudio, sin embargo, la edad a un mayor riesgo de malposición, falta de integración u osteolisis del injerto como tampoco ha sucedido en nuestro trabajo.

En el procedimiento de Latarjet la mediana de edad de los sujetos ha sido de 22 años en el artroscópico y 37 en el abierto. Esta diferencia, aunque considerable, no ha sido significativa y puede responder a que ambos procedimientos fueron realizados por distintos cirujanos, con distinto criterio en la indicación del procedimiento. Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017) en su comparativa entre ambos procedimientos no encuentra tampoco diferencias estadísticas, con una media de 34,8 años en la técnica abierta y 32,1 en la artroscópica. Cerciello (Cerciello et al. 2019) realiza una revisión sistemática comparativa entre ambos abordajes reuniendo un total de 40 estudios y 813 pacientes; encuentra una media de 27,3 años en el abierto y 26,7 años en el artroscópico. La media de edad es también inferior a los 30 años en el procedimiento artroscópico realizado por Lafosse (Dumont et al. 2014), Kany (Kany et al. 2016) y Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019) con una media de edad en el momento del procedimiento de 27,1, 20,1 y 27 años respectivamente. Lo mismo ocurre en el procedimiento abierto, en el que la edad media se sitúa en 25,6 y 29,4 años en los trabajos de Chillemi (Chillemi et al. 2020) y Mizuno (Mizuno et al. 2014).

Atendiendo a las revisiones sistemáticas sobre el procedimiento de bloque óseo (Sayegh et al. 2014; Malahias et al. 2020), la media de edad se situaba en 27,7 años en el primero y 25,5 años en el segundo estudio, en línea con la mediana de 29,5 años y 26 años observada en los sujetos de nuestra serie. Zhao *et al.* (Zhao et al. 2014) muestran una edad media de 26,3 años (rango 19-35). Por su parte, Taverna *et al.* (Taverna et al. 2018) presentan una edad media de 25,5 (rango 18-35). La edad media obtenida por Kraus (Kraus et al. 2014) es de 31,4 años, oscilando entre los 17 y los 49 años. No difiere la edad de estos estudios de la observada en nuestro trabajo, en el que encontramos una mediana de edad de 26 y 28 años en los procedimientos de bloque óseo artroscópico con aloinjerto y autoinjerto respectivamente.

Como se puede observar, no existen diferencias significativas en la edad entre los distintos procedimientos pues la edad no supone en sí misma una indicación o contraindicación para la realización de estas técnicas. Así lo confirman los estudios comparativos entre ambas técnicas, en los que no se observan diferencias de edad entre los distintos procedimientos. Moroder *et al.* (Moroder, Schulz, et al. 2019) en su estudio comparativo describen una muestra de 30 pacientes intervenidos de Latarjet abierto con una media de edad de 31 (rango 18-47) y una edad media de 29 (rango 18-57) en los bloque óseo con autoinjerto de cresta. De manera similar, Gilat *et al.* (Gilat, Haunschild, et al. 2020) en una reciente revisión sistemática que incluye 4540 hombros intervenidos bien mediante Latarjet bien mediante el procedimiento de bloque óseo, reflejan una media de edad en el procedimiento de Latarjet de 27,6 años (rango 14-85) y de 27,8 años (rango 15-63) en el bloque óseo.

6.3.1.1.3 Dominancia

En nuestra serie, 20 (50%) pacientes fueron intervenidos del lado dominante. La afectación del brazo dominante no se ha descrito como un claro factor de riesgo de recurrencia de inestabilidad. Sin embargo, atendiendo a las series de aporte de injerto óseo en inestabilidad glenohumeral anterior, la mayoría de los sujetos intervenidos lo fueron del brazo dominante (Tabla 11). Así lo refleja la revisión sistemática de los procedimientos de aporte óseo Latarjet, Bristow y Eden-Hybinette realizada por Longo (Longo et al. 2014). De los 46 estudios que reúne, 28 reflejan la dominancia de sus pacientes intervenidos, siendo el brazo operado el dominante el 59,1% de los casos. Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017) también encuentra una mayor incidencia de intervención del brazo dominante, tanto en el grupo de Latarjet abierto, donde la tasa se sitúa en 59,1%, como el Latarjet artroscópico, donde asciende a 62,5%. De igual manera las series artroscópicas muestran una mayor afectación del lado dominante, con tasas de 83,3% y 65% en las series de Kany (Kany et al. 2016) y Boileau (Boileau, Saliken, et

al. 2019). Mizuno (Mizuno et al. 2014) en su serie de 68 pacientes operados de forma abierta refleja también una mayor intervención del brazo dominante.

También en los estudios de bloque óseo se presenta un mayor índice de intervención del lado dominante. Steffen *et al.* (Steffen and Hertel 2013) intervienen el lado dominante en 29 de los 48 pacientes y Taverna (Taverna et al. 2018) en 21 de los 26, lo que supone un 60,4% y 80,8% respectivamente. Sayegh (Sayegh et al. 2014), de los 70 pacientes incluidos en su revisión sistemática, refleja que el lado intervenido mediante aloinjerto correspondía al dominante en el 74,6% de los casos.

No obstante, ninguno de los autores anteriormente mencionados analiza si la afectación del brazo dominante supone un riesgo mayor para la recurrencia, la malposición o la falta de integración. En nuestra serie, 20 (50%) pacientes fueron intervenidos del lado dominante. Si analizamos en nuestro caso la relación de este factor con los resultados, pero no se encontró ninguna asociación estadísticamente significativa.

6.3.1.2 Discusión de las características de los sujetos incluidos en el estudio

El riesgo de recurrencia es mayor en los deportistas, con tasas que ascienden hasta el 80% según las series (Robinson et al. 2006). De hecho, Cameron (Cameron, Mauntel, and Owens 2017) considera que la mayor incidencia de luxación de hombro en hombres es consecuencia de la tradicional mayor práctica deportiva de estos y no porque el sexo masculino suponga, en sí mismo, un riesgo para la luxación. El nivel y tipo de práctica deportiva es también importante en el desarrollo de recurrencia, de tal manera que el desarrollo de una actividad deportiva de forma profesional y que implique deportes de contacto o movimientos por encima de la cabeza se relaciona con un riesgo aumentado de recurrencia (Di Giacomo et al. 2020). Así se ha comportado también nuestra serie, en la que 24 (60%) sujetos practicaban alguna actividad deportiva antes de la intervención del presente estudio, 8 (33,3%) de ellos a nivel profesional. La actividad deportiva implicaba movimientos del hombro por encima de la cabeza en un caso (4,17%) y exigía trabajar al hombro con movimientos forzados por encima de la cabeza en 10 (41,7%) casos. No se encontraron diferencias estadísticas en el tipo ($p=0,075$) ni en el nivel de deporte ($p=0,307$) entre los distintos grupos.

Tanto Kany (Kany et al. 2016) como Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019) presentan una alta incidencia de deportistas en su serie de Latarjet artroscópico. El primero señala que 100 de sus 105 pacientes realizaban deporte, en su mayoría de forma competitiva. En el trabajo de

Boileau, el 93,4% de los sujetos realizaban deporte, siendo este de riesgo para el hombro en el 82% de los casos. Mizuno (Mizuno et al. 2014) por su parte encuentra que el 89,7% de los pacientes a los que interviene de Latarjet abierto practicaban deporte, en su mayoría de forma recreativa y tan sólo 19,1% se veían implicados en deportes de alto riesgo para el hombro. Respecto al procedimiento de bloque óseo, todos los pacientes del estudio de Zhao (Zhao et al. 2014) intervenidos mediante aloinjerto de cresta iliaca practicaban algún tipo de deporte, 1 paciente (1,9%) de forma profesional, y el resto de forma amateur o recreacional pero no refleja el autor el tipo de deporte que realizan los pacientes. En la serie de 26 pacientes de Taverna (Taverna et al. 2018), 12 (42,6%) practicaban deporte; 5 de ellos practicaban de forma competitiva deportes de riesgo para el hombro, incluyendo deportes de colisión o lanzamiento. En los estudios de Mascarenhas (Mascarenhas et al. 2014) y Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) la totalidad de los pacientes realizan algún tipo de actividad deportiva, en su mayoría deportes de impacto o que implican movimientos del hombro por encima de la cabeza.

Respecto al consumo de tabaco, en nuestro trabajo, de los 40 pacientes a estudio tan sólo 8 (20%) eran consumidores de tabaco sin diferencias significativas en la distribución entre los distintos grupos. Llama la atención la falta de información a este respecto en los estudios que analizan la integración y resorción de los injertos, pues es conocido factor de riesgo de falta de integración ósea (Boileau et al. 2014). Boileau (Boileau et al. 2014) sí recoge en su trabajo el hábito tabáquico, observando que este influye en la no integración del injerto. En el caso del Latarjet tan sólo Kany (Kany et al. 2016) se refiere al hábito tabáquico, con una incidencia de fumadores del 31% pero no relaciona su consumo con los resultados finales.

Se puede también considerar la existencia de hiperlaxitud concomitante como un factor de riesgo para la recidiva (Galvin et al. 2017; Carpinteiro and Barros 2017; Robinson et al. 2006). Olds et al. (Olds et al. 2015) encuentra un riesgo doblemente aumentado de recurrencia de luxación en pacientes con hiperlaxitud. En nuestra serie, sin embargo, tan sólo 3 (7,5%) pacientes de la muestra cumplían criterios de hiperlaxitud, dos de ellos operados mediante Latarjet artroscópico y uno mediante Latarjet abierto. Kany (Kany et al. 2016) considera hiperlaxos a aquellos pacientes cuya rotación externa del hombro sea superior a 85°, afectando al 20% de sus pacientes operados mediante Latarjet artroscópico. Muy superior es el porcentaje que encuentra Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2019) en su serie de Latarjet artroscópicos, presentando signos de hiperlaxitud el 61,1% de los sujetos. Moroder *et al.* (Moroder, Schulz, et al. 2019) en su estudio comparativo entre bloque óseo y Latarjet,

encuentran entre la muestra intervenida mediante bloque óseo, que 17 de los 30 pacientes (57%) cumplía criterios de hiperlaxitud de Beighton frente a 11 de los 30 pacientes (37%) intervenidos mediante Latarjet.

6.3.1.3 Discusión de las características de la inestabilidad

Tal y como se explicó en el apartado de fisiopatología, tras un episodio de luxación se producen daños a nivel de los estabilizadores estáticos y dinámicos, aumentando la incidencia y gravedad de los mismos a medida que se repiten las luxaciones. Esto explica por qué la existencia de varios episodios previos de luxación supone en sí mismo un riesgo de recurrencia de inestabilidad, fundamentalmente en los dos primeros años tras el episodio (Sofu et al. 2014; Cameron et al. 2013). En nuestro trabajo, la mediana de eventos de luxación fue de 6 (rango 1-40), siendo el número de luxaciones significativamente superior en el grupo de bloque óseo con autoinjerto respecto al Latarjet abierto ($p=0,044$) pero sin diferencias entre el resto de procedimientos. Moroder *et al.* (Moroder, Schulz, et al. 2019) no encuentran diferencias significativas en el número de episodios entre los pacientes intervenidos mediante Latarjet, quienes presentan una media de luxaciones de 19, (rango 3-80), y los pacientes operados según el procedimiento de bloque óseo artroscópico, donde refleja una media de 16 episodios, con un rango de 2 a 80 eventos de luxación. Zhao (Zhao et al. 2014) refleja en sus pacientes intervenidos con aloinjerto de cresta iliaca un número de episodios inferior al anterior trabajo, con una media de 5,6 episodios de luxación (rango 2-13). Muy pareja fue la media de 5 (rango 2-14) y 5,3 luxaciones previas a la intervención de Latarjet abierto y artroscópico mostradas por Chillemi (Chillemi et al. 2020) y Lafosse (Dumont et al. 2014) respectivamente.

Las técnicas de aporte óseo han sido tradicionalmente indicadas tras el fracaso de una reparación de partes blandas. Longo *et al.* (Longo et al. 2014) en su revisión sistemática de los procedimientos de aporte óseo tipo Latarjet, Bristow y Eden, encuentran que en 14 de los estudios los procedimientos se indicaron siempre como rescate de una cirugía previa fallida. Sin embargo, más recientemente, y a raíz fundamentalmente del desarrollo del concepto del *glenoid track* y el mejor conocimiento de las repercusiones que un defecto óseo tanto humeral como glenoideo pueden tener sobre el éxito de las cirugías, las técnicas de aumentación ósea se indican también como primera opción de tratamiento en ciertas situaciones. Es el caso de pacientes en los que las técnicas de reparación de partes blandas se antojen insuficientes, como pueden ser los sujetos con defectos óseos glenoideos amplios o

con lesiones de Hill-Sachs catalogadas como *off-track*. Este es, por ejemplo, el caso de Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019), quien indica el procedimiento de Latarjet artroscópico a 121 pacientes, de los cuales tan sólo el 11% habían sido intervenidos previamente, pero presentando todos ellos un defecto óseo glenoideo superior al 20%. Tampoco Kany (Kany et al. 2016) indica el procedimiento de manera exclusiva en sujetos con fracaso de cirugía previa, estando el 23,8% de los pacientes de su muestra intervenidos previamente de reparación de Bankart. Sayegh (Sayegh et al. 2014) refleja que un 10,3% de los 70 pacientes que conforman la revisión sistemática de aloinjertos habían sido intervenidos previamente, incluyendo plicatura capsular, reparación de Bankart o incluso procedimientos de Bristow o Putti-Platt, aunque no refleja la proporción en que se realizó cada uno de los procedimientos. El porcentaje de intervención previo es superior en los estudios de Moroder (Boehm et al. 2020) y Mascarenhas (Mascarenhas et al. 2014), quienes sitúan en 70% y 50% respectivamente la incidencia de cirugía previa, algo alejados del 35% (7/20) de intervención previa observado en los pacientes de nuestro estudio intervenidos mediante bloque óseo, si bien ambos autores incluyen entre sus indicaciones el fracaso de una técnica de aporte óseo previa.

Con respecto a nuestra serie, el 50% (20/40) de los pacientes habían sido intervenidos previamente a la cirugía del presente estudio, en su mayoría mediante una reparación de Bankart aislada (75%) o asociada a un Remplissage (20%). No hemos observado diferencias significativas en el porcentaje de intervención previa ($p=0,079$) ni en el tipo de intervención a la que había sido sometido el paciente antes de la del presente estudio ($p=0,387$). Gilat (Gilat, Haunschild, et al. 2020) sí encuentra, en su revisión sistemática comparativa entre el Latarjet y el bloque óseo, diferencias significativas en el número de intervenciones previas, habiendo sido intervenidos previamente 349 de los 623 (56%) de los pacientes intervenidos mediante bloque óseo frente a un 15% de intervención previa en los pacientes operados con el procedimiento de Latarjet. Es importante reseñar que de los 349 pacientes del grupo de bloque óseo intervenidos previamente, 77 sujetos habían sido operados previamente de Latarjet, a diferencia de nuestro trabajo donde no hemos incluido pacientes intervenidos previamente con técnicas de aporte óseo.

6.3.1.4 Discusión de las características de las lesiones anatómicas

Como se ha mencionado en varias ocasiones a lo largo del manuscrito, no existe consenso sobre el tamaño del defecto óseo a partir del cual indicar los procedimientos de aporte de

injerto óseo. En nuestro trabajo se han incluido pacientes a partir de defectos óseos glenoideos del 5% con una media total de defecto óseo glenoideo de $15,2 \pm 3,9\%$, si bien se encontraron diferencias estadísticas en los defectos óseos preoperatorios entre los distintos procedimientos. Así, en el grupo de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca el porcentaje medio de defecto óseo preoperatorio fue de $12,2 \pm 1,99\%$ y en el bloque óseo con autoinjerto de cresta iliaca de $14 \pm 2,62\%$. En el procedimiento de Latarjet artroscópico la media encontrada de defecto óseo glenoideo fue de $16,1 \pm 4,48\%$, y en el grupo de Latarjet abierto de $18,6 \pm 3,05\%$. Estas diferencias eran esperables dado que en nuestro trabajo la indicación de los procedimientos de bloque óseo y de Latarjet ha diferido ligeramente; así, los procedimientos de bloque óseo se indicaron en pacientes con defecto óseo glenoideo menor y siempre y cuando las partes blandas pudieran ser reparadas, optando por realizar el procedimiento de Latarjet cuando el defecto óseo glenoideo era de mayor entidad o se sospechara irreparabilidad de las partes blandas. Taverna (Taverna et al. 2018) establece en 10% el umbral a partir del cual implantar el aloinjerto, cuantificando el defecto óseo glenoideo preoperatorio medio en su serie en $19,7 \pm 5,8\%$. También Zhao (Zhao et al. 2014) indica el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto a partir de defectos óseos glenoideos del 10%, aunque de los 52 pacientes que estudia, 31 presentan un defecto óseo superior al 25%, siendo la media total de defecto glenoideo de $32,7 \pm 8,7\%$. El defecto óseo glenoideo en los pacientes intervenidos con aloinjerto por Moroder (Boehm et al. 2020) fue de 16,2% (9,2-26,5). Otros autores como Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) indican el procedimiento de bloque óseo como rescate de un Latarjet fracasado, presentando la totalidad de su muestra defectos óseos superiores al 20%. Como mencionábamos inicialmente, la indicación del procedimiento de bloque óseo en nuestra serie ha sido pacientes con defectos óseos subcríticos, siendo la cantidad de defecto óseo glenoideo de $12,2 \pm 1,99\%$ y $14 \pm 2,62\%$, bastante inferior a la observada en los estudios previamente citados. En el caso del Latarjet la mayoría de los autores coinciden en indicar la técnica a partir de defectos óseos del 20% (Boileau, Saliken, et al. 2019). Es el caso de Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017), quien realiza el procedimiento abierto en sujetos con una media del 25% de ancho glenoideo y el artroscópico en defectos medios del 23,6%. Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2019) rebaja el umbral de Latarjet artroscópico al 10% cuando se acompañe de hiperlaxitud.

En cuanto a las lesiones humerales, en nuestro trabajo se identificaron en el 100% de los pacientes. Este es un dato poco reflejado en los trabajos consultados. Es más, de entre todos los trabajos de estudio de bloque óseo, tan sólo Taverna (Taverna et al. 2018) hace referencia

al porcentaje de pacientes con lesión de Hill-Sachs, un 53,8% (14/26). Tampoco la literatura de Latarjet lo recoge asiduamente: Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2019) indica el procedimiento a partir de Hill-Sachs superiores al 15% pero no refleja el porcentaje de pacientes que presentan lesión humeral ni el tamaño de esta. Mizuno (Mizuno et al. 2014) observa en 56 de los 68 pacientes (82,4%) a los que interviene de Latarjet abierto una lesión de Hill-Sachs, pero tampoco especifica el tamaño de esta.

Respecto al *glenoid track*, es llamativa la falta de categorización de acuerdo a ello en la mayoría de estudios de aporte de injerto óseo, teniendo en cuenta que su medición se está introduciendo dentro de los algoritmos pronósticos de la inestabilidad (Di Giacomo et al. 2020), e incluso existen protocolos que sustentan la elección quirúrgica en función del *glenoid track* (Di Giacomo, Itoi, and Burkhart 2014; Yamamoto et al. 2020). No obstante, como se reflejaba en el apartado 6.2.5.1 *Discusión Material y Métodos: evaluación radiológica preoperatoria*, su medición sigue siendo compleja y poco precisa, lo que está dificultando su medición de rutina por parte de muchos autores. En nuestro trabajo, 30 de los 40 (75%) pacientes estudiados, presentaron una lesión de Hill-Sachs *off-track* sin observarse asociación estadística entre el *glenoid track* y el tipo de procedimiento ($p=0,446$).

6.3.2 Discusión del procedimiento quirúrgico

Se han propuesto numerosos sistemas de fijación del injerto óseo a la glenoides, desde tornillos metálicos, tornillos reabsorbibles, placas o más recientemente los dispositivos de doble botón. La fijación en el caso del Latarjet abierto se ha realizado siempre con tornillos en la literatura consultada (Chillemi et al. 2020; Mizuno et al. 2014). En el caso del Latarjet artroscópico autores como Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019) han introducido los sistemas de doble botón para la fijación coracoidea pero la mayoría de los autores siguen optando por los tornillos (Dumont et al. 2014; Kordasiewicz et al. 2019). La fijación del injerto libre en el procedimiento de bloque óseo difiere según los autores. Taverna (Taverna et al. 2018) y Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) emplean el sistema de doble botón mientras que Moroder (Boehm et al. 2020), Lafosse (Giannakos et al. 2017) y Kraus (Kraus et al. 2014) optan por los tornillos. También Mascarenhas (Mascarenhas et al. 2014) y Hertel (Steffen and Hertel 2013) realizan ambos el procedimiento de bloque óseo de forma abierta y fijan el injerto con tornillos. Otros autores como Zhao (Zhao et al. 2014) y Hachem (Hachem et al. 2021) estabilizan el injerto de cresta iliaca mediante sutura. La revisión sistemática realizada por Sayegh (Sayegh et al. 2014) refleja el uso de tornillos como sistema

de fijación en 7 de los 8 trabajos. En el posterior metaanálisis realizado por Malahias *et al.* (Malahias et al. 2020) se encuentra una fijación del injerto con tornillos en 4 estudios, con sutura en 1 estudio, con sistema de doble botón en otro estudio y sin implante, siguiendo el método de injerto tallado en J, en otros 2 estudios. No analiza el autor, sin embargo, la repercusión que el sistema de fijación pueda haber tenido sobre los resultados finales.

En nuestra serie tampoco ha existido consenso sobre el sistema de fijación a utilizar. En los injertos óseos libres se optó en todos los casos por la fijación con el sistema de doble botón a diferencia del Latarjet artroscópico donde se emplearon siempre dos tornillos. Fue en el Latarjet abierto donde la fijación no fue homogénea, empleándose en 7 (70%) pacientes 2 tornillos, añadiéndose en los 3 (30%) restantes un sistema de fijación con placa.

A los dispositivos de doble botón se les atribuye una mayor precisión en el posicionamiento del injerto, y en consecuencia una mayor aposición, contacto e integración de este (Taverna et al. 2018) gracias, por un lado a las guías que los acompañan y por otro lado al uso de tensiómetros que logran comprimir y fijar de forma estable los injertos (14, 24). Se han relacionado además con un menor índice de complicaciones neurológicas e irritación del material, tradicionalmente asociadas con los tornillos y que obligan a su retirada (Butt and Charalambous 2012; Kalogrianitis and Tsouparopoulos 2016). Estudios biomecánicos comparativos (Williams et al. 2020) entre la fijación con doble botón y los tornillos en el procedimiento de Latarjet encuentran, sin embargo, una resistencia menor a las cargas y una mayor tendencia a la rotación del injerto con el dispositivo de botón así como con un riesgo incrementado de relajación (Hardy et al. 2019). En el análisis multivariante realizado en nuestro trabajo no se encontró que el tipo de implante estuviera asociado con un mayor riesgo de malposición, resorción o falta de integración. Tampoco las tasas de complicaciones intraoperatorias o postoperatorias han diferido entre los distintos sistemas de fijación empleados.

Con respecto a los gestos quirúrgicos añadidos a la implantación del injerto en nuestra serie fueron tres: la reparación capsulolabral, el procedimiento de Remplissage y la sutura con el ligamento coracoacromial.

En primer lugar, la reparación cápsulolabral o reparación de Bankart. Este fue, en realidad el gesto principal de los procedimientos de bloque óseo artroscópico. Es decir, se realizó en estos pacientes una re inserción del labrum a la que se añadió un injerto óseo para aumentar la estabilidad del procedimiento. De hecho, algunos autores consideran requisito

indispensable para realizar un procedimiento de bloque óseo artroscópico que una buena reparación de partes blandas sea posible (Taverna et al. 2018).

En segundo lugar, el procedimiento de Remplissage. En nuestra serie este acompañó en el 75% de las ocasiones a la implantación del injerto óseo libre, en el 90% de los intervenidos con aloinjerto y en el 40% de los autoinjertos, pero no se realizó en ningún paciente intervenido mediante el procedimiento de Latarjet. La indicación de este gesto es debatible. Algunos autores consideran que la sola implantación del injerto restaura el *glenoid track*, de tal manera que este gesto y la reparación cápsulolabral añadida serán suficientes para garantizar la estabilidad (Taverna et al. 2018). Sin embargo, cuando nos enfrentamos a lesiones de Hill-Sachs de gran tamaño o situadas muy mediales, este procedimiento puede ser insuficiente, pudiéndose beneficiar de añadir un Remplissage (Boileau, Duysens, et al. 2019). Recientemente incluso se está planteando la posibilidad de añadir una plicatura del infraespinoso al procedimiento de Latarjet en sujetos en los que el tamaño de su propia coracoides sea insuficiente para restaurar el *glenoid track* (Mook et al. 2016). En la literatura que recoge los resultados del procedimiento de bloque óseo existe acuerdo sobre la realización de una reparación de Bankart pero se encuentran opiniones dispares sobre la realización del Remplissage. Zhao (Zhao et al. 2014) y Moroder (Boehm et al. 2020) añaden a la implantación del injerto la sutura cápsulolabral pero no realizan gesto alguno sobre las lesiones de Hill-Sachs. Taverna (Taverna et al. 2018) y Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) por el contrario añaden, además de la reparación cápsulolabral, un Remplissage en casos de Hill-Sachs amplios o enganchantes. Mascarenhas (Mascarenhas et al. 2014) y Hertel (Steffen and Hertel 2013) realizan ambos el procedimiento de bloque óseo de forma abierta, al que asocian reparación cápsulolabral pero no añaden gesto sobre la lesión de Hill-Sachs.

En tercer lugar, la reparación capsular y sutura con el ligamento coracoacromial. Esta se realizó en la totalidad de los pacientes intervenidos según el procedimiento de Latarjet abierto tal y como describen originalmente los autores (Walch 1996; Patte et al. 1980) aunque este gesto está siendo abandonado recientemente. Tampoco se realiza en el procedimiento de Latarjet artroscópico, lo que se ha insinuado podría causar aprensión persistente (Schulze-Borges et al. 2013), si bien la mayoría de los autores que realizan este procedimiento de forma artroscópica no han observado en sus series alta incidencia de aprensión (Lafosse and Boyle 2010; Dumont et al. 2014).

6.3.3 Discusión de las variables de valoración de resultados

6.3.3.1 Discusión de los resultados de posición del injerto

6.3.3.1.1 Posición mediolateral del injerto

La tasa global de buen posicionamiento del injerto en nuestro trabajo ha sido de 95%, estando el 100% de los injertos bien posicionados al 25% de altura glenoidea y el 95% en la posición correspondiente al 50% de la altura de la glena. El 5% de malposición corresponde a un injerto posicionado lateral (+3,52 mm) y otro medializado (-5,58 mm), ambos del grupo de bloque óseo con autoinjerto. Estos resultados se pueden considerar excelentes.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el posicionamiento del injerto entre los cuatro procedimientos.

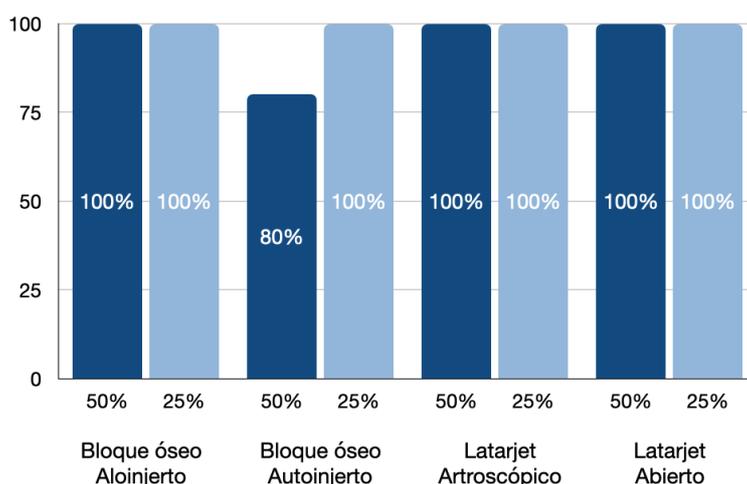


Figura 112: gráfico de barras que muestra el porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de la altura de la glena en los distintos procedimientos

La técnica e implantes utilizados en el caso del bloque óseo con aloinjerto y autoinjerto ha sido la misma, por lo que, como ha sucedido en este estudio, no era de esperar la aparición de diferencias significativas en el posicionamiento mediolateral del injerto entre ambos procedimientos. El 90% de los injertos del procedimiento de bloque óseo artroscópico se han ubicado de forma satisfactoria en nuestro trabajo. Tan sólo dos estudios analizan mediante TC el posicionamiento en los procedimientos de bloque óseo artroscópico. El primero es el trabajo de Taverna (Taverna et al. 2018) quien logra en los 26 pacientes estudiados un posicionamiento satisfactorio. En segundo lugar, Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) presenta los resultados de 7 pacientes a los que realiza la cirugía de bloque óseo

artroscópico tras haber fracasado en ellos el procedimiento de Latarjet. Como en el caso de Taverna, logra una posición precisa del injerto en la totalidad de sus pacientes. Estos resultados son ambos comparables a los logrados en nuestro estudio, si bien hay que señalar que en ambos trabajos se evaluó el injerto siguiendo el método de medición lineal. Es también importante reseñar que ambos autores emplearon para la fijación del injerto dos dispositivos de doble botón con su respectiva guía posterior, de igual manera a la realizada en el trabajo que nos ocupa. Dado que no existen estudios que analicen este procedimiento con otro sistema de fijación, no podemos determinar si es la técnica en sí misma o los implantes y la guía los responsables de tan buena precisión en el posicionamiento del injerto.

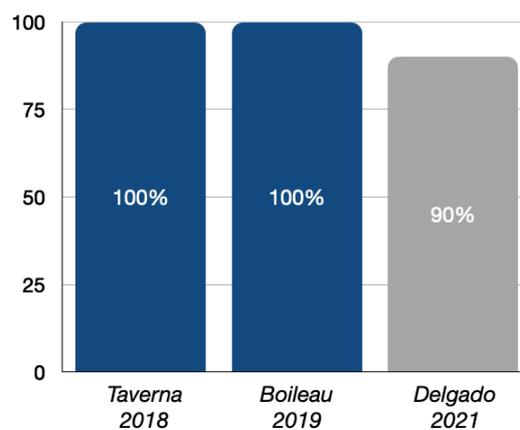


Figura 113: tasa de posicionamiento axial satisfactorio de los trabajos que estudian el procedimiento de bloque óseo artroscópico. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Tampoco se encontraron en nuestra serie diferencias entre los pacientes operados mediante el Latarjet abierto y el artroscópico, con un posicionamiento preciso en la totalidad de los pacientes de ambos grupos. Una de las ventajas teóricas atribuidas a la realización artroscópica del Latarjet es precisamente mejorar el posicionamiento de los injertos gracias al completo control visual del procedimiento (Marion et al. 2017). Analizando los trabajos disponibles en la literatura, tampoco encuentran en su mayoría diferencias significativas entre el procedimiento de Latarjet abierto y el artroscópico, tan sólo cierta predisposición de la artroscopia a la medialización de los injertos (Kordasiewicz et al. 2018; Casabianca et al. 2016). Los datos de nuestro estudio dejan entrever que esa tendencia presente en la literatura se reproduce en nuestra serie ya que en el procedimiento artroscópico la media de distancia del injerto respecto al reborde articular glenoideo fue de $-0,68 \pm 0,98$ mm a la altura del 50% glenoideo y de $-0,25 \pm 1,11$ mm al 25% de altura de la glena, frente a una media de $-0,4 \pm 1,27$ mm y $+0,09 \pm 1,54$ mm al 50% y 25% respectivamente en el procedimiento

abierto. Sin embargo, no hallamos diferencias estadísticamente significativas, por lo que nuestros datos no sancionan este hallazgo. Neyton *et al.* (Neyton et al. 2018), por el contrario, encuentran en su estudio comparativo entre 79 pacientes operados mediante Latarjet abierto y 87 de forma artroscópica una mayor incidencia de malposición en el segundo, ubicándose más frecuentemente el injerto lateral. Destacan estos autores una mayor variabilidad en el posicionamiento de los injertos con el procedimiento abierto respecto al artroscópico. No obstante, los resultados con ambos abordajes son satisfactorios. Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) observa un posicionamiento preciso de los injertos en el 100% de aquellos que aborda de forma abierta y el 96% de los artroscópicos. Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017) posiciona la totalidad de los injertos operados de forma abierta satisfactoriamente y el 91,3% de los artroscópicos. Los resultados son ligeramente inferiores en la serie de Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2018), quien posiciona de forma precisa el 80,5% de los injertos coracoideos intervenidos de forma abierta y el 78,4% de los artroscópicos.

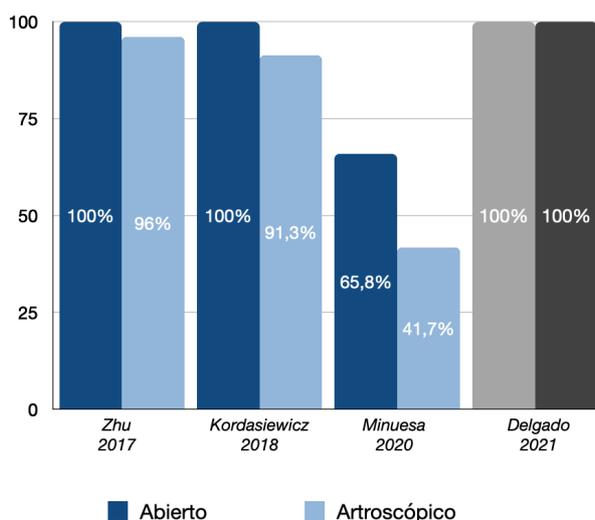


Figura 114: tasa de posicionamiento axial satisfactorio de los trabajos que comparan el procedimiento de Latarjet artroscópico y abierto. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

En nuestro estudio, uno de los puntos débiles de la comparativa entre los procedimientos de Latarjet reside en el empleo de dos sistemas de fijación distintos en los pacientes operados mediante Latarjet abierto, lo cual añade heterogeneidad a la valoración. Sin embargo, esto podría considerarse también una fortaleza pues, la ausencia de diferencias en el posicionamiento entre los distintos dispositivos, sugiere que es la técnica en sí misma la responsable de la buena posición de los injertos con independencia del sistema de fijación empleado, si bien el bajo tamaño muestral no es suficiente para poder demostrar esta

aseveración. Cabe destacar que en ningún caso se fijó el injerto coracoideo con el dispositivo de doble botón cortical utilizado en el procedimiento de bloque óseo artroscópico.

No existen en la literatura estudios que comparen la posición del injerto entre los procedimientos de bloque óseo artroscópico y los de Latarjet. En nuestro estudio, en la altura correspondiente al 25% de la altura glenoidea no se encontraron diferencias estadísticas en la ubicación del injerto entre ambos procedimientos, siendo el posicionamiento preciso en la totalidad de los pacientes (*Figura 113*). En el punto correspondiente al ecuador de la glena, dos de los injertos (10%) aportados en el procedimiento de bloque óseo artroscópico se posicionaron de forma imprecisa, sin implicar esto diferencias estadísticas con los procedimientos de Latarjet. Una de las ventajas atribuidas a los procedimientos de bloque óseo artroscópico es que, gracias a la visión artroscópica por un lado, y al hecho de no tener que introducir el injerto a través de un split del subescapular, el posicionamiento es a priori más sencillo. Sin embargo, el desarrollo de guías específicas para la fijación del injerto coracoideo ha disminuido la dificultad que antes entrañaba este paso. El uso de estas guías podría explicar los buenos resultados obtenidos en nuestro estudio, donde el posicionamiento de los injertos mediante el procedimiento de Latarjet no ha sido inferior al de los procedimientos de bloque óseo artroscópico.

Se encuentran descritos en la literatura algunos factores de riesgo para la malposición mediolateral de los injertos. Neyton *et al.* (Neyton et al. 2018) al comparar pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto, artroscópico con tornillos y artroscópico con sistema de doble botón, reflejan el tipo de implante como un posible factor de riesgo. Observan en su serie una mayor variabilidad en el posicionamiento de los injertos con el procedimiento artroscópico y la fijación con tornillos respecto a la fijación con el sistema de doble botón, y lo relacionan con el uso de guías en este último sistema. Por otro lado, Kany *et al.* (Kany et al. 2016) encuentran en su revisión de 105 pacientes intervenidos mediante Latarjet artroscópico un riesgo incrementado de malposición del material de fijación y del injerto cuanto mayor era el defecto óseo. En nuestra serie los dos pacientes con malposición radiológica del injerto en el plano axial fueron intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca estabilizado con dos dispositivos de tipo doble botón, pero no se halló una asociación estadística entre la técnica e implante utilizado y la malposición. En cuanto al tamaño del defecto óseo, los hallazgos de Kany difieren con los de nuestro trabajo en el que el defecto óseo glenoideo preoperatorio fue de 12,7 +/- 2,39% en los pacientes con una posición imprecisa del injerto frente al 15,4 +/- 3,93% en los sujetos con ubicación perfecta del

injerto, sin existir diferencias estadísticas entre ambos grupos. Por tanto, ni el sistema de fijación empleado ni el tamaño del defecto óseo glenoideo preoperatorio resultaron en nuestra serie factores de riesgo para la malposición aunque sí existió mayor tendencia a la malposición en los sujetos con menos defecto óseo glenoideo. De igual manera, el tamaño de la lesión de Hill-Sachs no mostró correlación con la incidencia de malposición. Tampoco se encontraron en nuestro estudio asociaciones relevantes ni estadísticamente significativas entre la posición axial del injerto y factores demográficos (edad, sexo).

En conclusión, los sistemas utilizados en este estudio permiten colocar el injerto de forma correcta y reproducible en el plano mediolateral. No se ha encontrado que la técnica quirúrgica influya en el correcto posicionamiento mediolateral de los injertos óseos. Tampoco las variables clínico-demográficas, radiológicas y/o quirúrgicas han mostrado relación con la ubicación del injerto. Reseñar de estas últimas que no se han encontrado diferencias en el posicionamiento mediolateral de los injertos en función del tipo de sistema de fijación empleado.

6.3.3.1.2 Posición sagital del injerto

En nuestra serie la posición del injerto en el eje cráneo-caudal ha sido satisfactoria en 36 de los 40 pacientes (90%). Estos resultados se pueden considerar excelentes.

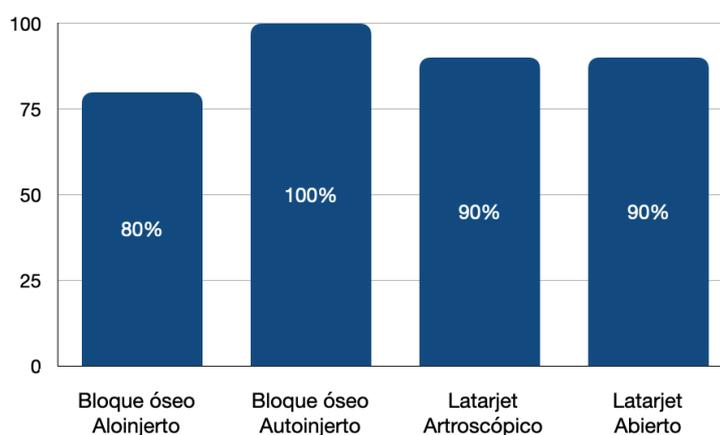


Figura 115: gráfico de barras que muestra el porcentaje de posicionamiento satisfactorio al 50% y 25% de la altura de la glena en los distintos procedimientos

Como ya se mencionaba en el apartado previo, en todos los pacientes intervenidos mediante el procedimiento de bloque óseo artroscópico, con independencia de si el injerto era alogénico o autógeno, los pasos quirúrgicos e implantes utilizados fueron idénticos, por lo que era de esperar una situación del injerto similar como así ha sucedido en nuestro estudio,

en el que el 80% de los pacientes intervenidos con aloinjerto mostraron un posicionamiento preciso del injerto, logrando una cobertura de defecto óseo de 92,1%, y un 100% de los pacientes en los que se empleó autoinjerto presentaron un posicionamiento preciso del injerto, con una mediana de cobertura del defecto de 99,4%, sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos procedimientos. La comparativa con la literatura presenta ciertas limitaciones. Por un lado, el método de evaluación que hemos empleado difiere del empleado en otros trabajos. Por otro lado, tan sólo se dispone de dos estudios que analicen mediante TC la posición sagital de los injertos en los procedimientos de bloque óseo artroscópico. Ambos autores (Taverna et al. 2018; Boileau, Duysens, et al. 2019) evalúan la posición cráneo-caudal de los injertos tomando como referencia el ecuador de la glena y reflejan resultados satisfactorios, con tasas de posición óptima del 92,3% y el 100% respectivamente.

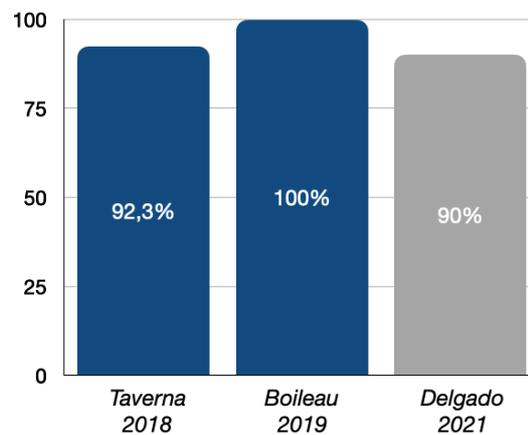


Figura 116: tasa de posicionamiento sagital satisfactorio de los trabajos que estudian el procedimiento de bloque óseo artroscópico. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Con respecto a la posición cráneo-caudal del injerto en los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto, fue satisfactorio en el 90% de los casos (18/20), con una mediana de porcentaje de injerto supraecuatorial de 9,99% (rango 0-43). En el procedimiento de Latarjet artroscópico la ubicación fue satisfactoria en el 90% de los pacientes, en línea con lo reflejado por las grandes series que encuentran una posición precisa del injerto en el 78-92,5% de los pacientes (Lafosse and Boyle 2010; Kany et al. 2016; Boileau, Saliken, et al. 2019).

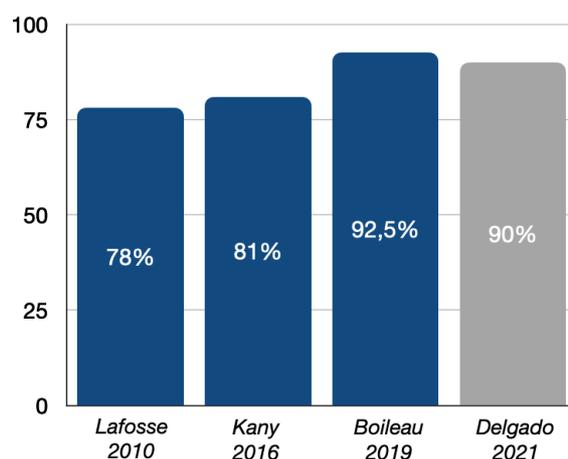


Figura 117: tasa de posicionamiento sagital satisfactorio de los trabajos que estudian el procedimiento de Latarjet artroscópico. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

En cuanto al procedimiento de Latarjet tradicional, el 90% de los pacientes presentaron una ubicación precisa del injerto. No se encontraron diferencias estadísticas en el posicionamiento sagital entre ambos procedimientos. Tampoco la literatura revela diferencias significativas, aunque sí se describe una mayor tendencia al posicionamiento supraecuatorial en el procedimiento artroscópico. Zhu *et al.* (Zhu, Jiang, and Song 2017) encuentran un posicionamiento infraecuatorial en el 100% de los pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto frente a un 91,3% en los artroscópicos. También Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2018) encuentra una tendencia superior al posicionamiento por debajo del ecuador en el procedimiento abierto, alcanzando en el 90,2% de los pacientes, respecto a un 86,7% de los sujetos intervenidos de forma artroscópica. Estos resultados difieren de lo hallado en nuestro trabajo en el que, en el procedimiento de Latarjet artroscópico la mediana de injerto que superaba la mitad glenoidea fue de 8,23% (rango 0-43) frente al 12,7% (rango 0-27,8) en el Latarjet abierto. Aunque no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje supraecuatorial de injerto entre ambos procedimientos, sí se ha observado una mayor tendencia del procedimiento artroscópico a la ubicación inferior de los injertos. En la serie estudiada por Minuesa (Minuesa-Asensio et al. 2020) la incidencia de posición óptima del injerto fue dos veces superior en los 10 especímenes sometidos al procedimiento abierto respecto al artroscópico, sin encontrar, sin embargo, diferencias significativas. Coincide Minuesa con nuestro estudio, en la mayor tendencia al posicionamiento inferior de los injertos, 44,4%, en el procedimiento artroscópico, respecto al 10% en el abierto, encontrándose el 44% y 90% de los injertos bien posicionados respectivamente. El posicionamiento inferior, aunque aporta una mayor estabilidad al incrementar el poder del efecto *sling* (Nourissat et al. 2014) y un menor riesgo de lesión

nerológica por los sistemas de fijación (Willemot et al. 2015), podría condicionar poco anclaje del tornillo inferior en el cuello glenoideo o incluso la ausencia de contacto con este. Esta complicación, aunque recogida en la literatura (Minuesa-Asensio et al. 2020), no se ha producido en ninguno de los pacientes de nuestro trabajo.

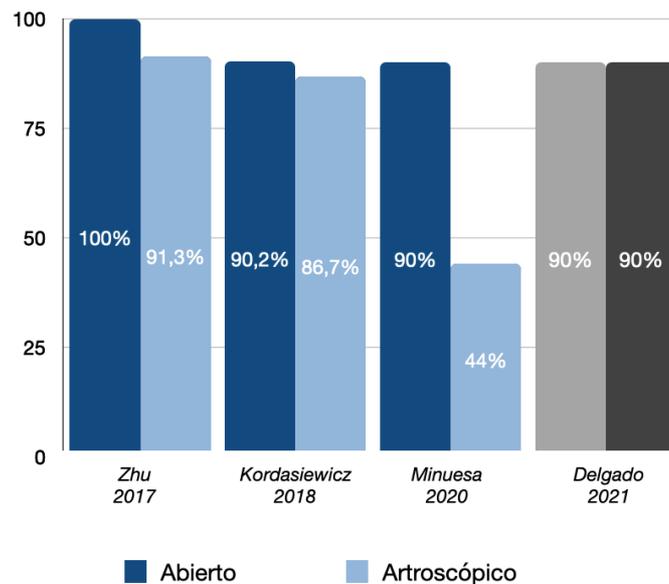


Figura 118: tasa de posicionamiento sagital satisfactorio de los trabajos que comparan el procedimiento de Latarjet artroscópico y abierto. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Como se adelantaba en el apartado previo no existen en la literatura estudios que comparen la posición del injerto entre los procedimientos de bloque óseo artroscópico y los de Latarjet. En nuestro estudio, cuando se analizó en los cuatro grupos la posición del injerto en el plano sagital no se encontraron diferencias significativas entre los distintos procedimientos. Sin embargo, su evaluación se realizó utilizando distintos sistemas de medición por lo que la comparativa entre ambos pierde fiabilidad.

No hay descritos en la bibliografía factores de riesgo para la malposición sagital de los injertos salvo la musculación del paciente (Neyton et al. 2018). También se ha descrito una mayor variabilidad con la fijación cuando se usan tornillos frente al dispositivo de doble botón (Neyton et al. 2018). La primera variable no la hemos analizado en nuestra serie. La segunda no ha mostrado ser un factor de riesgo para la malposición del injerto en nuestro trabajo, en el que, de los cuatro pacientes con malposición del injerto en el plano sagital, en dos (50%) se fijó el injerto mediante el sistema de doble botón, en uno (25%) mediante tornillos y en otro (25%) mediante placa y tornillos, no observándose asociación estadística entre el tipo

de implante y la malposición sagital. Como sucedía en la valoración de la posición axial, se observó una tendencia superior a la malposición en pacientes de menor edad respecto a aquellos con buena posición, situándose la mediana en 23 años en el primer grupo y en 29 en el segundo. El número de episodios fue muy parejo en ambos grupos (5,5 y 5). Por su parte, el defecto óseo glenoideo pre-operatorio fue de 12,4 +/- 2,67% en los pacientes con una posición imprecisa del injerto frente al 15,5 +/- 3,91% en los que se posición satisfactoriamente el injerto, sin observarse asociación estadística entre el tamaño del defecto óseo glenoideo y la malposición, como tampoco lo hicieron el tamaño de la lesión de Hill-Sachs o la situación de la lesión de Hill-Sachs según el *glenoid track*.

En resumen, los sistemas utilizados en este estudio permiten colocar el injerto de forma correcta y reproducible en el plano cráneo-caudal. No hemos encontrado que la técnica quirúrgica influya en el correcto posicionamiento sagital de los injertos óseos. Tampoco las variables clínico-demográficas, radiológicas y/o quirúrgicas han mostrado relación con la ubicación del injerto.

6.3.3.2 Discusión de los resultados de datos clínicos postoperatorios

Como ya se mencionó con anterioridad, el objetivo principal del estudio no fue el análisis clínico, pues el seguimiento de tan sólo 12 meses no reflejaría la situación clínica y funcional real. No obstante, sí quisimos recoger las complicaciones asociadas a cada uno de los procedimientos y la tasa de fracaso precoz de los procedimientos por la repercusión que esto pudiera tener a la hora de elegir uno u otro procedimiento.

Tan sólo dos (5%) de los pacientes incluidos en el estudio sufrieron complicaciones en el postoperatorio: un paciente intervenido mediante autoinjerto presentó molestias en la zona donante de cresta y otro paciente intervenido con un aloinjerto presentó una dehiscencia de la herida quirúrgica. Precisamente, las complicaciones postoperatorias más comúnmente atribuidas al procedimiento de bloque óseo con autoinjerto de cresta iliaca son las derivadas de la zona donante en la cresta iliaca, desde hipoestesia en la zona de incisión hasta hematomas e infecciones superficiales o profundas (Dimitriou et al. 2011). La incidencia de estas se estipula en 25%, lejos del tan sólo 10% de incidencia de nuestra serie, donde además la lesión no fue neurológica ni infecciosa, sino tan sólo dolor que acabó cediendo sin tener que realizar gesto alguno. Tanto Boileau como Kraus presentan en sus series algún caso de hipoestesia en la zona donante, el primero en 3 de los 7 pacientes (42,9%), y en 1 de los 15 sujetos (6,67%) en el segundo caso. Resulta llamativa la ausencia de complicaciones en el

postoperatorio de los pacientes del grupo de Latarjet recogidos en nuestro trabajo, pues las grandes series del procedimiento de Latarjet recogen todas algún tipo de adversidad en los primeros días tras la cirugía (Lafosse and Boyle 2010), quizás el bajo tamaño muestral de nuestra serie puede ser el motivo.

No se registraron en nuestro trabajo lesiones neurovasculares relacionadas con la cirugía en ninguno de los grupos de tratamiento. Griesser *et al.* (Griesser et al. 2013) en una revisión sistemática refleja una incidencia de lesión neurovascular en el procedimiento de Latarjet de 1,4%, que en la serie de Gupta (Gupta et al. 2015) asciende a 20,6%. Tampoco se produjeron infecciones superficiales ni profundas, pese a estar estimada su incidencia en 6% en el procedimiento de Latarjet (Griesser et al. 2013).

Con respecto a las complicaciones intraoperatorias o postoperatorias relacionadas con los sistemas de fijación, no sucedieron en nuestra serie en ninguno de los grupos. Griesser (Griesser et al. 2013) refleja una tasa de retirada de tornillos por molestias o complicaciones de estos en el 35% de los Latarjet. Butt (Butt and Charalambous 2012) rebaja a 6,5% la incidencia de complicaciones relacionadas con los tornillos, pero es, en cualquier caso, muy superior a la observada en nuestro estudio en el que no se evidenció ninguna de estas complicaciones. El alto índice de complicaciones reflejado en la literatura es lo que ha llevado a muchos autores al uso de sistemas de doble botón. Ninguna de las series que emplean este sistema de fijación, incluida la nuestra, reflejan complicaciones postoperatorias relacionadas con estos dispositivos (Boileau, Saliken, et al. 2019; Taverna et al. 2018; Boileau, Duysens, et al. 2019), aunque faltan estudios con series más grandes para poder conocer esto en más detalle.

En nuestra serie, tan sólo dos pacientes desarrollaron discinesia escapulotorácica, un paciente del grupo de bloque óseo y otro del Latarjet abierto, y ninguno un déficit de rotación interna, ambas complicaciones supuestamente reducidas con los procedimientos de bloque óseo artroscópico (Carbone et al. 2016). Moroder *et al.* (Moroder, Schulz, et al. 2019) en su estudio comparativo entre pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca artroscópico y mediante Latarjet abierto observan una mayor incidencia de discinesia escapulotorácica y déficit de rotación interna en el grupo de Latarjet. Respecto a la pérdida de rotación externa parece ser común a los tres tipos de procedimientos. Sayegh *et al.* (Sayegh et al. 2014) en su revisión sistemática de pacientes intervenidos mediante aloinjerto, encuentran una pérdida de rotación externa media de 10°. En la serie de bloques óseos de Taverna (Taverna et al. 2018) la pérdida media de rotación externa fue de 4,4°. Chillemi *et al.* (Chillemi et al. 2020)

en su recientemente publicada revisión a largo plazo de pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto, observan una limitación de la rotación externa significativamente mayor en el lado operado respecto al contralateral. Esta pérdida parece ser menor cuando se emplea el abordaje artroscópico de acuerdo al estudio de Metais *et al.* (Metais et al. 2016). No se han cuantificado en nuestra serie los grados exactos de pérdida de rotación externa, pero comparando con el contralateral sí se objetivó una pérdida de rotación externa en 3 sujetos, uno del grupo de bloque óseo artroscópico, uno intervenido mediante el Latarjet abierto y el último mediante Latarjet artroscópico. Como se puede observar, ni los rangos de movilidad ni la discinesia escapulotorácica han diferido entre los distintos procedimientos en nuestra serie, si bien el bajo tamaño muestral restringe mucho esta comparativa.

Con respecto a la recurrencia, sin duda el seguimiento de tan sólo un año limita su evaluación, aunque la mayoría de la bibliografía coincide en señalar el primer año tras la intervención como el de mayor riesgo para la re-luxación. Transcurrido un tiempo medio desde la cirugía de 25,3 +/- 35,3 meses, no se ha producido en nuestra serie ningún nuevo episodio de luxación, ni siquiera en el paciente con el injerto medializado o en aquellos con tendencia a la medialización, posición considerada de mayor riesgo para la recurrencia (Butt and Charalambous 2012; Burkhart et al. 2007). Especialmente llamativa es la ausencia de recurrencia de luxación en los pacientes con aloinjerto dada la alta tasa de resorción del injerto. Esto podría responder, por un lado, al corto seguimiento de un año que no recoge las reluxaciones tardías. Pero también podría ser consecuencia de la efectividad de los gestos añadidos en la cirugía (reparación capsulolabral, Remplissage...) o bien que, el injerto aportado, aunque reabsorbido en su mayoría, sea suficiente para restaurar la superficie glenoidea necesaria para otorgar estabilidad al hombro. Esta falta de correlación clínico-radiológica ya fue expuesta por autores como Zhu (Zhu et al. 2015) o Moroder (Boehm et al. 2020), en cuyas series de Latarjet y bloque óseo respectivamente no se observan tampoco nuevos episodios de luxaciones pese a las altas tasas de resorción.

Finalmente, en cuanto a la actividad deportiva, las tasas de reincorporación son en su mayoría altas. Refiere Lafosse (Giannakos et al. 2017) que, de 12 pacientes operados con autoinjerto de cresta, el 58% volvieron a su actividad deportiva previa, aunque no reflejan los autores el tipo de actividad que realizaban. La reincorporación deportiva es del 71,4% en el trabajo de Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019) pese a estar todos ellos implicados en deportes con movimientos del hombro por encima de la cabeza. En cuanto al Latarjet artroscópico, el propio Lafosse (Lafosse and Boyle 2010) establece una reincorporación completa de sus

pacientes intervenidos mediante dicha técnica en un tiempo medio de 10 semanas (rango 21 días-6 meses), siendo en el 28% de los casos la práctica deportiva competitiva, si bien tampoco en este trabajo hacen referencia los autores al tipo de actividad deportiva. Mizuno (Mizuno et al. 2014) por su parte refleja una reincorporación deportiva completa en los pacientes operados mediante Latarjet abierto, volviendo el 93,4% de los pacientes al mismo tipo de deporte y nivel de actividad que el realizado antes de la cirugía; el 8,2% restante cambiaron de deporte o se reincorporaron al mismo a un menor nivel, pero ninguno de los pacientes de su serie tuvo que abandonar por completo la práctica deportiva. Estos resultados se encuentran en línea con los hallados en nuestro estudio, en el que observamos un 83,3% de reincorporación deportiva sin apreciarse diferencias estadísticas entre los distintos procedimientos.

No recogimos en nuestro estudio escalas de valoración funcional por no ser este el objeto del mismo, lo cual se puede considerar una limitación para la completa valoración de los resultados clínicos de estos procedimientos.

6.3.3.3 Discusión de los resultados de integración del injerto

De los 40 sujetos del estudio, en 28 (70%) el injerto aportado se integró con la glena nativa. La integración fue significativamente inferior ($p=0,001$) en los pacientes en los que se empleó aloinjerto, de los cuales tan sólo el 20% (2/10) presentaron integración, frente a una tasa de integración del 80% (8/10) en el bloque óseo con autoinjerto y 90% (9/10) en los procedimientos de Latarjet artroscópico y abierto.

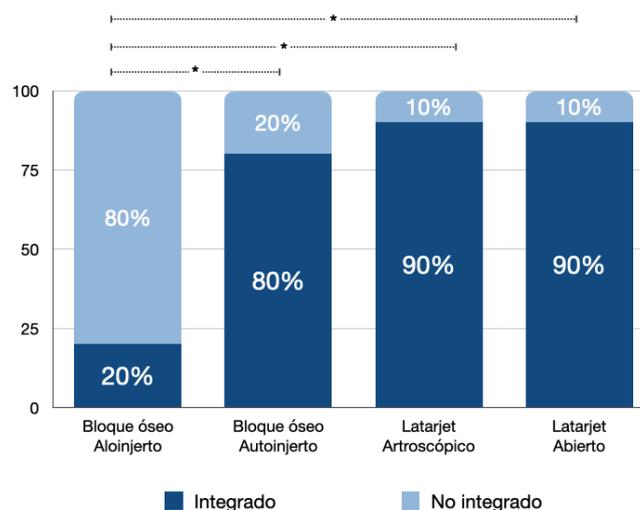


Figura 119: gráfico de barras que muestra el porcentaje de integración del injerto en los distintos procedimientos. * $p=0,0001$

Las tasas de consolidación del injerto óseo reflejadas en la literatura son muy variables en función de los estudios y técnicas quirúrgicas empleadas, oscilando entre el 1,5% y el 78% (Leroux et al. 2015; Samim, Small, and Higgins 2018; Casabianca et al. 2016).

Respecto al procedimiento de bloque óseo artroscópico alogénico, en nuestra serie sólo el 20% de los injertos se integraron. Se dispone de pocos estudios que analicen los resultados de integración al año de los injertos óseos libres empleados en inestabilidad anterior. En una revisión sistemática comparativa entre el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto y autoinjerto, Gilat (Gilat, Wong, et al. 2020) no encuentra diferencias entre ambos grupos, con una tasa de integración total del 78%. Zhao (Zhao et al. 2014) refleja por su parte una integración de la totalidad de los aloinjertos de cresta iliaca al año de la intervención. También Sayegh (Sayegh et al. 2014) en la revisión sistemática sobre reconstrucción glenoidea mediante aloinjertos encuentra una integración del 100% de los injertos. Estos resultados difieren con los hallados en nuestro trabajo, que evidencia que tan sólo un 20% de los injertos se integraron.

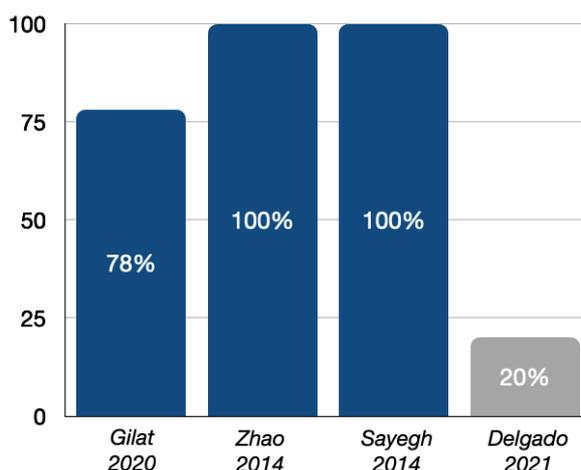


Figura 120: tasa de integración de los trabajos que estudian el procedimiento de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Más en línea con la literatura se encuentra la tasa de integración del 80% lograda en los pacientes intervenidos con autoinjerto en nuestro trabajo. En la serie de Giannakos y Lafosse (Giannakos et al. 2017) de 12 pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca, el 58% se integraron. En el caso de Boileau (Boileau, Duysens, et al. 2019), el 100% (7/7) de sus autoinjertos se integraron tras un seguimiento medio de 21 meses.

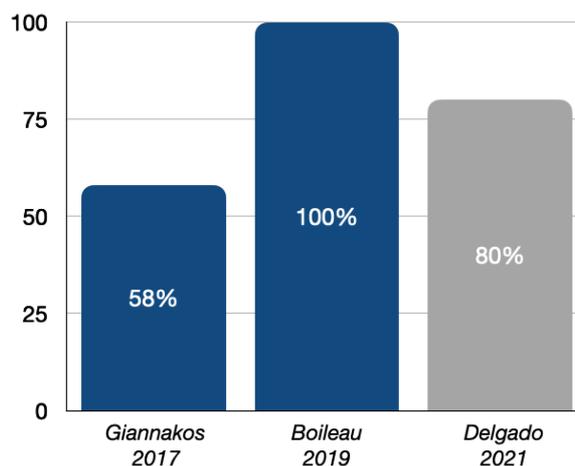


Figura 121: tasa de integración de los trabajos que estudian el procedimiento de bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

En nuestro trabajo, la integración ascendía al 90% en los procedimientos de Latarjet abierto y artroscópicos, sin apreciarse diferencias significativas entre estos procedimientos. Tampoco Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) observa diferencias significativas en la integración de la coracoides intervenida de forma artroscópica que abierta, con una tasa de integración de 76% y 85,7% respectivamente. Ascende hasta el 95% el porcentaje de injertos coracoides intervenidos artroscópicamente por Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019) con signos de integración al final del seguimiento, muy parejo al 95,3% de integración observado por Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2019) también en el procedimiento artroscópico. En su revisión sistemática del procedimiento de Latarjet, Griesser (Griesser et al. 2013) observa falta de integración en 174 pacientes (9,1% de la muestra).

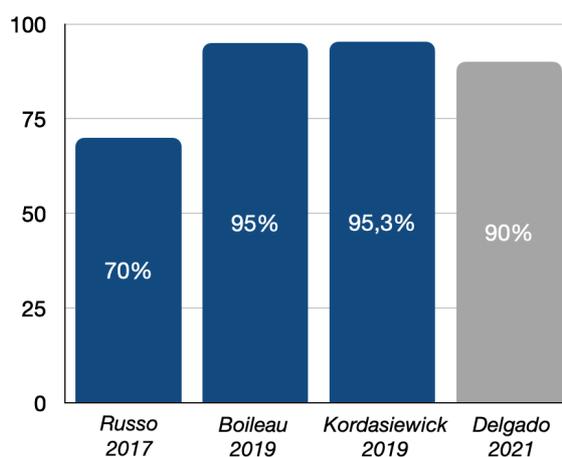


Figura 122: tasa de integración de los trabajos que estudian el procedimiento de Latarjet artroscópico. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

La mayoría de los autores coinciden en considerar el injerto como integrado cuando desaparecen los perfiles de cortical contiguos (Taverna et al. 2018; Casabianca et al. 2016), de manera similar a como se analiza la consolidación en el resto de la práctica traumatológica (Morgan, De Giacomo, and Gerstenfeld 2014). Sin embargo, casi todos los estudios ignoran la cantidad de injerto que debe tener puentes óseos para considerar el injerto como integrado. De hecho, de los autores antes mencionados tan sólo Russo (Russo, Grasso, et al. 2017) menciona la cuantía de superficie con puentes óseos necesaria para considerar un injerto como integrado, y la establece en 35%. Esto hace que las comparativas entre estudios puedan estar sometidas a cierto sesgo por no ser la población con injerto integrado igualmente clasificada entre los distintos autores. A esta problemática se le une ser un dato poco evaluado en la bibliografía, posiblemente porque las repercusiones que pueda tener sobre el resultado final todavía no se conocen con claridad y su importancia esté todavía por determinar. Algunos autores relacionan la falta de integración con una menor reincorporación deportiva y riesgo de recurrencia (Boileau et al. 2010; Samim, Small, and Higgins 2018; Gupta et al. 2015). Giannakos y Lafosse (Giannakos et al. 2017) argumentan que los pacientes en los que el injerto se integró se reincorporaron plenamente a sus actividades deportivas pasado un tiempo medio de 28,8 meses desde la cirugía, pero no así los que no presentaron integración del injerto. En nuestro trabajo, por el contrario, y tal y como sucedió en la serie de Shaha (Shah et al. 2012), la falta de integración no ha conllevado repercusión clínica alguna si bien, como se mencionaba previamente, el seguimiento es corto y podrían estarse pasando por alto complicaciones a largo plazo.

En cuanto a los factores de riesgo para la falta de integración, se han propuesto el consumo de tabaco, una edad elevada o el uso de determinados sistemas de fijación (Boileau et al. 2014). Con respecto a estos últimos, con el propósito de mejorar la unión ósea, Scheibel (Scheibel, Kraus, et al. 2008) y Kraus (Kraus et al. 2014) utilizan para la fijación de los injertos tornillos bioabsorbibles que, de acuerdo a sus investigaciones, otorgan más compresión. A esto se le une un menor perfil y tamaño de cabeza, lo que podría facilitar la integración. Sus estudios corroboran esta hipótesis al lograr tasas de integración del 100%. Boileau (Boileau et al. 2016), por el contrario, advirtió elevadas tasas de osteolisis asociadas a estos tornillos (Boileau et al. 2016). En nuestra serie el tipo de dispositivo empleado para la fijación no mostró una asociación sobre la tasa de integración final. Por otro lado, de acuerdo a Samim (Samim, Small, and Higgins 2018) el posicionamiento del injerto también podría influir en la integración. Argumenta que en su evaluación de 41 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto, la posición medial y en línea del injerto presentaba una tendencia superior a la

integración en comparación con la lateralización del injerto (72% frente a 69%). Tampoco la edad resultó en nuestra serie ser un factor de riesgo para la falta de integración, con una tasa de unión de 68% en los pacientes menores de 25 años y de 64% en los mayores. Respecto al consumo de tabaco tampoco supuso un factor de riesgo para la falta de integración del injerto, siendo el 25% de los sujetos en los que no se integró el injerto, fumadores; la incidencia de fumadores en los sujetos en los que sí se mostró integrado el injerto fue de 10,7%. En el trabajo de Boileau (Boileau, Saliken, et al. 2019) el tabaco fue un factor de riesgo de no unión pero no la edad, el sexo, el tamaño del defecto óseo o la cirugía previa.

En conclusión, en nuestro trabajo la integración ha sido significativamente inferior en los pacientes operados mediante aloinjerto de cresta iliaca que en el resto de procedimientos.

6.3.3.4 Discusión de los resultados de resorción del injerto

El injerto se reabsorbió al menos un 20% en el 42,5% (17/40) de los pacientes del estudio. Dicha resorción se produjo en la totalidad (10/10) de los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, en el 50% (5/10) de los operados con autoinjerto y en el 20% (2/10) de los Latarjet abiertos, no observándose en ninguno de los Latarjet artroscópicos. La incidencia de resorción fue significativamente superior en el bloque óseo con aloinjerto que en el resto de procedimientos ($p < 0,0001$).

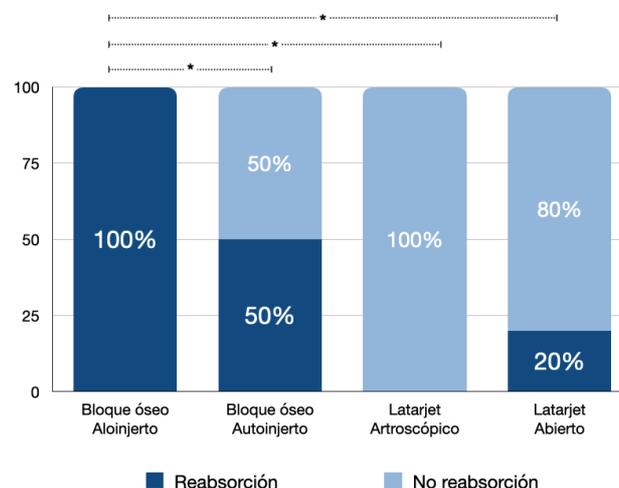


Figura 123: gráfico de barras que muestra el porcentaje de reabsorción del injerto en los distintos procedimientos. * $p < 0,0001$

En nuestra serie, el 20% de los sujetos operados mediante Latarjet abierto sufrieron resorción. Una de las principales dificultades a la hora de analizar los resultados de resorción

es la poca cantidad de estudios con que comparar los resultados, incluso en el caso del Latarjet. En nuestra revisión de la bibliografía hemos encontrado pocas referencias a la osteolisis. Uno de los primeros autores en estudiar la evolución y osteolisis del injerto coracoideo mediante TC fue Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2011), quien observa en 26 pacientes intervenidos mediante Latarjet tradicional una osteolisis completa de la coracoides en el 60% de los casos. La incidencia de resorción asciende a 90,5% en la serie de 63 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto por Zhu (Zhu et al. 2015), aunque sólo la mitad de éstos presentaron una resorción clasificada por los autores como mayor, esto es, con extensión al tornillo superior.

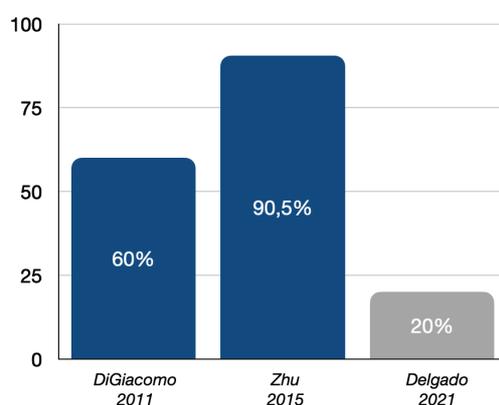


Figura 124: tasa de resorción de los trabajos que estudian el procedimiento de Latarjet abierto. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Con respecto al procedimiento artroscópico, no se produjo en ninguno de los pacientes de nuestro estudio resorción superior al 20% del injerto. Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2019) en su serie de 90 pacientes intervenidos de forma artroscópica encuentra una incidencia de osteolisis cercana al 70%, si bien tan sólo en un caso (1,2%) la osteolisis fue completa, viéndose en los demás casos fundamentalmente afectada la región superior del injerto.

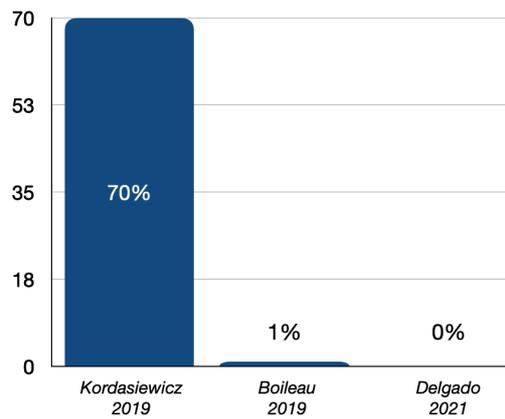


Figura 125: tasa de resorción de los trabajos que estudian el procedimiento de Latarjet artroscópico. El 0% corresponde al porcentaje de resorción de nuestra serie

Sin embargo, a pesar de que en nuestra serie sólo un 20% de los pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto y ninguno de los operados de forma artroscópica presentaron grados de resorción superiores al 20%, es importante reseñar que todos los sujetos sufrieron en mayor o menor medida algo de resorción, pues en ambos casos se produjo una reducción significativa del volumen entre el postoperatorio y el año de la intervención, viéndose reabsorbido un 10,8% del injerto en el grupo de Latarjet abierto y un 9,39% de los operados de forma artroscópica. Haeni (Haeni et al. 2017), por el contrario, no observa un descenso significativo del volumen desde la TC postoperatoria a la de control en ninguno de sus pacientes intervenidos mediante Latarjet artroscópico. No obstante, cuando divide el injerto coracoideo en dos, sí observa que la porción superior de la coracoides desciende significativamente entre la primera y última TC. Además, hay que señalar que dicho autor realiza la última evaluación transcurridos tan sólo 6 meses de la cirugía, cuando los fenómenos de resorción pueden no haber finalizado todavía. En conclusión, podemos afirmar, que los resultados de resorción en los pacientes operados mediante Latarjet abierto y artroscópico en nuestro trabajo han sido satisfactorios, de acuerdo con lo reflejado por la mayoría de la literatura.

En cuanto a los procedimientos de bloque óseo, se produjo resorción en 15 de los 20 pacientes (75%), viéndose afectados la totalidad (10/10) de los sujetos en los que se empleó aloinjerto, y 5 (50%) de los intervenidos con autoinjertos. Se dispone en la bibliografía de pocos trabajos que contengan información sobre la resorción de los injertos de cresta iliaca. Por un lado, encontramos la serie de 26 pacientes de Taverna (Taverna et al. 2018) intervenidos con aloinjerto fresco congelado de cresta iliaca, en la que tan sólo un paciente (3,8%) presenta a los 29,6 meses de seguimiento osteolisis completa del injerto. El segundo

de estos trabajos realizado por Boeh y Moroder (Boehm et al. 2020), refleja tasas de osteolisis del 100% en los pacientes a los que interviene con aloinjerto de cresta iliaca. Recientemente Hachem *et al.* (Hachem et al. 2021) publican sus resultados de resorción en 21 pacientes operados mediante el procedimiento de bloque óseo artroscópico sintetizado con osteosutura, 13 intervenidos con aloinjerto de cresta iliaca y 8 mediante autoinjerto, pero no comparan los resultados entre ambos procedimientos. Encuentran a los 12 meses de la intervención una incidencia global de resorción de 32,5%, afectando en su mayoría a las zonas periféricas; tan sólo en un paciente (4,8%) de la muestra el injerto se reabsorbió de forma completa. En cuanto al autoinjerto de cresta iliaca sólo Kraus (Kraus et al. 2014) hace mención a la osteolisis, observando resorción parcial de la parte extraarticular de los autoinjertos. Si recordamos nuestros resultados, la totalidad de los pacientes a los que se aportó aloinjerto sufrieron resorción de este, reduciéndose al 50% cuando el injerto empleado fue autólogo. Comparando los resultados con los observados en la bibliografía, tan sólo con Moroder (Moroder, Schulz, et al. 2019) parece existir acuerdo en la incidencia de osteolisis, siendo en ambos casos muy superior a la reflejada por Taverna o Hachem (Taverna et al. 2018; Hachem et al. 2021), pese a usar ambos también aloinjerto fresco de cresta congelado. No obstante, las comparativas entre estudios se antojan complicadas; los resultados son inconsistentes, con estudios que reflejan tasas muy elevadas de osteolisis (Zhu et al. 2015), frente a otros cuya incidencia de resorción es llamativamente baja (Taverna et al. 2018). A ello se une la discrepancia en su evaluación. Así, Taverna (Taverna et al. 2018), Moroder (Boehm et al. 2020) y Hachem (Hachem et al. 2021) optan por evaluar la resorción a partir de la diferencia de áreas entre el postoperatorio y la TC de control, mientras que Haeni (Haeni et al. 2017), y los autores de este estudio hemos optado por el método de reconstrucción volumétrica.

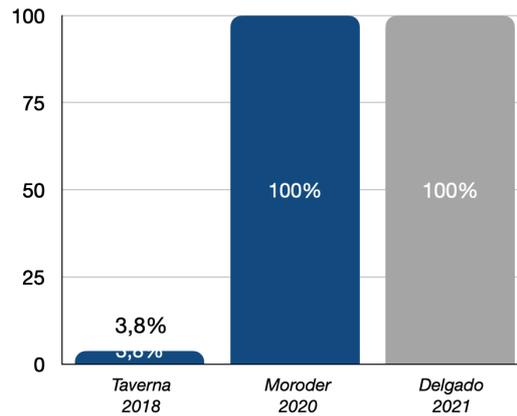


Figura 126: tasa de resorción de los trabajos que estudian el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto de cresta iliaca. En gris se muestran los resultados de nuestra serie

Por ello son de especial relevancia los trabajos que reúnen, en un único estudio una comparativa entre varios de estos procedimientos, analizados con un mismo método de evaluación y categorización. Uno de ellos es el trabajo de Zhu (Zhu, Jiang, and Song 2017), quien compara los resultados de pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto y artroscópico. En su trabajo la incidencia de resorción al año de la intervención fue significativamente superior con el procedimiento abierto que con el artroscópico. Difieren estos resultados de los hallados por Kordasiewicz (Kordasiewicz et al. 2018), quien encuentra una tasa de osteolisis menor (0% vs 11,9%) en el Latarjet abierto que en el artroscópico. No existen, sin embargo, estudios comparativos entre el procedimiento de Latarjet y el bloque óseo con injerto de cresta iliaca. Sí se encontró en la bibliografía un trabajo que analiza las diferencias entre el injerto coracoideo y el aloinjerto de tibia distal (Wong et al. 2018). Este trabajo arroja resultados superiores en cuanto a la ausencia de resorción cuando se empleó la coracoides, con una tasa de resorción del 42%, frente a la tibia distal, donde la incidencia ascendió al 81%. Aunque se trate igualmente de un aloinjerto, su comportamiento dada su diferente morfología, composición y conservación podría ser diferente al de la cresta iliaca por lo que estos resultados no son extrapolables a los de nuestra serie. Volviendo a nuestro trabajo, donde las evaluaciones fueron realizadas siempre por una misma persona de acuerdo a un protocolo y unos parámetros bien definidos, la incidencia de osteolisis ha sido indudablemente superior cuando se empleó el aloinjerto (100%) respecto al resto de procedimientos (50%, 20% y 0%) lo que llevó a que transcurridos doce meses desde la cirugía el volumen de injerto fuera significativamente inferior en este respecto al resto de procedimientos.

Estos datos, sin embargo, otorgan una información algo incompleta. La resorción es un fenómeno fisiológico que acontece en el hueso que no está sometido a cargas o estrés. Dado que el injerto no se talla con las dimensiones exactas para que reconstruya de forma perfecta el círculo glenoideo, es de esperar que parte del injerto sea aportado de más y, por tanto, se reabsorba. Es por tanto relevante analizar dónde se ha producido la resorción, para así establecer si esta se debe a un exceso de aporte óseo o es, por el contrario, consecuencia de la falta de adaptación de ese hueso a la zona nativa. Los distintos métodos descritos han sido ya debatidos en detalle en el apartado 6.2.5.5 *Evaluación radiológica de la resorción del injerto*, pero queríamos incidir en la importancia de clasificar la resorción a partir de los ejemplos aportados por la literatura y el nuestro propio. En nuestra serie, el 100% de los pacientes sufrieron algún tipo de resorción, viéndose el volumen de injerto significativamente descendido entre el postoperatorio y el año de la intervención. Si analizamos la resorción por zonas, observamos que tan sólo en 6 sujetos se afectaron todas las áreas del injerto, todos ellos del grupo de aloinjerto. De los pacientes restantes operados mediante injerto libre, 10 presentaron algún tipo de resorción y esta aconteció en todos los casos en las zonas periféricas. Coinciden estos hallazgos con los reflejados por Hachem *et al.* (Hachem et al. 2021), en cuya serie hasta el 90,5% de los injertos manifestó algún tipo de osteolisis, observándose una osteolisis total del injerto en tan sólo un paciente; las áreas más afectadas fueron también aquí las áreas periféricas. También la zona superior se ha descrito como la más afectada por los fenómenos de osteolisis en los procedimientos de Latarjet. Se especuló esto pudiera responder a fenómenos biológicos, por ser la parte proximal la más alejada del aporte vascular del tendón conjunto. También se ha atribuido este fenómeno a causas mecánicas, por ser la parte superior la menos sometida a fuerzas de estrés, sufriendo, por ello, resorción. Esto explicaría por qué en el procedimiento de bloque óseo también la resorción es mayor en la región superior del injerto. Los resultados observados por Zhu (Zhu et al. 2015) y Di Giacomo *et al.* (Di Giacomo et al. 2011) así lo corroboran, encontrando ambos autores una incidencia mayor de osteolisis alrededor del tornillo superior, y en la región superficial medial y superficial lateral de la región más proximal coracoidea. Nuevamente coincidimos con los autores, pues las zonas más afectadas en nuestros pacientes operados mediante Latarjet abierto o artroscópico han sido la superficial proximal seguida del resto de zonas superficiales.

En cuanto a los factores de riesgo para el desarrollo de osteolisis se han propuesto varios. Di Giacomo (Di Giacomo, de Gasperis, et al. 2014) estudia si el tamaño del defecto óseo glenoideo preoperatorio puede influir en el desarrollo final de osteolisis. Para ello sigue

durante 1 año a 34 pacientes intervenidos mediante Latarjet abierto con defectos óseos menores y mayores del 15%. Observó que la osteolisis aumentaba según descendía el tamaño del defecto óseo glenoideo, de tal manera que defectos óseos inferiores al 15% mostraban tasas de osteolisis del 65%. La incidencia de resorción descendía a 40% en los sujetos con defecto óseo glenoideo superior al 15%. En esta misma línea de investigación se encuentra el trabajo de Yang (Yang et al. 2016), quien refleja una tasa de osteolisis del 40% en los sujetos con defecto óseo glenoideo mayor del 25% frente a una incidencia de 65% en aquellos cuyo defecto óseo era menor. También el tamaño del defecto óseo glenoideo es ligeramente inferior a lo considerado crítico, de 16,2%, en la serie de Moroder (Boehm et al. 2020) cuyos aloinjertos de cresta iliaca se vieron reabsorbidos en su totalidad. Estos resultados parecen lógicos teniendo en cuenta la ya mencionada ley de Wolf, por la cual todo aquel hueso que no esté sometido a estímulo se verá reabsorbido, de tal manera, que, en defectos óseos pequeños, tan sólo permanecerá aquel hueso que realmente sea necesario y esté sometido a algún tipo de carga, viéndose todo lo demás reabsorbido. En nuestra serie no se han observado diferencias estadísticamente significativas, pero sí una mayor tendencia a sufrir osteolisis en sujetos con defectos óseos glenoideos de menor entidad. Esto, sin embargo, puede estar sesgado por el hecho de que fue fundamentalmente en los pacientes con defectos óseos menores en los que se indicó el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto, siendo por tanto la osteolisis posiblemente consecuencia del tipo de injerto empleado y no del defecto óseo glenoideo preoperatorio.

También se ha especulado que el sistema de fijación puede influir en la osteolisis de igual manera a como sucedía con la integración. De nuevo Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2013) analiza si el empleo de otro sistema de fijación del injerto, en este caso la placa, disminuye la incidencia de osteolisis respecto a los tornillos. En su estudio encuentra tan sólo diferencias entre ambos sistemas de fijación en una región de la coracoides, la parte más profunda distal, por lo que consideran los autores, el implante no reduce el riesgo de osteolisis. También Hachem (Hachem et al. 2019) muestra preocupación por la influencia de los sistemas de fijación sobre la resorción y propone el uso de osteosuturas, logrando lo que considera buenas tasas de resorción. En nuestro trabajo, no se ha visto que el tipo de fijación se asocie significativamente a la resorción.

Con respecto al hábito tabáquico, no ha resultado en nuestro trabajo ser un factor de riesgo estadísticamente significativo para el desarrollo de osteolisis, aunque sí se observó una

tendencia ligeramente superior a consumo en los pacientes que sufrieron resorción, 29,4%, frente a aquellos que no la experimentaron, 13%.

Con respecto a otras características preoperatorias de los sujetos, la población intervenida por Moroder (Boehm et al. 2020) mediante aloinjertos y cuya tasa de resorción fue completa, presentaba como características una afectación eminentemente masculina, una edad de 31,9 años y una tasa de intervención previa del 70%. También en nuestra serie la población afectada por resorción ha sido fundamentalmente masculina, con una media de edad de 32 años, pero no difiere esta distribución de la hallada en los sujetos sin resorción. No existen, por tanto, de acuerdo a nuestra serie factores de riesgo para el desarrollo de osteolisis. Teniendo en cuenta los hallazgos de la literatura, y las tendencias observadas en nuestro estudio, podría existir relación entre el tamaño del defecto óseo glenideo y la incidencia de resorción, pero con los datos que disponemos a día de hoy no podemos aseverarlo.

La repercusión clínica de la resorción no se conoce con exactitud. Algunos autores sugieren que podría ocasionar recurrencia de la luxación (Lunn, Castellano-Rosa, and Walch 2008). Cassagnaud (Cassagnaud, Maynou, and Mestdagh 2003) por su parte, encuentra en su revisión de pacientes operados con Latarjet un mayor dolor postoperatorio en los sujetos con resorción. Lafosse (Lafosse and Boyle 2010) afirma que a consecuencia de la resorción que sufrieron 3 pacientes de su serie de Latarjet artroscópico, se produjo una protrusión del tornillo que requirió su retirada. Zhu (Zhu et al. 2015) también es de esta teoría, aunque el corto seguimiento de dos años de su trabajo no permite confirmarlo. Otros autores no encuentran repercusión clínica alguna. Es el caso de Di Giacomo (Di Giacomo et al. 2011), quien no encuentra en los 16 (60%) pacientes con resorción intervenidos mediante Latarjet menor movilidad, estabilidad o dolor. Consideran, de hecho, que la escasa correlación clínico-radiológica hace de este un dato con menor importancia a la anteriormente otorgada. Tampoco en la serie de Moroder (Boehm et al. 2020) la resorción completa del injerto conllevó repercusión clínica alguna, de hecho ninguno de los pacientes volvieron a experimentar un episodio de luxación y todos presentaron mejorías significativas en las escalas de valoración clínicas. Coincidimos con estos autores, pues en nuestra serie ninguno de los pacientes cuyo injerto sufrió resorción experimentaron un nuevo episodio de luxación, aunque no hemos incluido en nuestra valoración escalas clínicas o funcionales y el seguimiento ha sido corto, por lo que la verdadera influencia de la resorción sobre la situación clínica y funcional de los pacientes no se puede conocer con el diseño de nuestro estudio. La ausencia de recurrencia a pesar de la resorción podría responder no sólo al corto seguimiento

sino también a la efectividad de los gestos añadidos en la cirugía (reparación capsulolabral, Remplissage...) o al efecto del injerto sobre la cicatrización del Bankart, de tal manera que una vez producida la resorción el espacio quedara relleno por fibrosis, manteniendo así el labrum con adecuada posición y tensión (Boehm et al. 2020).

Lo más llamativo de nuestros resultados ha sido la aparición de resorción en la totalidad de los aloinjertos. Como mencionábamos antes, no es algo insólito y se han propuesto varias explicaciones en la literatura. En primer lugar, se trata de injertos avasculares y, en consecuencia, con un mayor riesgo de resorción (Sayegh et al. 2014), a diferencia del injerto coracoideo que mantiene su vascularización a través del tendón conjunto. Además, su origen externo al paciente puede conllevar en este una respuesta inmune y la consiguiente producción de anticuerpos contra las proteínas del hueso, reduciendo con ello su capacidad osteogénica (Boehm et al. 2020; Wong et al. 2018). Por otro lado, el tallado y morfología del injerto pueden influir en su adaptación e integración al hueso. De esto han surgido distintas propuestas. Algunos autores sugieren que el tallado del injerto en forma de “J” podría mejorar la integración y disminuir el riesgo de progresión artrósica al adoptar una forma más anatómica sobre el reborde glenoideo (Anderl et al. 2016). Así lo demuestra Moroder *et al.* (Moroder et al. 2018), quienes al revisar clínicamente 46 pacientes intervenidos mediante autoinjerto de cresta iliaca tallado en “J”, observan buenos resultados clínicos y un índice de evolución artrósica moderado, pero no hace referencia a la integración o resorción de los injertos y se refiere en todos los casos a autoinjertos y no incluye aloinjertos. Anderl *et al.* (Anderl et al. 2016) sí analizan la evolución del injerto al año y observan resorción de la parte del injerto ubicada fuera del nuevo círculo glenoideo posteroinferior, pero no mencionan si el injerto dentro de este sufre o no resorción. Se ha propuesto también que, dado que el aloinjerto de tibia distal presenta una curvatura similar a la glena, este pudiera ser una buena fuente de injerto para los procedimientos de bloque óseo (Provencher et al. 2017). Además, su composición con una estructura córticoesponjosa le otorga una fijación más estable para los tornillos. Sin embargo, estudios posteriores comparativos entre el injerto de tibia distal y el coracoideo, observan tasas de osteolisis muy superiores cuando se empleaba el primero, del 73%, respecto al segundo, situado en 42% (Wong et al. 2018). También se han descrito otras fuentes de aloinjerto, como el aloinjerto de glena (Skendzel and Sekiya 2011) o de cabeza femoral y humeral (Villatte et al. 2018) pero faltan estudios para conocer su verdadera efectividad. Queda todavía mucho campo de estudio en relación a los aloinjertos, tanto en la elección de la fuente de este como en su conservación y tratamiento, pues, pese a que los

resultados de integración y resorción del autoinjerto de cresta iliaca son avalados firmemente por la literatura, sus complicaciones son relativamente frecuentes (Dimitriou et al. 2011).

En resumen, en nuestro trabajo la incidencia de osteolisis ha sido significativamente superior en el grupo de pacientes manejado mediante aloinjerto de cresta iliaca respecto al resto de procedimientos, entre los cuales ninguno ha mostrado una incidencia significativamente superior al resto. Por otro lado, ningún factor demográfico, clínico, quirúrgico o radiológico se ha relacionado con el desarrollo de resorción del injerto.

6.3.3.5 Discusión de los resultados de reconstrucción de la superficie glenoidea

En nuestro trabajo la superficie glenoidea experimentó un descenso significativo desde el postoperatorio, cuantificada la cobertura en 97,6% (rango 91-100), al año de la intervención cuando se estimó la superficie en 95,8% (rango 81,9-100) ($p < 0,0001$). El descenso de la superficie glenoidea desde el postoperatorio al año de la intervención fue significativamente superior en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto respecto al bloque óseo con autoinjerto, al Latarjet artroscópico y Latarjet abierto ($p = 0,02$).

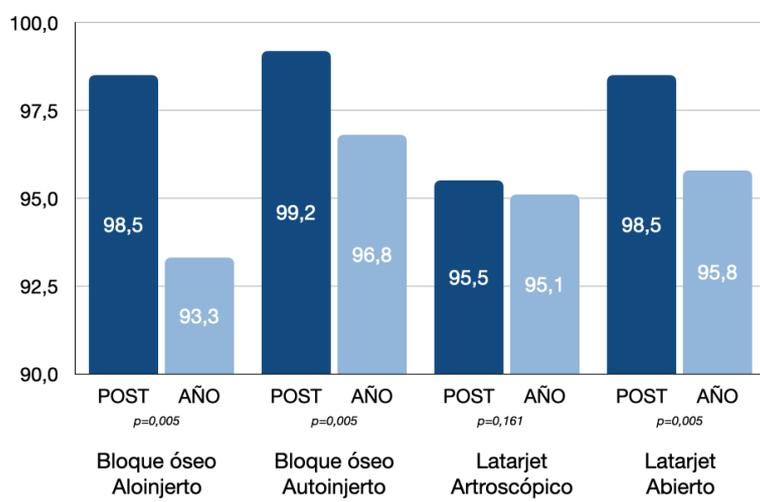


Figura 127: gráfico de barras que representa la superficie glenoidea postoperatoria y al año de la cirugía en los distintos procedimientos

El objetivo principal de las técnicas de aporte óseo en sujetos con inestabilidad glenohumeral anterior es la restauración de la superficie glenoidea de manera que esta se asemeje lo máximo posible a la glena original.

Precisamente, uno de los grandes temores cuando se realiza el procedimiento de Latarjet es que el injerto coracoideo sea insuficiente para la cobertura del defecto óseo y reconstrucción de la superficie glenoidea, sobre todo cuando se manejan grandes defectos óseos. Con objeto de valorar si la transferencia de la coracoides consigue restaurar la superficie glenoidea, Paladini (Paladini et al. 2016) compara en pacientes con defecto óseo glenoideo mayor del 20% la superficie glenoidea preoperatoria y la obtenida tras el aporte óseo. Encuentra que, con la coracoides la superficie glenoidea se restaura por completo en 21 de los 23 pacientes. No estudia, sin embargo, cómo evoluciona esta superficie glenoidea con el tiempo. Por su parte, Moroder (Moroder et al. 2018) busca conocer si el injerto óseo libre puede lograr una mayor aumentación ósea que la transferencia de la coracoides comparando 30 pacientes de cada grupo. En su trabajo consiguen una mayor aumentación ósea mediante los injertos libres que usando la coracoides autóloga, aunque tras los fenómenos de resorción la diferencia de superficie entre ambos procedimientos desaparece. En nuestro trabajo en los procedimientos de Latarjet se logró una superficie glenoidea postoperatoria de 95,5% y del 98,5% del *best-fit circle* en su realización artroscópica y abierta respectivamente. Reseñar que en los pacientes del grupo Latarjet artroscópico en los que la reconstrucción de la glena fue menor, el injerto se encontraba posicionado muy inferior en el eje sagital. Al año de la intervención, la superficie glenoidea de los pacientes operados mediante Latarjet abierto descendió de forma significativa pasando a una cobertura del círculo del 95,8%; este fenómeno no se produjo en los pacientes intervenidos de forma artroscópica. Pese a este descenso, y no ser la reconstrucción glenoidea del 100%, podemos considerar satisfactorios los resultados de restauración de la superficie de la glena mediante los procedimientos de Latarjet, superando en ambos casos el 95% del *best-fit circle* al año de la intervención.

Este fenómeno de disminución de la superficie glenoidea pasado un tiempo de la intervención se encuentra también descrito en la literatura de los injertos óseos libres y responde a los fenómenos de resorción de los injertos. Kraus *et al.* (Kraus et al. 2014) en su reconstrucción glenoidea con autoinjerto de cresta iliaca observa cómo el área de la glena pasa de 734 mm² de forma preoperatoria a 997 mm² en el postoperatorio, descendiendo esta superficie a 859 mm² pasados doce meses desde la intervención. Curiosamente, esta área se asemeja a la cuantificada de forma preoperatoria en el hombro contralateral (837 mm²). Ello sugiere que la resorción del injerto fue tan sólo parcial, afectando al injerto aportado “de más” respecto al teórico tamaño inicial glenoideo. El descenso de la superficie glenoidea es más dramático en los pacientes intervenidos mediante aloinjerto de cresta iliaca por Moroder (Boehm et al. 2020). La superficie glenoidea se estima de forma preoperatoria en 84,4%,

adquiriendo a nivel postoperatorio un valor de 118,4%. Al analizar los resultados al año de la intervención observan un descenso significativo de la glena hasta una cobertura del 86,6%. Comparan los autores la superficie glenoidea preoperatoria con la estimada a los doce meses de la cirugía y observan la ausencia de diferencias significativas entre ambas, lo que sugiere que el aporte de injerto ha sido infructuoso. Coinciden estos resultados con los observados en nuestro estudio. En primer lugar, en los sujetos del grupo de bloque óseo con autoinjerto, el porcentaje de superficie glenoidea respecto al círculo completo pasó de una mediana de 99,2% en el postoperatorio a 96,8% siendo este descenso significativo. Pero más llamativo fue el descenso de la superficie glenoidea en los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con aloinjerto, pasando de una mediana de 98,5% en el postoperatorio a 93,3%, suponiendo esto una mediana de descenso de la superficie glenoidea de 4,89% (rango 3,16-10,8). Como sucedía en el trabajo de Moroder, al comparar la superficie glenoidea preoperatoria y la cuantificada al año de la intervención no se observaron diferencias significativas en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto, pudiendo pensar que el aporte óseo fue en vano. Moroder sin embargo, sugiere que alrededor del injerto se forma tejido cicatricial que mantiene tensa la cápsula pese a la resorción del injerto óseo. Esto podría explicar la falta de correlación clínico-radiológica observada tanto en la serie de Moroder como en la nuestra tal y como se ha expuesto en el apartado anterior.

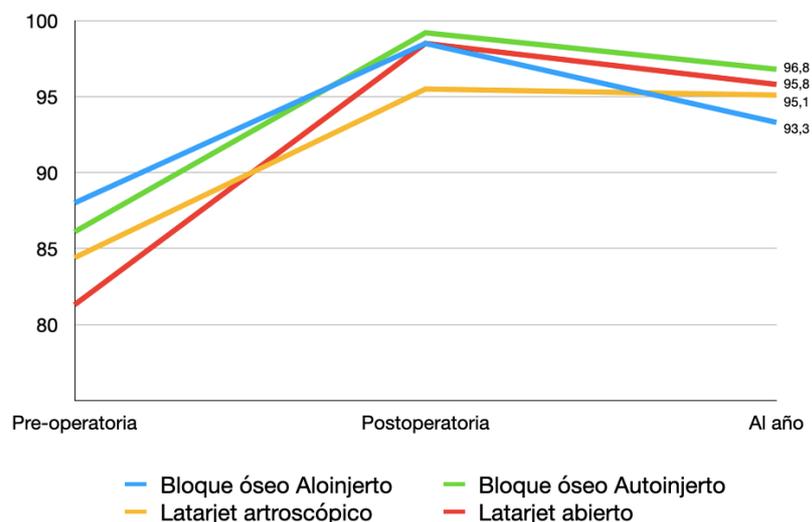


Figura 128: gráfica que muestra la evolución de la superficie glenoidea desde su superficie preoperatoria a su evaluación al año de la intervención en los sujetos de nuestro estudio

Vemos, por tanto, cómo el descenso de la superficie glenoidea se ha producido en los cuatro procedimientos. Sin embargo, este fue significativamente superior en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto respecto al bloque óseo con autoinjerto, al Latarjet artroscópico

y Latarjet abierto ($p=0,02$). En estos tres últimos la superficie glenoidea supera el 95% del *best-fit circle*, pero no así en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto.

6.4 Contraste de las hipótesis presentadas

6.4.1 Reproducibilidad sistema de evaluación posición sagital injerto óseo

El objetivo fue analizar la reproducibilidad de un nuevo sistema de medida de la posición del injerto óseo glenoideo en la TC postoperatoria en sujetos intervenidos por inestabilidad anterior de hombro con defecto óseo glenoideo. Se quiso analizar si la medición era precisa cuando el mismo examinador repetía las mediciones, pero también si existía concordancia en la estimación entre dos observadores distintos, para lo cual se realizaron mediciones repetidas en dos ocasiones y por dos observadores en 27 pacientes intervenidos mediante este procedimiento. En las mediciones realizadas por el mismo observador, se observó una concordancia en el porcentaje de cobertura del defecto intraobservador excelente (ICC 0,94). Considerando el posicionamiento como preciso o impreciso, se observó una concordancia intraobservador buena. Respecto a la concordancia entre observadores en cuanto al porcentaje de cobertura del defecto esta fue buena. También la consideración de posición del injerto como “precisa” o “imprecisa” reflejó una correlación interobservador buena.

En conclusión, el sistema descrito para la evaluación de la posición sagital de los injertos en la técnica de bloque óseo artroscópico es reproducible tanto intra como interobservador. Podemos afirmar, por tanto, que respecto a la hipótesis *“el sistema de medida propuesto para la evaluación de la posición del injerto óseo glenoideo en TC no es reproducible”*, se rechaza dicha hipótesis nula.

Por ello, consideramos que el sistema de evaluación descrito se puede introducir como parte del protocolo de evaluación de la posición de los injertos en los procedimientos de bloque óseo artroscópico.

6.4.2 Posicionamiento del injerto óseo

Del total de 40 pacientes incluidos en este trabajo, 34 (85%) presentaron el injerto bien posicionado tanto en el eje axial como en el sagital, evaluado mediante una TC en los primeros 3 meses postoperatorios a través de sistemas de evaluación estandarizados y el descrito por los autores.

En cuanto al posicionamiento mediolateral, del total de 40 pacientes de la muestra, 38 (95%) presentaron el injerto bien posicionado al 50% de altura de la glena, y el 100% al 25% de altura glenoidea. Podemos ver como tan solo dos pacientes presentaron una malposición del injerto en el plano axial; ambos pertenecían al grupo de bloque óseo con aloinjerto de cresta iliaca. Al realizar el análisis estadístico, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el posicionamiento axial entre los cuatro procedimientos ($p=0,412$).

Respecto al posicionamiento cráneo-caudal, este fue satisfactorio en 36 de los 40 pacientes (90%) del estudio. De los sujetos con malposición, dos correspondían al grupo de bloque óseo con aloinjerto, uno al procedimiento de Latarjet artroscópico y el restante al procedimiento abierto. De nuevo, al analizar la precisión de posicionamiento del injerto en el plano sagital, no se encontraron diferencias significativas ($p=0,528$) entre los distintos procedimientos.

En resumen, el posicionamiento ha sido satisfactorio en el plano axial en el 95% de los pacientes y en el sagital en el 90% de estos, no observándose diferencias estadísticamente significativas entre los procedimientos. Podemos decir, entonces, que respecto a la hipótesis *“No existen diferencias en la posición postoperatoria del injerto óseo entre las técnicas de Latarjet abierto y artroscópico y las técnicas de bloque óseo artroscópico con injerto de cresta iliaca”* no se debe rechazar la hipótesis nula.

Aunque no existen en la literatura estudios comparativos del posicionamiento de los injertos entre los procedimientos de bloque óseo artroscópico y Latarjet abierto y artroscópico, sí se han encontrado comparativas entre los dos tipos de Latarjet que no encuentran apenas diferencias en cuanto a la posición (Kordasiewicz et al. 2018; Casabianca et al. 2016), y series que establecen también un buen posicionamiento del injerto cuando se emplea el procedimiento de bloque óseo artroscópico (Taverna et al. 2018; Boileau, Duysens, et al. 2019). En base a los hallazgos de la literatura y los propios, podemos aseverar que los procedimientos de bloque óseo artroscópico, Latarjet abierto y Latarjet artroscópico, son precisos en el posicionamiento de los injertos.

6.4.3 Integración del injerto óseo

Con respecto al tipo de procedimiento realizado, en los pacientes en que se empleó aloinjerto en el procedimiento de bloque óseo artroscópico se apreció una tasa de integración significativamente menor a la del resto de procedimientos. Esto responde a una integración

de tan sólo dos de los aloinjertos, a diferencia de los autoinjertos donde 8 (80%) de éstos se unieron a la glena nativa, y de los procedimientos de Latarjet, donde observamos que el 90% (9/10) de los sujetos tanto del grupo abierto como del artroscópico presentaron integración con el hueso nativo. Por tanto, podemos afirmar que la hipótesis “*no existen diferencias en la tasa de integración del injerto entre las técnicas de Latarjet abierto, artroscópico y las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y entre los distintos sistemas de fijación*” se debe rechazar.

Al estudiar cómo se distribuía el grupo de no integración respecto al implante utilizado, se observó que, de los 12 pacientes en que el injerto no se integró, se había empleado el sistema de doble botón en 10, y tornillos en 2, siendo estas diferencias significativas ($p=0,003$). No obstante, si analizamos con más detenimiento estos datos, los sistemas de doble botón se utilizaron exclusivamente en el procedimiento de bloque óseo artroscópico. Es más, de los 10 pacientes sin integración en que se emplearon estos dispositivos, 8 de ellos habían sido intervenidos mediante aloinjerto. Así pues, la ausencia de integración podría no ser consecuencia del tipo de implante sino del procedimiento e injerto realizado. De hecho, cuando se analizaron los sistemas de fijación empleados como una variable más dentro del análisis multivariante de correlación de la integración, no se encontró una asociación estadística ($p=0,342$) entre la integración y el tipo de implante empleado. Por tanto, respecto a la hipótesis planteada “*no existen diferencias en la tasa de integración del injerto entre los distintos sistemas de fijación*” hemos de concluir que no se puede rechazar la hipótesis nula dado que ha no habido diferencias estadísticas entre los distintos tipos de implantes.

La literatura disponible hasta ahora no resuelve esta duda. Las tasas de integración son buenas en los pacientes intervenidos mediante Latarjet con independencia de su abordaje abierto o artroscópico en la serie de Russo (Russo, Grasso, et al. 2017), pero este autor no analiza si existe algún factor de riesgo para la ausencia de integración. Lo mismo sucede en la revisión sistemática comparativa entre el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto y autoinjerto realizada por Gilat (Gilat, Wong, et al. 2020), quien no encuentra diferencias entre ambos procedimientos. Pese a tratarse de una revisión sistemática no hace mención a los distintos sistemas de fijación empleados y a la influencia que ello pudiera tener en la integración final. La introducción por parte de varios autores de nuevos sistemas de fijación (Scheibel, Kraus, et al. 2008; Kraus et al. 2014; Hachem et al. 2019) en busca de una mayor integración auguran estudios futuros que analicen la influencia que estos dispositivos puedan tener sobre la integración.

6.4.4 Resorción del injerto óseo

Podemos afirmar que el aloinjerto presenta unas tasas de osteolisis significativamente superiores al autoinjerto y los procedimientos de Latarjet abierto y artroscópico. Concretamente, la resorción se produce en el 50% de los pacientes en que se empleó autoinjerto de cresta iliaca y 20% de los operados mediante Latarjet abierto, pero en ningún paciente operado mediante Latarjet artroscópico. Las diferencias entre estos procedimientos no fueron significativas. En el caso del aloinjerto, este se reabsorbió en la totalidad de los pacientes, lo que supuso una incidencia de osteolisis significativamente superior a la del resto de procedimientos ($p < 0,0001$). Así pues, ante la hipótesis “*no existen diferencias en la resorción del injerto entre las técnicas de Latarjet abierto, artroscópico y las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca*” debemos rechazar la hipótesis nula.

Cuando valoramos el tipo de implante en los 17 pacientes con resorción, objetivamos que en 15 el sistema de fijación había sido el dispositivo de doble botón, en uno tornillos y en otro una placa, siendo estas diferencias significativas ($p = 0,002$). Nuevamente, nos encontramos que, de los 15 pacientes intervenidos mediante el dispositivo de doble botón, 10 habían sido operados con aloinjerto, técnica que ya anteriormente hemos mencionado presenta la mayor incidencia de resorción, pudiendo ser esta la causa de la resorción y no el sistema de fijación. Como sucedía con la integración, al introducir esta variable dentro de un análisis multivariante la asociación estadística desapareció. Por todo ello, podemos rechazar la hipótesis nula “*no existen diferencias en la resorción del injerto entre los distintos sistemas de fijación*” al haberse encontrado diferencias significativas, aunque debemos tener en cuenta que dichas diferencias pueden ser consecuencia de otros factores como demuestra el análisis multivariante.

Los resultados de nuestro estudio guardan relación con los referidos por Boeh y Moroder (Boehm et al. 2020), quienes presentan una tasa de osteolisis del 100% en los pacientes intervenidos con aloinjerto de cresta iliaca. Por el contrario, las tasas de osteolisis referidas por Taverna o Hachem (Taverna et al. 2018; Hachem et al. 2021) se sitúan en 3,8% y 32,5% respectivamente pese a usar ambos también aloinjerto fresco de cresta congelado, muy lejos del 100% de resorción de los aloinjertos de nuestro estudio. Como vemos, los resultados son muy dispares lo cual complica no sólo la comparativa sino también la interpretación de los resultados propios. Y es que, a pesar de que el análisis multivariante no reflejó asociación estadística con ningún factor, no se puede descartar que factores no incluidos puedan estar

influyendo en la incidencia de resorción. Respecto a los sistemas de fijación, el primer autor empleó tornillos; el resto de autores mencionados, entre los que nos encontramos, emplearon el sistema de doble botón por lo que tampoco podemos conocer con certeza la influencia de éstos en los resultados de osteolisis.

Con todo esto, podemos afirmar que los aloinjertos presentan una tasa de resorción inaceptable, pero persiste la incertidumbre de si el sistema de fijación puede influir en su desarrollo, así como de la relevancia clínica que esta resorción pueda tener.

6.4.5 Restauración de la superficie glenoidea

En nuestro trabajo la superficie glenoidea experimentó un descenso significativo desde el postoperatorio, cuantificada la cobertura en 97,6% (rango 91-100), al año de la intervención cuando se estimó la superficie en 95,8% (rango 81,9-100) ($p < 0,0001$). Al año de la intervención la superficie glenoidea fue significativamente inferior en el grupo de bloque óseo con aloinjerto que en los pacientes intervenidos mediante bloque óseo con autoinjerto, Latarjet artroscópico o Latarjet abierto ($p < 0,001$). Por ello, respecto a la hipótesis nula “*no existen diferencias en la superficie glenoidea al año de la intervención entre las técnicas de bloque óseo con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y las técnicas de Latarjet abierto y artroscópico y entre los distintos sistemas de fijación*” debemos rechazar la hipótesis nula.

Es importante reseñar que el descenso de la superficie glenoidea se produjo en los cuatro procedimientos. Sin embargo, este fue significativamente superior en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto respecto al bloque óseo con autoinjerto, al Latarjet artroscópico y Latarjet abierto ($p = 0,02$). En estos tres últimos la superficie glenoidea supera el 95% del *best-fit circle*, pero no así en el procedimiento de bloque óseo con aloinjerto. Podemos afirmar, por tanto, que la resorción sufrida en los casos en que se empleó aloinjerto, afectó a la superficie glenoidea y no sólo a injerto óseo aportado de forma extra, por lo que el principio de la reparación basado en la restauración de la glena se vio comprometido.

Este descenso de la superficie glenoidea pasado un tiempo de la intervención se encuentra ya descrito en la literatura. Kraus *et al.* (Kraus et al. 2014) lo observa en su reconstrucción de la glena mediante autoinjerto de cresta iliaca, aunque el descenso llevó a la superficie glenoidea a valores semejantes a los del hombro contralateral. En la serie de Moroder (Boehm et al. 2020) de pacientes intervenidos mediante aloinjerto de cresta iliaca el descenso

de la superficie glenoidea sí conllevó repercusiones pues la superficie al año alcanzó valores similares a los preoperatorios, siendo por tanto infructuoso el aporte de injerto.

6.5 Planteamientos futuros

El hallazgo más relevante de nuestro estudio es la alta tasa de resorción del aloinjerto en el procedimiento de bloque óseo artroscópico en comparación con el resto de procedimientos. La cohorte del estudio ha sido pequeña. Somos conscientes de la limitación que ello supone, pero al observar la resorción completa de la mayoría de aloinjertos, este procedimiento se dejó de hacer en nuestra institución del mismo modo que han procedido otros que analizaron los aloinjertos. Tampoco los autores que reflejan bajas tasas de osteolisis reúnen un número suficiente de pacientes con los que conocer ciertamente los resultados de estos injertos. Nos enfrentamos a una encrucijada: por un lado, se dispone de pocos datos; por otro, aquellos de los que disponemos invitan a abandonar la técnica. En nuestra institución, hemos cesado el uso de aloinjertos, y hemos optado por buscar nuevos injertos que, manteniendo el mismo principio del procedimiento de bloque óseo artroscópico, logren tasas de integración y resorción aceptables. Los injertos autólogos de cresta iliaca serían los sustitutos naturales, pues su alta capacidad de integración es de sobra conocida, pero la alta incidencia de complicaciones asociadas a su extracción es lo que nos llevó a iniciarnos por el aloinjerto. Nos enfrentamos, pues, a la búsqueda de un injerto con capacidad de integración, posiblemente un autoinjerto, pero con menor morbilidad que el de cresta iliaca. Recientes estudios sugieren que la espina de la escápula reúne todas estas condiciones y se está utilizando ya como injerto para el procedimiento de bloque óseo artroscópico (Xiang et al. 2021).

Por otro lado, es interesante observar cómo, a pesar de la resorción del injerto, los pacientes presentaban resultados clínicos y funcionales excelentes. Este sería otro objetivo de futuro, conocer mediante estudios a largo plazo y de mayor tamaño muestral la verdadera repercusión de la integración y resorción. La ausencia de correlación entre la existencia de resorción y una mala evolución clínica observada en algunos estudios, ha llevado a ciertos autores a considerar este parámetro como prescindible en la evaluación (Di Giacomo et al. 2011). Sería por tanto para ellos irrelevante el tipo de injerto a emplear.

Finalmente, sería también interesante conocer si existen factores de riesgo para el desarrollo de la osteolisis de los injertos, sobre todo los injertos óseos libres, pudiéndose plantear en

aquellos sujetos que presentaran dichos factores realizar un procedimiento de Latarjet que presenta en sí mismo menos incidencia de osteolisis.

7. Conclusiones

1. El método “*Defect coverage Index*”, descrito para la evaluación en Tomografía Computarizada en 2 dimensiones del posicionamiento sagital de los injertos óseos empleados en el procedimiento de bloque óseo artroscópico, presenta buena reproducibilidad intraobservador e interobservador.
2. Los procedimientos de bloque óseo artroscópico, Latarjet abierto y Latarjet artroscópico son precisos en el posicionamiento medio-lateral y cráneo-caudal de los injertos.
3. El procedimiento de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca muestra tasas de osteolisis y de no unión superiores a las de los procedimientos de bloque óseo con autoinjerto, Latarjet abierto y Latarjet artroscópico. Esto no parece tener repercusión clínica a corto plazo.
4. Los procedimientos de bloque óseo artroscópico con autoinjerto, Latarjet abierto y Latarjet artroscópico obtienen una mejor restauración de superficie glenoidea prelesional al año de la intervención que el procedimiento de bloque óseo artroscópico con aloinjerto.
5. No se debe usar el aloinjerto de cresta iliaca fijado con técnica de doble botón para el manejo de la inestabilidad glenohumeral anterior con defectos óseos.

Bibliografía

- Abbott, L. C., and D. B. Lucas. 1954. 'The function of the clavicle; its surgical significance', *Ann Surg*, 140: 583-99.
- Abboud, J. A., and L. J. Soslowsky. 2002. 'Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 48-57.
- Aigner, F., S. Longato, H. Fritsch, and F. Kralinger. 2004. 'Anatomical considerations regarding the "bare spot" of the glenoid cavity', *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 26: 308-11.
- Alashkham, A., A. Alraddadi, P. Felts, and R. Soames. 2017. 'Blood supply and vascularity of the glenoid labrum: Its clinical implications', *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 25: 2309499017731632.
- Alashkham, Abduelmenem, Abdulrahman Alraddadi, and Roger Soames. 2017. 'Bare spot and tubercle of Assaki', *JSES Open Access*, 1: 141-43.
- Allain, J., D. Goutallier, and C. Glorion. 1998. 'Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 80: 841-52.
- Altan, E., M. U. Ozbaydar, M. Tonbul, and L. Yalcin. 2014. 'Comparison of two different measurement methods to determine glenoid bone defects: area or width?', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23: 1215-22.
- Altchek, D. W., R. F. Warren, M. J. Skyhar, and G. Ortiz. 1991. 'T-plasty modification of the Bankart procedure for multidirectional instability of the anterior and inferior types', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 73: 105-12.
- Anderl, Werner, Leo Pauzenberger, Brenda Laky, Bernhard Kriegleder, and Philipp R. Heuberer. 2016. 'Arthroscopic Implant-Free Bone Grafting for Shoulder Instability With Glenoid Bone Loss', *The American Journal of Sports Medicine*, 44: 1137-45.
- Arai, R., T. Mochizuki, K. Yamaguchi, H. Sugaya, M. Kobayashi, T. Nakamura, and K. Akita. 2010. 'Functional anatomy of the superior glenohumeral and coracohumeral

ligaments and the subscapularis tendon in view of stabilization of the long head of the biceps tendon', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19: 58-64.

Arciero, Robert A., Anthony Parrino, Andrew S. Bernhardson, Vilmaris Diaz-Doran, Elifho Obopilwe, Mark P. Cote, Petr Golijanin, Augustus D. Mazzocca, and Matthew T. Provencher. 2015. 'The Effect of a Combined Glenoid and Hill-Sachs Defect on Glenohumeral Stability', *The American Journal of Sports Medicine*, 43: 1422-29.

Arenas-Miquelez, A., O. Karargyris, and M. Zumstein. 2019. 'All-Arthroscopic, 270° Reconstruction of the Inferior Glenohumeral Ligament With Palmaris Longus Autograft', *Arthroscopy Techniques*, 8: e1145-e51.

Arrigoni, P., D. Huberty, P. C. Brady, I. C. Weber, and S. S. Burkhart. 2008. 'The value of arthroscopy before an open modified Latarjet reconstruction', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 24: 514-9.

Auffarth, A., J. Schauer, N. Matis, B. Kofler, W. Hitzl, and H. Resch. 2008. 'The J-bone graft for anatomical glenoid reconstruction in recurrent posttraumatic anterior shoulder dislocation', *The American Journal of Sports Medicine*, 36: 638-47.

Bakshi, N. K., G. A. Cibulas, J. K. Sekiya, and A. Bedi. 2018. 'A Clinical Comparison of Linear- and Surface Area-Based Methods of Measuring Glenoid Bone Loss', *The American Journal of Sports Medicine*, 46: 2472-77.

Bakshi, N. K., I. Patel, J. A. Jacobson, R. E. Debski, and J. K. Sekiya. 2015. 'Comparison of 3-Dimensional Computed Tomography-Based Measurement of Glenoid Bone Loss With Arthroscopic Defect Size Estimation in Patients With Anterior Shoulder Instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 31: 1880-5.

Baldwin, P., D. J. Li, D. A. Auston, H. S. Mir, R. S. Yoon, and K. J. Koval. 2019. 'Autograft, Allograft, and Bone Graft Substitutes: Clinical Evidence and Indications for Use in the Setting of Orthopaedic Trauma Surgery', *Journal of Orthopaedic Trauma*, 33: 203-13.

- Balg, F., and P. Boileau. 2007. 'The instability severity index score. A simple pre-operative score to select patients for arthroscopic or open shoulder stabilisation', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 89: 1470-7.
- Bankart, A. S. 1923. 'Recurrent or habitual dislocation of the shoulder joint', *Br Med J*, 2: 1132-3.
- Barchilon, V. S., E. Kotz, M. Barchilon Ben-Av, E. Glazer, and M. Nyska. 2008. 'A simple method for quantitative evaluation of the missing area of the anterior glenoid in anterior instability of the glenohumeral joint', *Skeletal Radiol*, 37: 731-6.
- Barrett Payne, W., M. T. Kleiner, M. H. McGarry, J. E. Tibone, and T. Q. Lee. 2016. 'Biomechanical comparison of the Latarjet procedure with and without a coracoid bone block', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 513-20.
- Barth, J., L. Neyton, P. Metais, J. C. Panisset, L. Baverel, G. Walch, and L. Lafosse. 2017. 'Is the two-dimensional computed tomography scan analysis reliable for coracoid graft positioning in Latarjet procedures?', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26: e237-e42.
- Baudi, P., M. Rebuzzi, G. Matino, and F. Catani. 2017. 'Imaging of the Unstable Shoulder', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 882-96.
- Baudi, P., P. Righi, D. Bolognesi, S. Rivetta, E. Rossi Urtoler, N. Guicciardi, and M. Carrara. 2005. 'How to identify and calculate glenoid bone deficit', *Chir Organi Mov*, 90: 145-52.
- Beighton, P. 1988. 'Hypermobility scoring', *Br J Rheumatol*, 27: 163.
- Beranger, Jean Sébastien, Ali Maqdes, Nicolas Pujol, Pierre Desmoineaux, and Philippe Beaufile. 2016. 'Bone mineral density of the coracoid process decreases with age', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24: 502-06.
- Bernageau, J., D. Patte, J. Debeyre, and J. Ferrane. 1976. '[Value of the glenoid profil in recurrent luxations of the shoulder]', *Revue De Chirurgie Orthopedique Et Reparatrice De L'appareil Moteur*, 62: 142-7.

- Bey, M. J., S. A. Hunter, N. Kilambi, D. L. Butler, and T. N. Lindenfeld. 2005. 'Structural and mechanical properties of the glenohumeral joint posterior capsule', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 14: 201-6.
- Bhatia, S., R. M. Frank, N. S. Ghodadra, A. R. Hsu, A. A. Romeo, B. R. Bach, Jr., P. Boileau, and M. T. Provencher. 2014. 'The outcomes and surgical techniques of the Latarjet procedure', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 30: 227-35.
- Bhatia, S., A. Saigal, R. M. Frank, B. R. Bach, Jr., B. J. Cole, A. A. Romeo, and N. N. Verma. 2015. 'Glenoid diameter is an inaccurate method for percent glenoid bone loss quantification: analysis and techniques for improved accuracy', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 31: 608-14.e1.
- Bhatia, S., G. S. Van Thiel, D. Gupta, N. Ghodadra, B. J. Cole, B. R. Bach, E. Shewman, V. M. Wang, A. A. Romeo, N. N. Verma, and M. T. Provencher. 2013. 'Comparison of Glenohumeral Contact Pressures and Contact Areas After Glenoid Reconstruction With Latarjet or Distal Tibial Osteochondral Allografts', 41: 1900-08.
- Bishop, Julie Y., Grant L. Jones, Michael A. Rerko, and Chris Donaldson. 2013. '3-D CT is the Most Reliable Imaging Modality When Quantifying Glenoid Bone Loss', *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 471: 1251-56.
- Bockmann, B., A. J. Venjakob, F. Reichwein, M. Hagenacker, and W. Nebelung. 2018. 'Mid-term clinical results of an arthroscopic glenoid rim reconstruction technique for recurrent anterior shoulder instability', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138: 1557-62.
- Boehm, E., M. Minkus, P. Moroder, and M. Scheibel. 2020. 'Massive graft resorption after iliac crest allograft reconstruction for glenoid bone loss in recurrent anterior shoulder instability', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*.
- Boileau, P., R. T. Bicknell, A. B. El Fegoun, and C. Chuinard. 2007. 'Arthroscopic Bristow procedure for anterior instability in shoulders with a stretched or deficient capsule: the "belt-and-suspenders" operative technique and preliminary results', *Arthroscopy:*

The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association, 23: 593-601.

- Boileau, P., N. Mercier, Y. Roussanne, CÉ Thélu, and J. Old. 2010. 'Arthroscopic Bankart-Bristow-Latarjet procedure: the development and early results of a safe and reproducible technique', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 26: 1434-50.
- Boileau, P., K. O'Shea, P. Vargas, M. Pinedo, J. Old, and M. Zumstein. 2012. 'Anatomical and functional results after arthroscopic Hill-Sachs remplissage', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 94: 618-26.
- Boileau, P., D. Saliken, P. Gendre, B. L. Seeto, T. d'Ollonne, J. F. Gonzalez, and N. Bronsard. 2019. 'Arthroscopic Latarjet: Suture-Button Fixation Is a Safe and Reliable Alternative to Screw Fixation', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 35: 1050-61.
- Boileau, P., M. Villalba, J. Y. Hery, F. Balg, P. Ahrens, and L. Neyton. 2006. 'Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 88: 1755-63.
- Boileau, P., and G. Walch. 1997. 'The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 79: 857-65.
- Boileau, Pascal, Christophe Duysens, David Saliken, Devin B. Lemmex, and Nicolas Bonneville. 2019. 'All-arthroscopic, guided Eden-Hybbinette procedure using suture-button fixation for revision of failed Latarjet', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28: e377-e88.
- Boileau, Pascal, Patrick Gendre, Mohammed Baba, Charles-Édouard Thélu, Toby Baring, Jean-François Gonzalez, and Christophe Trojani. 2016. 'A guided surgical approach and novel fixation method for arthroscopic Latarjet', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25: 78-89.

- Boileau, Pascal, Charles-Édouard Thélu, Numa Mercier, Xavier Ohl, Robert Houghton-Clemmey, Michel Carles, and Christophe Trojani. 2014. 'Arthroscopic Bristow-Latarjet Combined With Bankart Repair Restores Shoulder Stability in Patients With Glenoid Bone Loss', *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472: 2413-24.
- Bois, A. J., S. D. Fening, J. Polster, M. H. Jones, and A. Miniaci. 2012. 'Quantifying glenoid bone loss in anterior shoulder instability: reliability and accuracy of 2-dimensional and 3-dimensional computed tomography measurement techniques', *The American Journal of Sports Medicine*, 40: 2569-77.
- Bois, A. J., R. E. Walker, P. Kodali, and A. Miniaci. 2013. 'Imaging instability in the athlete: the right modality for the right diagnosis', *Clinics in Sports Medicine*, 32: 653-84.
- Bonnevialle, N., C. E. Thélu, Y. Bouju, J. Vogels, C. Agout, P. Duriez, and V. Azoulay. 2018. 'Arthroscopic Latarjet procedure with double-button fixation: short-term complications and learning curve analysis', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: e189-e95.
- Braun, C., and C. J. McRobert. 2019. 'Conservative management following closed reduction of traumatic anterior dislocation of the shoulder', *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5: Cd004962.
- Brophy, R. H., and R. G. Marx. 2005. 'Osteoarthritis following shoulder instability', *Clinics in Sports Medicine*, 24: 47-56.
- Burkart, A. C., and R. E. Debski. 2002. 'Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 32-9.
- Burke, C. J., T. C. Rodrigues, and S. Gyftopoulos. 2020. 'Anterior Instability: What to Look for', *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 28: 195-209.
- Burkhart, S. S., J. F. De Beer, J. R. Barth, T. Cresswell, C. Roberts, and D. P. Richards. 2007. 'Results of modified Latarjet reconstruction in patients with anteroinferior instability and significant bone loss', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23: 1033-41.

- Burkhart, S. S., J. F. Debeer, A. M. Tehrany, and P. M. Parten. 2002. 'Quantifying glenoid bone loss arthroscopically in shoulder instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 18: 488-91.
- Burkhart, Stephen S., and Joe F. De Beer. 2000. 'Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: Significance of the Inverted-Pear Glenoid and the Humeral Engaging Hill-Sachs Lesion', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 16: 677-94.
- Butt, U., and C. P. Charalambous. 2012. 'Complications associated with open coracoid transfer procedures for shoulder instability', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21: 1110-9.
- Calvo, E., Valencia, M. 2017. 'Arthroscopic Latarjet: Technique and Results.' in ISAKOS (ed.), *Shoulder Instability Across the Life Span*.
- Cameron, K. L., T. C. Mauntel, and B. D. Owens. 2017. 'The Epidemiology of Glenohumeral Joint Instability: Incidence, Burden, and Long-term Consequences', *Sports Med Arthrosc Rev*, 25: 144-49.
- Cameron, K. L., S. B. Mountcastle, B. J. Nelson, T. M. DeBerardino, M. L. Duffey, S. J. Svoboda, and B. D. Owens. 2013. 'History of shoulder instability and subsequent injury during four years of follow-up: a survival analysis', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 95: 439-45.
- Carbone, S., P. Moroder, A. Runer, H. Resch, S. Gumina, and R. Hertel. 2016. 'Scapular dyskinesis after Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25: 422-7.
- Carpinteiro, E. P., and A. A. Barros. 2017. 'Natural History of Anterior Shoulder Instability', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 909-18.
- Casabianca, L., A. Gerometta, A. Massein, F. Khiami, R. Rousseau, A. Hardy, H. Pascal-Moussellard, and P. Loriaut. 2016. 'Graft position and fusion rate following arthroscopic Latarjet', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 507-12.

- Cassagnaud, X., C. Maynou, and H. Mestdagh. 2003. 'Clinical and computed tomography results of 106 Latarjet-Patte procedures at mean 7.5 year follow-up', *Revue De Chirurgie Orthopedique Et Reparatrice De L'appareil Moteur*, 89: 683-92.
- Cerciello, Simone, Katia Corona, Brent Joseph Morris, Domenico Alessandro Santagada, and Giulio Maccauro. 2019. 'Early Outcomes and Perioperative Complications of the Arthroscopic Latarjet Procedure: Systematic Review and Meta-analysis', *The American Journal of Sports Medicine*, 47: 2232-41.
- Chalmers, P. N., G. Christensen, D. O'Neill, and R. Z. Tashjian. 2020. 'Does Bone Loss Imaging Modality, Measurement Methodology, and Interobserver Reliability Alter Treatment in Glenohumeral Instability?', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 36: 12-19.
- Chillemi, C., M. Guerrisi, C. Paglialunga, F. Salate Santone, and M. Osimani. 2020. 'Latarjet procedure for anterior shoulder instability: a 24-year follow-up study', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*.
- Chuang, T. Y., C. R. Adams, and S. S. Burkhart. 2008. 'Use of preoperative three-dimensional computed tomography to quantify glenoid bone loss in shoulder instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 24: 376-82.
- Cicchetti, Domenic. 1994. 'Guidelines, Criteria, and Rules of Thumb for Evaluating Normed and Standardized Assessment Instrument in Psychology', *Psychological Assessment*, 6: 284-90.
- Ciccione, W. J., 2nd, T. J. Hunt, R. Lieber, R. Pedowitz, J. Esch, and J. P. Tasto. 2000. 'Multi-quadrant digital analysis of shoulder capsular thickness', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 16: 457-61.
- Cisneros, Luis Natera, and Juan Sarasquete Reiriz. 2016. 'Management of acute unstable acromioclavicular joint injuries', *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 26: 817-30.

- Clavert, P. 2015. 'Glenoid labrum pathology', *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 101: S19-24.
- Clavert, P., J. C. Lutz, R. Wolfram-Gabel, J. F. Kempf, and J. L. Kahn. 2009. 'Relationships of the musculocutaneous nerve and the coracobrachialis during coracoid abutment procedure (Latarjet procedure)', *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 31: 49-53.
- Collin, P., and A. Lädermann. 2018. 'Dynamic Anterior Stabilization Using the Long Head of the Biceps for Anteroinferior Glenohumeral Instability', *Arthroscopy Techniques*, 7: e39-e44.
- Cooper, D. E., S. P. Arnoczky, S. J. O'Brien, R. F. Warren, E. DiCarlo, and A. A. Allen. 1992. 'Anatomy, histology, and vascularity of the glenoid labrum. An anatomical study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 74: 46-52.
- Cuéllar Gutiérrez R, Albillos Bartolomé J, Sánchez García M. 2006. 'Ligamentoplastia de refuerzo capsular anterior en la inestabilidad de hombro: estudio anatómico y modificación de la técnica', *Cuadernos de Arthroscopia*, 13: 27-34.
- Cuellar, R., M. A. Ruiz-Iban, and A. Cuellar. 2017. 'Anatomy and Biomechanics of the Unstable Shoulder', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 919-33.
- Daly, Robert Thiel, and T. Daniel. 2018. 'Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Axillary Artery'.
- Daseler, E. H., and B. J. Anson. 1959. 'Surgical anatomy of the subclavian artery and its branches', *Surg Gynecol Obstet*, 108: 149-74.
- De Wilde, L. F., B. M. Berghs, E. Audenaert, G. Sys, G. O. Van Maele, and E. Barbaix. 2004. 'About the variability of the shape of the glenoid cavity', *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 26: 54-9.
- Di Giacomo, G. D., A. Costantini, N. de Gasperis, A. De Vita, B. K. Lin, M. Francone, M. A. Beccaglia, and M. Mastantuono. 2013. 'Coracoid bone graft osteolysis after Latarjet procedure: A comparison study between two screws standard technique vs mini-plate fixation', *Int J Shoulder Surg*, 7: 1-6.

- Di Giacomo, G., N. de Gasperis, A. Costantini, A. De Vita, M. A. Beccaglia, and N. Pouliart. 2014. 'Does the presence of glenoid bone loss influence coracoid bone graft osteolysis after the Latarjet procedure? A computed tomography scan study in 2 groups of patients with and without glenoid bone loss', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23: 514-8.
- Di Giacomo, G., A. De Vita, A. Costantini, N. de Gasperis, and P. Scarso. 2014. 'Management of humeral head deficiencies and glenoid track.' in, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*.
- Di Giacomo, G., E. Itoi, and S. S. Burkhart. 2014. 'Evolving concept of bipolar bone loss and the Hill-Sachs lesion: from "engaging/non-engaging" lesion to "on-track/off-track" lesion', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 30: 90-8.
- Di Giacomo, G., L. A. Peebles, M. Pugliese, T. J. Dekker, P. Golijanin, A. Sanchez, and M. T. Provencher. 2020. 'Glenoid Track Instability Management Score: Radiographic Modification of the Instability Severity Index Score', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 36: 56-67.
- Di Giacomo, Giovanni, Alberto Costantini, Nicola De Gasperis, Andrea De Vita, Bernard K. H. Lin, Marco Francone, Mario A. Rojas Beccaglia, and Marco Mastantuono. 2011. 'Coracoid graft osteolysis after the Latarjet procedure for anteroinferior shoulder instability: a computed tomography scan study of twenty-six patients', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 20: 989-95.
- Díaz, Á, G. Arce, Emilio Calvo, F. Romagosa, P. Álvarez, Á Martín, and Antonio Herrera. 2009. 'La clasificación MIQ: buscando el consenso para clasificar el hombro inestable', *Cuadernos de Artroscopia*, 15: 8-19.
- Dimitriou, R., G. I. Mataliotakis, A. G. Angoules, N. K. Kanakaris, and P. V. Giannoudis. 2011. 'Complications following autologous bone graft harvesting from the iliac crest and using the RIA: a systematic review', *Injury*, 42 Suppl 2: S3-15.

- Dumont, G. D., S. Fogerty, C. Rosso, and L. Lafosse. 2014. 'The arthroscopic Latarjet procedure for anterior shoulder instability: 5-year minimum follow-up', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 2560-6.
- Eberly, V. C., P. J. McMahon, and T. Q. Lee. 2002. 'Variation in the glenoid origin of the anteroinferior glenohumeral capsulolabrum', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 26-31.
- Eden, Rudolf. 1918. 'Zur Operation der habituellen Schulterluxation unter Mitteilung eines neuen verfahrens bei Abriß am inneren Pfannenrande', *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*, 144: 269-80.
- Edouard, P., L. Beguin, F. Degache, I. Fayolle-Minon, F. Farizon, and P. Calmels. 2012. 'Recovery of rotators strength after Latarjet surgery', *Int J Sports Med*, 33: 749-55.
- Edouard, P., F. Degache, L. Beguin, P. Samozino, G. Gresta, I. Fayolle-Minon, F. Farizon, and P. Calmels. 2011. 'Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 93: 759-65.
- Ernberg, L. A., and H. G. Potter. 2003. 'Radiographic evaluation of the acromioclavicular and sternoclavicular joints', *Clinics in Sports Medicine*, 22: 255-75.
- Ernstbrunner, L., F. Plachel, P. Heuberer, L. Pauzenberger, P. Moroder, H. Resch, and W. Anderl. 2018. 'Arthroscopic Versus Open Iliac Crest Bone Grafting in Recurrent Anterior Shoulder Instability With Glenoid Bone Loss: A Computed Tomography-Based Quantitative Assessment', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 34: 352-59.
- Field, L. D., R. F. Warren, S. J. O'Brien, D. W. Altchek, and T. L. Wickiewicz. 1995. 'Isolated closure of rotator interval defects for shoulder instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 23: 557-63.
- Frank, Rachel M., Nicole C. Fischer, Franziska Reifenschneider, Stefanie Ficht, Tim Hübner, Coen A. Wijdicks, Alberto Costantini, Giovanni Di Giacomo, and Anthony A. Romeo. 2019. 'Biomechanical analysis of plate fixation in the Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28: e199-e200.

- Frost, H. M. 2004. 'A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians', *Angle Orthod*, 74: 3-15.
- Galvin, J. W., J. J. Ernat, B. R. Waterman, M. J. Stadecker, and S. A. Parada. 2017. 'The Epidemiology and Natural History of Anterior Shoulder Instability.' in, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*.
- Gendre, P., C. E. Thélou, T. d'Ollonne, C. Trojani, J. F. Gonzalez, and P. Boileau. 2016. 'Coracoid bone block fixation with cortical buttons: An alternative to screw fixation?', *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 102: 983-87.
- Gerber, C., A. G. Schneeberger, and T. S. Vinh. 1990. 'The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 72: 1486-94.
- Ghodadra, N., A. Gupta, A. A. Romeo, B. R. Bach, Jr., N. Verma, E. Shewman, J. Goldstein, and M. T. Provencher. 2010. 'Normalization of glenohumeral articular contact pressures after Latarjet or iliac crest bone-grafting', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 92: 1478-89.
- Giannakos, A., P. S. Vezeridis, D. G. Schwartz, R. Jany, and L. Lafosse. 2017. 'All-Arthroscopic Revision Eden-Hybinette Procedure for Failed Instability Surgery: Technique and Preliminary Results', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 33: 39-48.
- Gilat, R., E. D. Haunschild, O. Z. Lavoie-Gagne, T. M. Tauro, D. M. Knapik, M. C. Fu, and B. J. Cole. 2020. 'Outcomes of the Latarjet Procedure Versus Free Bone Block Procedures for Anterior Shoulder Instability: A Systematic Review and Meta-analysis', *The American Journal of Sports Medicine*: 363546520925833.
- Gilat, Ron, Stephanie E. Wong, Ophelie Lavoie-Gagne, Eric D. Haunschild, Derrick M. Knapik, Michael C. Fu, Jorge Chahla, Brian Forsythe, and Brian J. Cole. 2020. 'Outcomes are comparable using free bone block autografts versus allografts for the management of anterior shoulder instability with glenoid bone loss: a systematic review and meta-analysis of "The Non-Latarjet"', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.

- Giles, J. W., H. W. Boons, I. Elkinson, K. J. Faber, L. M. Ferreira, J. A. Johnson, and G. S. Athwal. 2013. 'Does the dynamic sling effect of the Latarjet procedure improve shoulder stability? A biomechanical evaluation', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22: 821-7.
- Glazebrook, H., B. Miller, and I. Wong. 2018. 'Anterior Shoulder Instability: A Systematic Review of the Quality and Quantity of the Current Literature for Surgical Treatment', *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6: 2325967118805983.
- Gomberawalla, M. M., and J. K. Sekiya. 2014. 'Rotator Cuff Tear and Glenohumeral Instability: A Systematic Review.' in, *Clinical Orthopaedics and Related Research*.
- Gottschalk, Lionel J., Aaron J. Bois, Marcus A. Shelby, Anthony Miniaci, and Morgan H. Jones. 2017. 'Mean Glenoid Defect Size and Location Associated With Anterior Shoulder Instability', *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 5: 232596711667626.
- Greis, P. E., M. G. Scuderi, A. Mohr, K. N. Bachus, and R. T. Burks. 2002. 'Glenohumeral articular contact areas and pressures following labral and osseous injury to the anteroinferior quadrant of the glenoid', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 11: 442-51.
- Griesser, M. J., J. D. Harris, B. W. McCoy, W. M. Hussain, M. H. Jones, J. Y. Bishop, and A. Miniaci. 2013. 'Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22: 286-92.
- Griffith, J. F., G. E. Antonio, C. W. Tong, and C. K. Ming. 2003. 'Anterior shoulder dislocation: quantification of glenoid bone loss with CT', *AJR. American journal of roentgenology*, 180: 1423-30.
- Gupta, Ashish, Ruth Delaney, Kalojan Petkin, and Laurent Lafosse. 2015. 'Complications of the Latarjet procedure', *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 8: 59-66.
- Gyftopoulos, S., S. Hasan, J. Bencardino, J. Mayo, S. Nayyar, J. Babb, and L. Jazrawi. 2012. 'Diagnostic accuracy of MRI in the measurement of glenoid bone loss', *AJR. American journal of roentgenology*, 199: 873-8.
- Hachem, A., M. Del Carmen-Rodriguez, R. Rondanelli, X. Rius, A. Molina-Creixell, P. Cañete San Pastor, J. Hernandez-Gañan, and F. J. Cabo Cabo. 2021. 'Fijación

artroscópica sin metal del bloque óseo en la inestabilidad anterior del hombro. Resultados funcionales y radiológicos a corto plazo', *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*.

Hachem, A. I., M. Del Carmen, I. Verdalet, and J. Rius. 2019. 'Arthroscopic Bone Block Cerclage: A Fixation Method for Glenoid Bone Loss Reconstruction Without Metal Implants.' in, *Arthroscopy Techniques*.

Haeni, D. L., G. Opsomer, A. Sood, J. Munji, M. Sanchez, B. Villain, G. Walch, and L. Lafosse. 2017. 'Three-dimensional volume measurement of coracoid graft osteolysis after arthroscopic Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26: 484-89.

Halder, A. M., E. Itoi, and K. N. An. 2000. 'Anatomy and biomechanics of the shoulder', *Orthop Clin North Am*, 31: 159-76.

Halder, A. M., S. G. Kuhl, M. E. Zobitz, D. Larson, and K. N. An. 2001. 'Effects of the glenoid labrum and glenohumeral abduction on stability of the shoulder joint through concavity-compression : an in vitro study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 83: 1062-9.

Handoll, H. H., N. C. Hanchard, L. Goodchild, and J. Feary. 2006. 'Conservative management following closed reduction of traumatic anterior dislocation of the shoulder', *The Cochrane Database of Systematic Reviews*: Cd004962.

Hardy, A., V. Sabatier, B. Schoch, M. Vigan, and J. D. Werthel. 2019. 'Latarjet with cortical button fixation is associated with an increase of the risk of recurrent dislocation compared to screw fixation', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*.

Harris, J. D., A. K. Gupta, N. A. Mall, G. D. Abrams, F. M. McCormick, B. J. Cole, B. R. Bach, Jr., A. A. Romeo, and N. N. Verma. 2013. 'Long-term outcomes after Bankart shoulder stabilization', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 29: 920-33.

Harryman, D. T., 2nd, J. A. Sidles, S. L. Harris, and F. A. Matsen, 3rd. 1992. 'The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 74: 53-66.

- Hayashi, K., G. Thabit, 3rd, K. L. Massa, J. J. Bogdanske, A. J. Cooley, J. F. Orwin, and M. D. Markel. 1997. 'The effect of thermal heating on the length and histologic properties of the glenohumeral joint capsule', *The American Journal of Sports Medicine*, 25: 107-12.
- Helfet, A. J. 1958. 'Coracoid transplantation for recurring dislocation of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 40-b: 198-202.
- Hill HA, Sachs MD. 1940. 'The Grooved Defect of the Humeral Head', *Radiology*, 35: 690-700.
- Hockman, D. E., G. L. Lucas, and C. A. Roth. 2004. 'Role of the coracoacromial ligament as restraint after shoulder hemiarthroplasty', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 80-2.
- Hohmann, E., K. Tetsworth, and V. Glatt. 2017. 'Open versus arthroscopic surgical treatment for anterior shoulder dislocation: a comparative systematic review and meta-analysis over the past 20 years', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26: 1873-80.
- Hovellius, L., B. Albrektsson, E. Berg, L. Korner, B. Lundberg, T. Wredmark, and C. Akermark. 1983. 'Bristow-Latarjet Procedure for Recurrent Anterior Dislocation of the Shoulder: A 2-5 Year Follow-up Study on the Results of 112 Cases', *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 54: 284-90.
- Hovellius, L. K., B. C. Sandstrom, D. L. Rosmark, M. Saebo, K. H. Sundgren, and B. G. Malmqvist. 2001. 'Long-term results with the Bankart and Bristow-Latarjet procedures: recurrent shoulder instability and arthropathy', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 10: 445-52.
- Hovellius, L., and H. Rahme. 2016. 'Primary anterior dislocation of the shoulder: long-term prognosis at the age of 40 years or younger', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 330-42.
- Hovellius, L., and M. Saeboe. 2009. 'Neer Award 2008: Arthropathy after primary anterior shoulder dislocation--223 shoulders prospectively followed up for twenty-five years', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18: 339-47.

- Hovellius, L., B. Sandström, A. Olofsson, O. Svensson, and H. Rahme. 2012. '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', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21: 647-60.
- Hovellius, L., B. Sandström, and M. Saebö. 2006. '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', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15: 279-89.
- Hovellius, L., B. Sandström, K. Sundgren, and M. Saebö. 2004. 'One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study I--clinical results', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13: 509-16.
- Huysmans, P. E., P. S. Haen, M. Kidd, W. J. Dhert, and J. W. Willems. 2006. 'The shape of the inferior part of the glenoid: a cadaveric study', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15: 759-63.
- Hybbinette. 1932. 'De la transplation d'un fragment osseux pour remedier aux luxations recidivantes de l'épaule; constatations et resultats operatoires', *Acta Chir Scand*, 71: 411-45.
- Hyland, S., and M. Varacallo. 2020. 'Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Clavicle.' in, *StatPearls* (StatPearls PublishingStatPearls Publishing LLC.: Treasure Island (FL)).
- Ibrahim, M., P. Narbona, P. J. Denard, P. Arrigoni, P. Collin, and A. Lädermann. 2020. 'A Reproducible Technique for Creation of the Subscapularis Split During Dynamic Anterior Stabilization for Shoulder Instability', *Arthroscopy Techniques*, 9: e1433-e38.
- Ide, J., A. Tokiyoshi, J. Hirose, and H. Mizuta. 2008. 'An anatomic study of the subscapularis insertion to the humerus: the subscapularis footprint', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 24: 749-53.
- Inman, V. T., J. B. Saunders, and L. C. Abbott. 1996. 'Observations of the function of the shoulder joint. 1944', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 3-12.

- Itoi, E. 2017. 'On-track' and 'off-track' shoulder lesions.' in, *EFORT open reviews*.
- Itoi, E., Y. Hatakeyama, T. Sato, T. Kido, H. Minagawa, N. Yamamoto, I. Wakabayashi, and K. Nozaka. 2007. 'Immobilization in external rotation after shoulder dislocation reduces the risk of recurrence. A randomized controlled trial', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 89: 2124-31.
- Itoi, E., H. C. Hsu, and K. N. An. 1996. 'Biomechanical investigation of the glenohumeral joint', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 5: 407-24.
- Itoi, E., D. K. Kuechle, S. R. Newman, B. F. Morrey, and K. N. An. 1993. 'Stabilising function of the biceps in stable and unstable shoulders', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 75: 546-50.
- Itoi, E., S. B. Lee, K. K. Amrami, D. E. Wenger, and K. N. An. 2003. 'Quantitative assessment of classic anteroinferior bony Bankart lesions by radiography and computed tomography', *The American Journal of Sports Medicine*, 31: 112-8.
- Itoi, E., S. B. Lee, L. J. Berglund, L. L. Berge, and K. N. An. 2000. 'The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 82: 35-46.
- Itoi, E., N. Yamamoto, D. Kurokawa, and H. Sano. 2013. 'Bone loss in anterior instability.' in, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*.
- Itoigawa, Y., and E. Itoi. 2016. 'Anatomy of the capsulolabral complex and rotator interval related to glenohumeral instability', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 343-9.
- Itoigawa, Y., E. Itoi, Y. Sakoma, N. Yamamoto, H. Sano, and K. Kaneko. 2012. 'Attachment of the anteroinferior glenohumeral ligament-labrum complex to the glenoid: an anatomic study', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 28: 1628-33.
- Jakobsen, B. W., H. V. Johannsen, P. Suder, and J. O. Sojbjerg. 2007. 'Primary repair versus conservative treatment of first-time traumatic anterior dislocation of the shoulder: a randomized study with 10-year follow-up', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic &*

Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association, 23: 118-23.

Jerosch, J., and W. H. Castro. 1990. 'Shoulder instability in Ehlers-Danlos syndrome. An indication for surgical treatment?', *Acta Orthopaedica Belgica*, 56: 451-3.

Johnson, LL. 1986. 'Arthroscopic surgery: Principle and practice.' in (Mosby: St. Louis).

Kaar, S. G., S. D. Fening, M. H. Jones, R. W. Colbrunn, and A. Miniaci. 2010. 'Effect of humeral head defect size on glenohumeral stability: a cadaveric study of simulated Hill-Sachs defects', *The American Journal of Sports Medicine*, 38: 594-9.

Kalogriantis, Socrates, and Vasileios Tsouparopoulos. 2016. 'Arthroscopic Iliac Crest Bone Block for Reconstruction of the Glenoid: A Fixation Technique Using an Adjustable-Length Loop Cortical Suspensory Fixation Device', *Arthroscopy Techniques*, 5: e1197-e202.

Kany, J., B. Codanda, P. Croutzet, and R. Guinand. 2017. 'Arthroscopic congruent-arc shoulder bone-block for severe glenoid bone defect: Preliminary report', *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 103: 441-46.

Kany, J., O. Flamand, J. Grimberg, R. Guinand, P. Croutzet, R. Amaravathi, and P. Sekaran. 2016. 'Arthroscopic Latarjet procedure: is optimal positioning of the bone block and screws possible? A prospective computed tomography scan analysis', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25: 69-77.

Kao, J. T., C. L. Chang, W. R. Su, W. L. Chang, and T. W. Tai. 2018. 'Incidence of recurrence after shoulder dislocation: a nationwide database study', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: 1519-25.

Kask, K., E. Poldoja, T. Lont, R. Norit, M. Merila, L. C. Busch, and I. Kolts. 2010. 'Anatomy of the superior glenohumeral ligament', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19: 908-16.

Khazzam, M., S. M. Kane, and M. J. Smith. 2009. 'Open shoulder stabilization procedure using bone block technique for treatment of chronic glenohumeral instability associated with bony glenoid deficiency', *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 38: 329-35.

- Kibler, W. B., and A. Sciascia. 2016. 'The role of the scapula in preventing and treating shoulder instability', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 390-7.
- Kirkley, A., S. Griffin, C. Richards, A. Miniaci, and N. Mohtadi. 1999. 'Prospective randomized clinical trial comparing the effectiveness of immediate arthroscopic stabilization versus immobilization and rehabilitation in first traumatic anterior dislocations of the shoulder', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 15: 507-14.
- Kleiner, M. T., W. B. Payne, M. H. McGarry, J. E. Tibone, and T. Q. Lee. 2016. 'Biomechanical Comparison of the Latarjet Procedure with and without Capsular Repair', *Clinics in Orthopedic Surgery*, 8: 84-91.
- Klepps, S., J. Auerbach, O. Calhon, J. Lin, E. Cleeman, and E. Flatow. 2004. 'A cadaveric study on the anatomy of the deltoid insertion and its relationship to the deltopectoral approach to the proximal humerus', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13: 322-7.
- Kocher, T. 1870. 'Eine neue reductions methode für schulter-verrenkung', *Berliner Klin Wehnschr*, 7.
- Kodali, P., M. H. Jones, J. Polster, A. Miniaci, and S. D. Fening. 2011. 'Accuracy of measurement of Hill-Sachs lesions with computed tomography', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 20: 1328-34.
- Kordasiewicz, B., M. Kicinski, K. Malachowski, J. Wiczorek, S. Chaberek, and S. Pomianowski. 2018. 'Comparative study of open and arthroscopic coracoid transfer for shoulder anterior instability (Latarjet)-computed tomography evaluation at a short term follow-up. Part II', *International Orthopaedics*, 42: 1119-28.
- Kordasiewicz, Bartłomiej, Konrad Malachowski, Maciej Kiciński, Sławomir Chaberek, Andrzej Boszczyk, Dariusz Marczak, and Stanisław Pomianowski. 2019. 'Intraoperative graft-related complications are a risk factor for recurrence in arthroscopic Latarjet stabilisation', *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
- Kralinger, F., F. Aigner, S. Longato, M. Rieger, and M. Wambacher. 2006. 'Is the bare spot a consistent landmark for shoulder arthroscopy? A study of 20 embalmed glenoids

with 3-dimensional computed tomographic reconstruction', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 22: 428-32.

Kraus, N., T. Amphansap, C. Gerhardt, and M. Scheibel. 2014. 'Arthroscopic anatomic glenoid reconstruction using an autologous iliac crest bone grafting technique', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23: 1700-8.

Kraus, T. M., N. Graveleau, Y. Bohu, E. Pansard, S. Klouche, and P. Hardy. 2016. 'Coracoid graft positioning in the Latarjet procedure', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 496-501.

Kraus, T. M., F. Martetschlager, N. Graveleau, S. Klouche, T. Freude, U. Stockle, and P. Hardy. 2013. 'CT-based quantitative assessment of the surface size and en-face position of the coracoid block post-Latarjet procedure', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 133: 1543-8.

Krøner, K., T. Lind, and J. Jensen. 1989. 'The epidemiology of shoulder dislocations', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 108: 288-90.

Kruse, K. K., M. F. Dilisio, W. L. Wang, and C. C. Schmidt. 2019. 'Do we really need to order magnetic resonance imaging? Shoulder surgeon ultrasound practice patterns and beliefs', *JSES Open Access*, 3: 93-98.

Kubicka, A. M., J. Stefaniak, P. Lubiowski, J. Dlugosz, M. Dzianach, M. Redman, J. Piontek, and L. Romanowski. 2016. 'Reliability of measurements performed on two dimensional and three dimensional computed tomography in glenoid assessment for instability', *International Orthopaedics*, 40: 2581-88.

Kurokawa, D., N. Yamamoto, H. Nagamoto, Y. Omori, M. Tanaka, H. Sano, and E. Itoi. 2013. 'The prevalence of a large Hill-Sachs lesion that needs to be treated', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22: 1285-9.

Kwong, Cory A., Eva M. Gusnowski, Kelvin K. W. Tam, and Ian K. Y. Lo. 2017. 'Assessment of bone loss in anterior shoulder instability', *Annals of Joint*, 2.

- Labriola, J. E., T. Q. Lee, R. E. Debski, and P. J. McMahon. 2005. 'Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 14: 32s-38s.
- Ladermann, A., P. J. Denard, and S. S. Burkhart. 2012. 'Injury of the suprascapular nerve during Latarjet procedure: an anatomic study', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 28: 316-21.
- Lafosse, L., E. Lejeune, A. Bouchard, C. Kakuda, R. Gobezie, and T. Kochhar. 2007. 'The arthroscopic Latarjet procedure for the treatment of anterior shoulder instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23: 1242.e1-5.
- Lafosse, Laurent, and Simon Boyle. 2010. 'Arthroscopic Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19: 2-12.
- Lansdown, D. A., K. Wang, E. Bernardoni, R. M. Frank, A. B. Yanke, B. J. Cole, N. N. Verma, and A. A. Romeo. 2018. 'Variability in the Contour of Cadaveric Anterior and Posterior Glenoids Based on Ipsilateral 3-Dimensional Computed Tomography Reconstructions: Implications for Clinical Estimation of Bone Loss', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 34: 2560-66.
- Latarjet, M. 1954. 'Treatment of recurrent dislocation of the shoulder', *Lyon Chir*, 49: 994-7.
- Lau, B. C., D. Conway, P. F. Curran, B. T. Feeley, and N. K. Pandya. 2017. 'Bipolar Bone Loss in Patients With Anterior Shoulder Dislocation: A Comparison of Adolescents Versus Adult Patients', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 33: 1755-61.
- Lee, B. G., N. S. Cho, and Y. G. Rhee. 2011. 'Anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion in arthroscopic capsulolabral repair for anterior shoulder instability', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 19: 1563-9.

- Lee, J. T., K. J. Campbell, M. P. Michalski, K. J. Wilson, U. J. Spiegel, C. A. Wijdicks, and P. J. Millett. 2014. 'Surgical anatomy of the sternoclavicular joint: a qualitative and quantitative anatomical study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 96: e166.
- Lee, S. B., and K. N. An. 2002. 'Dynamic glenohumeral stability provided by three heads of the deltoid muscle', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 40-7.
- Lee, S. B., K. J. Kim, S. W. O'Driscoll, B. F. Morrey, and K. N. An. 2000. 'Dynamic glenohumeral stability provided by the rotator cuff muscles in the mid-range and end-range of motion. A study in cadavera', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 82: 849-57.
- Lephart, S. M., J. J. Warner, P. A. Borsa, and F. H. Fu. 1994. 'Proprioception of the shoulder joint in healthy, unstable, and surgically repaired shoulders', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 3: 371-80.
- Leroux, T., D. Ogilvie-Harris, C. Veillette, J. Chahal, T. Dwyer, A. Khoshbin, P. Henry, N. Mahomed, and D. Wasserstein. 2015. 'The epidemiology of primary anterior shoulder dislocations in patients aged 10 to 16 years', *The American Journal of Sports Medicine*, 43: 2111-7.
- Leroux, T., D. Wasserstein, C. Veillette, A. Khoshbin, P. Henry, J. Chahal, P. Austin, N. Mahomed, and D. Ogilvie-Harris. 2014. 'Epidemiology of primary anterior shoulder dislocation requiring closed reduction in Ontario, Canada', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 442-50.
- Levy, D. M., B. J. Cole, and B. R. Bach, Jr. 2016. 'History of surgical intervention of anterior shoulder instability', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25: e139-50.
- Lewis, Angus, T. Kitamura, and J. I. L. Bayley. 2004. 'The classification of shoulder instability: new light through old windows!', *Current Orthopaedics*, 18: 97-108.
- Lippitt, S., and F. Matsen. 1993. 'Mechanisms of glenohumeral joint stability', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 20-8.

- Lizzio, Vincent A., Fabien Meta, Mohsin Fidai, and Eric C. Makhni. 2017. 'Clinical Evaluation and Physical Exam Findings in Patients with Anterior Shoulder Instability', *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10: 434-41.
- Lo, I. K., B. Nonweiler, M. Woolfrey, R. Litchfield, and A. Kirkley. 2004. 'An evaluation of the apprehension, relocation, and surprise tests for anterior shoulder instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 32: 301-7.
- Lo, Ian K. Y., and Burkhart Stephen S. 2002. 'Subscapularis Tears: Arthroscopic Repair of the Forgotten Rotator Cuff Tendon', *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*, 3: 282-91.
- Locher, J., F. Wilken, K. Beitzel, S. Buchmann, U. G. Longo, V. Denaro, and A. B. Imhoff. 2016. 'Hill-Sachs Off-track Lesions as Risk Factor for Recurrence of Instability After Arthroscopic Bankart Repair', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 32: 1993-99.
- Longo, U. G., F. Forriol, M. Loppini, A. Lanotte, G. Salvatore, N. Maffulli, and V. Denaro. 2015. 'The safe zone for avoiding suprascapular nerve injury in bone block procedures for shoulder instability. A cadaveric study', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 23: 1506-10.
- Longo, U. G., M. Loppini, G. Rizzello, M. Ciuffreda, N. Maffulli, and V. Denaro. 2014. 'Latarjet, Bristow, and Eden-Hybinette procedures for anterior shoulder dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 30: 1184-211.
- Longo, U. G., G. Rizzello, M. Ciuffreda, J. Locher, A. Berton, G. Salvatore, and V. Denaro. 2016. 'Humeral Avulsion of the Glenohumeral Ligaments: A Systematic Review', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 32: 1868-76.
- Lugo, R., P. Kung, and C. B. Ma. 2008. 'Shoulder biomechanics', *Eur J Radiol*, 68: 16-24.

- Lunn, J. V., J. Castellano-Rosa, and G. Walch. 2008. 'Recurrent anterior dislocation after the Latarjet procedure: outcome after revision using a modified Eden-Hybinette operation', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17: 744-50.
- Ma, R., O. A. Brimmo, X. Li, and L. Colbert. 2017. 'Current Concepts in Rehabilitation for Traumatic Anterior Shoulder Instability', *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10: 499-506.
- Magarelli, N., G. Milano, P. Sergio, D. A. Santagada, C. Fabbriani, and L. Bonomo. 2009. 'Intra-observer and interobserver reliability of the 'Pico' computed tomography method for quantification of glenoid bone defect in anterior shoulder instability', *Skeletal Radiol*, 38: 1071-5.
- Magnuson, P. B., and J. K. Stack. 1991. 'Recurrent dislocation of the shoulder. 1943', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 4-8; discussion 2-3.
- Magone, K., D. Luckenbill, and T. Goswami. 2015. 'Metal ions as inflammatory initiators of osteolysis', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 135: 683-95.
- Maiotti, M., and C. Massoni. 2013. 'Arthroscopic augmentation with subscapularis tendon in anterior shoulder instability with capsulolabral deficiency', *Arthroscopy Techniques*, 2: e303-10.
- Maiotti, M., R. Russo, A. Zanini, S. Schröter, C. Massoni, and D. Bianchedi. 2016. 'Arthroscopic Bankart repair and subscapularis augmentation: an alternative technique treating anterior shoulder instability with bone loss', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 25: 898-906.
- Malahias, M. A., D. Chytas, V. Raoulis, E. Chronopoulos, E. Brilakis, and E. Antonogiannakis. 2020. 'Iliac Crest Bone Grafting for the Management of Anterior Shoulder Instability in Patients with Glenoid Bone Loss: a Systematic Review of Contemporary Literature', *Sports Med Open*, 6: 12.
- Malgaigne. 1855. *Traité des fractures et des luxations* (Baillière: Paris).
- Maloney, M. D., J. C. Schaffer, and R. J. Kenney. 2019. 'Arthroscopic Posterior Glenohumeral Capsular Augmentation With Gracilis Tendon Allograft', *Arthroscopy Techniques*, 8: e1277-e82.

- Maquieira, G. J., C. Gerber, and A. G. Schneeberger. 2007. 'Suprascapular nerve palsy after the Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16: e13-5.
- Marans, H. J., K. R. Angel, E. H. Schemitsch, and J. H. Wedge. 1992. 'The fate of traumatic anterior dislocation of the shoulder in children', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 74: 1242-4.
- Marion, B., S. Klouche, J. Deranlot, T. Bauer, G. Nourissat, and P. Hardy. 2017. 'A Prospective Comparative Study of Arthroscopic Versus Mini-Open Latarjet Procedure With a Minimum 2-Year Follow-up', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 33: 269-77.
- Mascarenhas, R., E. Raleigh, S. McRae, J. Leiter, B. Saltzman, and P. B. MacDonald. 2014. 'Iliac crest allograft glenoid reconstruction for recurrent anterior shoulder instability in athletes: Surgical technique and results.' in, *Int J Shoulder Surg.*
- Matsen, F. A., 3rd, C. M. Chebli, and S. B. Lippitt. 2007. 'Principles for the evaluation and management of shoulder instability', *Instructional Course Lectures*, 56: 23-34.
- Matsen, F. A., 3rd, and J. D. Zuckerman. 1983. 'Anterior glenohumeral instability', *Clinics in Sports Medicine*, 2: 319-38.
- May, V. R., Jr. 1970. 'A modified Bristow operation for anterior recurrent dislocation of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 52: 1010-6.
- Maynou, C., X. Cassagnaud, and H. Mestdagh. 2005. 'Function of subscapularis after surgical treatment for recurrent instability of the shoulder using a bone-block procedure', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 87: 1096-101.
- McMahon, P. J., A. Burkart, V. Musahl, and R. E. Debski. 2004. 'Glenohumeral translations are increased after a type II superior labrum anterior-posterior lesion: a cadaveric study of severity of passive stabilizer injury', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13: 39-44.
- Memon, M., J. Kay, E. R. Cadet, S. Shahsavar, N. Simunovic, and O. R. Ayeni. 2018. 'Return to sport following arthroscopic Bankart repair: a systematic review', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: 1342-47.

- Metais, P., P. Clavert, J. Barth, P. Boileau, R. Brzoska, G. Nourissat, J. Leuzinger, G. Walch, and L. Lafosse. 2016. 'Preliminary clinical outcomes of Latarjet-Patte coracoid transfer by arthroscopy vs. open surgery: Prospective multicentre study of 390 cases', *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 102: S271-s76.
- Milano, G., A. Grasso, A. Russo, N. Magarelli, D. A. Santagada, L. Deriu, P. Baudi, L. Bonomo, and C. Fabbriciani. 2011. 'Analysis of risk factors for glenoid bone defect in anterior shoulder instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 39: 1870-6.
- Milch, H. 1949. 'The treatment of recent dislocations and fracture-dislocations of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 31a: 173-80.
- Minuesa-Asensio, Alvaro, Francisco García-Esteo, José Ramón Mérida-Velasco, Carmen Barrio-Asensio, Pedro López-Fernández, Mikel Aramberri-Gutiérrez, and Jorge Murillo-González. 2020. 'Comparison of Coracoid Graft Position and Fixation in the Open Versus Arthroscopic Latarjet Techniques: A Cadaveric Study', *The American Journal of Sports Medicine*, 48: 2105-14.
- Mizuno, N., P. J. Denard, P. Raiss, B. Melis, and G. Walch. 2014. 'Long-term results of the Latarjet procedure for anterior instability of the shoulder', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23: 1691-9.
- Mochizuki, T., H. Sugaya, M. Uomizu, K. Maeda, K. Matsuki, I. Sekiya, T. Muneta, and K. Akita. 2008. 'Humeral insertion of the supraspinatus and infraspinatus. New anatomical findings regarding the footprint of the rotator cuff', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 90: 962-9.
- Mook, W. R., M. Petri, J. A. Greenspoon, M. P. Horan, G. J. Dornan, and P. J. Millett. 2016. 'Clinical and Anatomic Predictors of Outcomes After the Latarjet Procedure for the Treatment of Anterior Glenohumeral Instability With Combined Glenoid and Humeral Bone Defects', *The American Journal of Sports Medicine*, 44: 1407-16.
- Morgan, E. F., A. De Giacomo, and L. C. Gerstenfeld. 2014. 'Overview of skeletal repair (fracture healing and its assessment)', *Methods Mol Biol*, 1130: 13-31.
- Moroder, P., P. Damm, G. Wierer, E. Böhm, M. Minkus, F. Plachel, S. Märdian, M. Scheibel, and M. Khatamirad. 2019. 'Challenging the Current Concept of Critical Glenoid

- Bone Loss in Shoulder Instability: Does the Size Measurement Really Tell It All?', *The American Journal of Sports Medicine*, 47: 688-94.
- Moroder, P., C. Hirzinger, S. Lederer, N. Matis, W. Hitzl, M. Tauber, H. Resch, and A. Auffarth. 2012. 'Restoration of anterior glenoid bone defects in posttraumatic recurrent anterior shoulder instability using the J-bone graft shows anatomic graft remodeling', *The American Journal of Sports Medicine*, 40: 1544-50.
- Moroder, P., F. Plachel, J. Becker, E. Schulz, S. Abdic, M. Haas, H. Resch, and A. Auffarth. 2018. 'Clinical and Radiological Long-term Results After Implant-Free, Autologous, Iliac Crest Bone Graft Procedure for the Treatment of Anterior Shoulder Instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 46: 2975-80.
- Moroder, P., H. Resch, S. Schnaitmann, T. Hoffelner, and M. Tauber. 2013. 'The importance of CT for the pre-operative surgical planning in recurrent anterior shoulder instability', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 133: 219-26.
- Moroder, Philipp, Eva Schulz, Guido Wierer, Alexander Auffarth, Peter Habermeyer, Herbert Resch, and Mark Tauber. 2019. 'Neer Award 2019: Latarjet procedure vs. iliac crest bone graft transfer for treatment of anterior shoulder instability with glenoid bone loss: a prospective randomized trial', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28: 1298-307.
- Moseley, H. F. 1962. 'Recurrent dislocation of the shoulder', *Postgrad Med*, 31: 23-9.
- Murphy, A. I., E. T. Hurley, D. J. Hurley, L. Pauzenberger, and H. Mullett. 2019. 'Long-term outcomes of the arthroscopic Bankart repair: a systematic review of studies at 10-year follow-up', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28: 2084-89.
- Myers, J. B., C. A. Wassinger, and S. M. Lephart. 2006. 'Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation', *Man Ther*, 11: 197-201.
- Nakagawa, S., R. Ozaki, Y. Take, T. Mae, and K. Hayashida. 2015. 'Bone fragment union and remodeling after arthroscopic bony bankart repair for traumatic anterior shoulder instability with a glenoid defect: influence on postoperative recurrence of instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 43: 1438-47.

- Navlet, M. G., and C. V. Asenjo-Gismero. 2017. 'Multidirectional Instability: Natural History and Evaluation', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 861-74.
- Nebelung, W., F. Reichwein, and S. Nebelung. 2016. 'A simplified arthroscopic bone graft transfer technique in chronic glenoid bone deficiency', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 1884-7.
- Neer, C. S., 2nd, and C. R. Foster. 1980. 'Inferior capsular shift for involuntary inferior and multidirectional instability of the shoulder. A preliminary report', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 62: 897-908.
- Neyton, L., J. Barth, G. Nourissat, P. Metais, P. Boileau, G. Walch, and L. Lafosse. 2018. 'Arthroscopic Latarjet Techniques: Graft and Fixation Positioning Assessed With 2-Dimensional Computed Tomography Is Not Equivalent With Standard Open Technique', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 34: 2032-40.
- Neyton, L., A. Young, B. Dawidziak, E. Visona, J. P. Hager, Y. Fournier, and G. Walch. 2012. 'Surgical treatment of anterior instability in rugby union players: clinical and radiographic results of the Latarjet-Patte procedure with minimum 5-year follow-up', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 21: 1721-7.
- Nobuhara, K., and H. Ikeda. 1987. 'Rotator interval lesion', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 44-50.
- Nordqvist, A., and C. J. Petersson. 1995. 'Incidence and causes of shoulder girdle injuries in an urban population', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 4: 107-12.
- Nourissat, G., C. Delaroche, B. Bouillet, L. Doursounian, and F. Aim. 2014. 'Optimization of bone-block positioning in the Bristow-Latarjet procedure: a biomechanical study', *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*, 100: 509-13.
- Nourissat, G., G. Nedellec, N. A. O'Sullivan, A. Debet-Mejean, C. Dumontier, A. Sautet, and L. Doursounian. 2006. 'Mini-open arthroscopically assisted Bristow-Latarjet procedure for the treatment of patients with anterior shoulder instability: a cadaver study', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the*

- Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 22: 1113-8.
- Nyffeler, R. W., B. Jost, C. W. Pfirrmann, and C. Gerber. 2003. 'Measurement of glenoid version: conventional radiographs versus computed tomography scans', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 12: 493-6.
- Ogawa, K., A. Yoshida, and H. Ikegami. 2006. 'Osteoarthritis in shoulders with traumatic anterior instability: preoperative survey using radiography and computed tomography', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15: 23-9.
- Olds, M., R. Ellis, K. Donaldson, P. Parmar, and P. Kersten. 2015. 'Risk factors which predispose first-time traumatic anterior shoulder dislocations to recurrent instability in adults: a systematic review and meta-analysis', *Br J Sports Med*, 49: 913-22.
- Omori, Y., N. Yamamoto, H. Koishi, K. Futai, A. Goto, K. Sugamoto, and E. Itoi. 2014. 'Measurement of the Glenoid Track In Vivo as Investigated by 3-Dimensional Motion Analysis Using Open MRI', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 1290-5.
- Osmond-Clarke, H. 1948. 'Habitual dislocation of the shoulder; the Putti-Platt operation', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 30b: 19-25.
- Owens, B. D., S. E. Campbell, and K. L. Cameron. 2014. 'Risk factors for anterior glenohumeral instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 2591-6.
- Owens, B. D., L. Dawson, R. Burks, and K. L. Cameron. 2009. 'Incidence of shoulder dislocation in the United States military: demographic considerations from a high-risk population', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 91: 791-6.
- Owens, B. D., T. M. DeBerardino, B. J. Nelson, J. Thurman, K. L. Cameron, D. C. Taylor, J. M. Uhorchak, and R. A. Arciero. 2009. 'Long-term follow-up of acute arthroscopic Bankart repair for initial anterior shoulder dislocations in young athletes', *The American Journal of Sports Medicine*, 37: 669-73.
- Paladini, P., R. Singla, G. Merolla, and G. Porcellini. 2016. 'Latarjet procedure: is the coracoid enough to restore the glenoid surface?', *International Orthopaedics*, 40: 1675-81.

- Palma, De. 1983. *Surgery in the shoulder* (Lippincott: Philadelphia).
- Parada, Stephen A., Jordan W. Paynter, Daniel W. Paré, Jessica J. Amero, Judith G. Kyrkos, Gehrig A. Broxton, Brice G. Morpeth, James W. Going, Robert J. Shelley, and Matthew T. Provencher. 2020. 'Use of the Contralateral Glenoid for Calculation of Glenoid Bone Loss: A Cadaveric Anthropometric Study', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 36: 1517-22.
- Parvaresh, K. C., M. Vargas-Vila, J. D. Bomar, and A. T. Pennock. 2020. 'Anterior Glenohumeral Instability in the Adolescent Athlete', *JBS Rev*, 8: e0080.
- Patte, D., J. Bernageau, J. Rodineau, and J. C. Gardes. 1980. 'Unstable painful shoulders', *Revue De Chirurgie Orthopedique Et Reparatrice De L'appareil Moteur*, 66: 157-65.
- Patterson, Brendan M., R. Alexander Creighton, Jeffrey T. Spang, James R. Roberson, and Ganesh V. Kamath. 2014. 'Surgical Trends in the Treatment of Superior Labrum Anterior and Posterior Lesions of the Shoulder: Analysis of Data From the American Board of Orthopaedic Surgery Certification Examination Database', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 1904-10.
- Peck, K. Y., D. A. Johnston, B. D. Owens, and K. L. Cameron. 2013. 'The incidence of injury among male and female intercollegiate rugby players', *Sports Health*, 5: 327-33.
- Pérez Expósito RE, Ruiz Ibán MA, Díaz Heredia J, Ruiz Díaz R, Vega RM, Cuéllar A. 2017. 'Manejo inicial del paciente con luxación anterior de hombro', *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 24.
- Perthes. 1906. 'Über Operationen bei habitueller Schulterluxation', *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*, 85: 199-227.
- Porcellini, G., F. Caranzano, F. Campi, and P. Paladini. 2012. 'Instability and rotator cuff tear', *Med Sport Sci*, 57: 41-52.
- Prescher, A., and T. Kiümpen. 1997. 'The glenoid notch and its relation to the shape of the glenoid cavity of the scapula', *J Anat*, 190: 457-60.

- Provencher, CDR Matthew T., Sanjeev Bhatia, Neil S. Ghodadra, Robert C. Grumet, Bernard R. Jr. Bach, LCDR Christopher B. Dewing, LT Lance LeClere, and Anthony A. Romeo. 2010. 'Recurrent Shoulder Instability: Current Concepts for Evaluation and Management of Glenoid Bone Loss', *JBJS*, 92: 133-51.
- Provencher, M. T., T. S. Mologne, M. Hongo, K. Zhao, J. P. Tasto, and K. N. An. 2007. 'Arthroscopic versus open rotator interval closure: biomechanical evaluation of stability and motion', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 23: 583-92.
- Provencher, Matthew T., Rachel M. Frank, Petar Golijanin, Daniel Gross, Brian J. Cole, Nikhil N. Verma, and Anthony A. Romeo. 2017. 'Distal Tibia Allograft Glenoid Reconstruction in Recurrent Anterior Shoulder Instability: Clinical and Radiographic Outcomes', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 33: 891-97.
- Provencher, Matthew T., Neil Ghodadra, Lance Leclere, Daniel J. Solomon, and Anthony A. Romeo. 2009. 'Anatomic Osteochondral Glenoid Reconstruction for Recurrent Glenohumeral Instability With Glenoid Deficiency Using a Distal Tibia Allograft', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 25: 446-52.
- Purchase, Robert J., Eugene M. Wolf, E. Rhett Hobgood, Michael E. Pollock, and Chad C. Smalley. 2008. 'Hill-Sachs “Remplissage”’: An Arthroscopic Solution for the Engaging Hill-Sachs Lesion', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 24: 723-26.
- Randelli, P., D. Cucchi, and U. Butt. 2016. 'History of shoulder instability surgery', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 305-29.
- Randelli, P., C. Fossati, C. Stoppani, F. R. Evola, and L. De Girolamo. 2016. 'Open Latarjet versus arthroscopic Latarjet: clinical results and cost analysis', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 526-32.
- Ren, S., X. Zhang, R. Zhou, T. You, X. Jiang, and W. Zhang. 2019. 'Arthroscopic subscapularis augmentation combined with capsulolabral reconstruction is safe and reliable', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 27: 3997-4004.

- Renfree, K. J., M. K. Riley, D. Wheeler, J. G. Hentz, and T. W. Wright. 2003. 'Ligamentous anatomy of the distal clavicle', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 12: 355-9.
- Rerko, M. A., X. Pan, C. Donaldson, G. L. Jones, and J. Y. Bishop. 2013. 'Comparison of various imaging techniques to quantify glenoid bone loss in shoulder instability', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22: 528-34.
- Robinson, C. M., J. Howes, H. Murdoch, E. Will, and C. Graham. 2006. 'Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 88: 2326-36.
- Rockwood, Charles A; Matsen, F; Wirth, M and Lippitt. 2014. *Hombro 4ª edición* (Marban: Madrid).
- Rodosky, M. W., C. D. Harner, and F. H. Fu. 1994. 'The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder', *The American Journal of Sports Medicine*, 22: 121-30.
- Rosso, C., V. Bongiorno, G. Samitier, G. D. Dumont, G. Szöllösy, and L. Lafosse. 2016. 'Technical guide and tips on the all-arthroscopic Latarjet procedure', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 564-72.
- Rowe, C. R. 1956. 'Prognosis in dislocations of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 38-a: 957-77.
- Rowe, C. R., B. Zarins, and J. V. Ciullo. 1984. 'Recurrent anterior dislocation of the shoulder after surgical repair. Apparent causes of failure and treatment', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 66: 159-68.
- Ruiz Iban, M. A., J. Diaz Heredia, M. Garcia Navlet, F. Serrano, and M. Santos Oliete. 2017. 'Multidirectional Shoulder Instability: Treatment', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 812-25.
- Ruiz Ibán M.A, Díaz Heredia J, Ruiz Díaz R, Cuellas Ayestararanb A, Valencia Mora M. 2014. 'Técnica de remplissage para defectos humerales grandes. Un estudio a medio plazo de cohortes emparejadas', *Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular*, 21.

- Russo, Adriano, Andrea Grasso, Annalisa Arrighi, Angela Pistorio, and Luigi Molfetta. 2017. 'Accuracy of Coracoid Bone Graft Placement: Open versus Arthroscopic Latarjet', *Joints*, 05: 085-88.
- Russo, R., G. Della Rotonda, F. Cautiero, M. Ciccarelli, M. Maiotti, C. Massoni, F. Di Pietto, and M. Zappia. 2017. 'Arthroscopic Bankart repair associated with subscapularis augmentation (ASA) versus open Latarjet to treat recurrent anterior shoulder instability with moderate glenoid bone loss: clinical comparison of two series', *Musculoskeletal Surgery*, 101: 75-83.
- Saito, H., E. Itoi, H. Minagawa, N. Yamamoto, Y. Tuoheti, and N. Seki. 2009. 'Location of the Hill-Sachs lesion in shoulders with recurrent anterior dislocation', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 129: 1327-34.
- Saito, H., E. Itoi, H. Sugaya, H. Minagawa, N. Yamamoto, and Y. Tuoheti. 2005. 'Location of the glenoid defect in shoulders with recurrent anterior dislocation', *The American Journal of Sports Medicine*, 33: 889-93.
- Sakoma, Y., H. Sano, N. Shinozaki, Y. Itoigawa, N. Yamamoto, T. Ozaki, and E. Itoi. 2011. 'Anatomical and functional segments of the deltoid muscle', *J Anat*, 218: 185-90.
- Samilson, R. L., and V. Prieto. 1983. 'Dislocation arthropathy of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 65: 456-60.
- Samim, M., K. M. Small, and L. D. Higgins. 2018. 'Coracoid graft union: a quantitative assessment by computed tomography in primary and revision Latarjet procedure', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: 1475-82.
- Sastre, S., L. Peidro, A. Mendez, and E. Calvo. 2016. 'Suprascapular nerve palsy after arthroscopic Latarjet procedure: a case report and review of literature', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 601-3.
- Sayegh, Eli, Randy Mascarenhas, Peter Chalmers, Brian Cole, Nikhil Verma, and Anthony Romeo. 2014. 'Allograft Reconstruction for Glenoid Bone Loss in Glenohumeral Instability: A Systematic Review', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 30.

- Scheibel, M., N. Kraus, G. Diederichs, and N. P. Haas. 2008. 'Arthroscopic reconstruction of chronic anteroinferior glenoid defect using an autologous tricortical iliac crest bone grafting technique', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 128: 1295-300.
- Scheibel, M., C. Nikulka, A. Dick, R. J. Schroeder, A. Gerber Popp, and N. P. Haas. 2008. 'Autogenous bone grafting for chronic anteroinferior glenoid defects via a complete subscapularis tenotomy approach', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 128: 1317-25.
- Scheibel, M., C. Nikulka, A. Dick, R. J. Schroeder, A. G. Popp, and N. P. Haas. 2007. 'Structural integrity and clinical function of the subscapularis musculotendinous unit after arthroscopic and open shoulder stabilization', *The American Journal of Sports Medicine*, 35: 1153-61.
- Schmid, S. L., M. Farshad, S. Catanzaro, and C. Gerber. 2012. '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', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 94: e75.
- Schneider, A. K., G. A. Hoy, E. T. Ek, A. H. Rotstein, J. Tate, D. M. Taylor, and M. C. Evans. 2017. 'Interobserver and intraobserver variability of glenoid track measurements', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 26: 573-79.
- Schulze-Borges, Johanna, Jens D. Agneskirchner, Evgenij Bobrowitsch, Thilo Patzer, Melena Struck, Tomas Smith, and Mathias Wellmann. 2013. 'Biomechanical Comparison of Open and Arthroscopic Latarjet Procedures', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 29: 630-37.
- Sekiya, J. K., J. Jolly, and R. E. Debski. 2012. 'The effect of a Hill-Sachs defect on glenohumeral translations, in situ capsular forces, and bony contact forces', *The American Journal of Sports Medicine*, 40: 388-94.
- Shah, A. A., R. B. Butler, J. Romanowski, D. Goel, D. Karadagli, and J. J. Warner. 2012. 'Short-term complications of the Latarjet procedure', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 94: 495-501.

- Shaha, J. S., J. B. Cook, D. J. Rowles, C. R. Bottoni, S. H. Shaha, and J. M. Tokish. 2016. 'Clinical Validation of the Glenoid Track Concept in Anterior Glenohumeral Instability', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 98: 1918-23.
- Shaha, J. S., J. B. Cook, D. J. Song, D. J. Rowles, C. R. Bottoni, S. H. Shaha, and J. M. Tokish. 2015. 'Redefining "Critical" Bone Loss in Shoulder Instability: Functional Outcomes Worsen With "Subcritical" Bone Loss', *The American Journal of Sports Medicine*, 43: 1719-25.
- Shi, L., J. F. Griffith, J. Huang, and D. Wang. 2013. 'Excellent side-to-side symmetry in glenoid size and shape', *Skeletal Radiol*, 42: 1711-5.
- Shibano, K., H. Koishi, K. Futai, H. Yoshikawa, and K. Sugamoto. 2014. 'Effect of Bankart repair on the loss of range of motion and the instability of the shoulder joint for recurrent anterior shoulder dislocation', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23: 888-94.
- Shields, D. W., J. G. Jefferies, A. J. Brooksbank, N. Millar, and P. J. Jenkins. 2018. 'Epidemiology of glenohumeral dislocation and subsequent instability in an urban population', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: 189-95.
- Shishido, H., and S. Kikuchi. 2001. 'Injury of the suprascapular nerve in shoulder surgery: an anatomic study', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 10: 372-6.
- Simonet, W. T., L. J. Melton, 3rd, R. H. Cofield, and D. M. Ilstrup. 1984. 'Incidence of anterior shoulder dislocation in Olmsted County, Minnesota', *Clinical Orthopaedics and Related Research*: 186-91.
- Skendzel, J. G., and J. K. Sekiya. 2011. 'Arthroscopic glenoid osteochondral allograft reconstruction without subscapularis takedown: technique and literature review', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 27: 129-35.
- Skupiński, J., M. Z. Piechota, W. Wawrzynek, J. Maczuch, and A. Babińska. 2017. 'The Bony Bankart Lesion: How to Measure the Glenoid Bone Loss', *Pol J Radiol*, 82: 58-63.

- Smith, T. O., B. T. Drew, and A. P. Toms. 2012. 'A meta-analysis of the diagnostic test accuracy of MRA and MRI for the detection of glenoid labral injury', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 132: 905-19.
- Sofu, H., S. Gürsu, N. Koçkara, A. Öner, A. İssın, and Y. Çamurcu. 2014. 'Recurrent anterior shoulder instability: Review of the literature and current concepts', *World J Clin Cases*, 2: 676-82.
- Standring, S; Borley, N; Gray, H. 2015. *Gray's Anatomy. The Anatomical Basis of Clinical Practice* (Elsevier).
- Steffen, V., and R. Hertel. 2013. 'Rim reconstruction with autogenous iliac crest for anterior glenoid deficiency: forty-three instability cases followed for 5-19 years', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22: 550-9.
- Sugalski, M. T., J. M. Wiater, W. N. Levine, and L. U. Bigliani. 2005. 'An anatomic study of the humeral insertion of the inferior glenohumeral capsule', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 14: 91-5.
- Sugaya, H., Y. Kon, and A. Tsuchiya. 2005. 'Arthroscopic repair of glenoid fractures using suture anchors', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 21: 635.
- Sugaya, H., J. Moriishi, M. Dohi, Y. Kon, and A. Tsuchiya. 2003. 'Glenoid rim morphology in recurrent anterior glenohumeral instability', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 85: 878-84.
- Symeonides, P. P. 1972. 'The significance of the subscapularis muscle in the pathogenesis of recurrent anterior dislocation of the shoulder', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 54: 476-83.
- Taverna, E., G. Garavaglia, C. Perfetti, H. Ufenast, L. M. Sconfienza, and V. Guarrella. 2018. 'An arthroscopic bone block procedure is effective in restoring stability, allowing return to sports in cases of glenohumeral instability with glenoid bone deficiency', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 26: 3780-87.

- Taverna, Ettore, Riccardo D'Ambrosi, Carlo Perfetti, and Guido Garavaglia. 2014. 'Arthroscopic Bone Graft Procedure for Anterior Inferior Glenohumeral Instability', *Arthroscopy Techniques*, 3: e653-e60.
- Teefey, S. A., D. A. Rubin, W. D. Middleton, C. F. Hildebolt, R. A. Leibold, and K. Yamaguchi. 2004. 'Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 86: 708-16.
- Treacy, S. H., L. D. Field, and F. H. Savoie. 1997. 'Rotator interval capsule closure: an arthroscopic technique', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 13: 103-6.
- Tubbs, R. S., M. Loukas, K. Shahid, T. Judge, J. Pinyard, M. M. Shoja, J. B. Slappey, W. C. McEvoy, and W. J. Oakes. 2007. 'Anatomy and quantitation of the subscapular nerves', *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 20: 656-9.
- Tubbs, R. S., E. C. Tyler-Kabara, A. C. Aikens, J. P. Martin, L. L. Weed, E. G. Salter, and W. J. Oakes. 2005. 'Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space', *J Neurosurg*, 102: 912-4.
- Turkel, S. J., M. W. Panio, J. L. Marshall, and F. G. Girgis. 1981. 'Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 63: 1208-17.
- Ueda, Y., H. Sugaya, N. Takahashi, K. Matsuki, M. Tokai, S. Hoshika, K. Onishi, and H. Hamada. 2019. 'Prevalence and Site of Rotator Cuff Lesions in Shoulders With Recurrent Anterior Instability in a Young Population', *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7: 2325967119849876.
- Valencia, M., G. Fernández-Bermejo, M. D. Martín-Ríos, J. Fernández-Jara, D. Morcillo-Barrenechea, I. Coifman-Lucena, A. M. Foruria, and E. Calvo. 2020. 'Subscapularis structural integrity and function after arthroscopic Latarjet procedure at a minimum 2-year follow-up', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 29: 104-12.

- Valencia Mora, M., M. A. Ruiz-Iban, J. D. Heredia, R. Ruiz Diaz, and R. Cuellar. 2017. 'Management of Humeral Defects in Anterior Shoulder Instability', *The Open Orthopaedics Journal*, 11: 1011-22.
- Valenti, Philippe, Charbel Maroun, Eric Wagner, and Jean-David Werthel. 2018. 'Arthroscopic Latarjet Procedure Combined With Bankart Repair: A Technique Using 2 Cortical Buttons and Specific Glenoid and Coracoid Guides', *Arthroscopy Techniques*, 7: e313-e20.
- van der Linde, J. A., R. van Wijngaarden, M. P. Somford, D. F. van Deurzen, and M. P. van den Bekerom. 2016. 'The Bristow-Latarjet procedure, a historical note on a technique in comeback', *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24: 470-8.
- Van der Woude, H. J., and F. M. Vanhoenacker. 2007. 'MR arthrography in glenohumeral instability', *Jbr-btr*, 90: 377-83.
- Vandevord, Pamela J., Sam Nasser, and Paul H. Wooley. 2005. 'Immunological responses to bone soluble proteins in recipients of bone allografts', *Journal of Orthopaedic Research*, 23: 1059-64.
- Veeger, H. E., and F. C. van der Helm. 2007. 'Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability', *J Biomech*, 40: 2119-29.
- Villatte, G., S. Spurr, C. Broden, A. Martins, R. Emery, and P. Reilly. 2018. 'The Eden-Hybbinette procedure is one hundred years old! A historical view of the concept and its evolutions', *International Orthopaedics*, 42: 2491-95.
- Vopat, B. G., W. Cai, M. Torriani, M. L. Vopat, M. Hemma, G. J. Harris, K. Schantz, and M. T. Provencher. 2018. 'Measurement of Glenoid Bone Loss With 3-Dimensional Magnetic Resonance Imaging: A Matched Computed Tomography Analysis', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 34: 3141-47.
- Vosloo, M., N. Keough, and M. A. De Beer. 2017. 'The clinical anatomy of the insertion of the rotator cuff tendons', *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 27: 359-66.

- Walch. 1996. 'Chronic anterior glenohumeral instability', *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 78-B: 670-77.
- Walch G, Boileau P. 2000. 'Latarjet-Bristow procedure for recurrent anterior instability techniques', *Tech Shoulder Elbow Surg*, 1: 256-61.
- Walter, W. R., M. Samim, F. W. Z. LaPolla, and S. Gyftopoulos. 2019. 'Imaging Quantification of Glenoid Bone Loss in Patients With Glenohumeral Instability: A Systematic Review', *AJR. American journal of roentgenology*: 1-10.
- Warner, J. J., T. J. Gill, D. O'Hollerhan J, N. Pathare, and P. J. Millett. 2006. 'Anatomical glenoid reconstruction for recurrent anterior glenohumeral instability with glenoid deficiency using an autogenous tricortical iliac crest bone graft', *The American Journal of Sports Medicine*, 34: 205-12.
- Warner, J. P., R. J. Krushell, A. Masquelet, and C. Gerber. 1992. 'Anatomy and relationships of the suprascapular nerve: anatomical constraints to mobilization of the supraspinatus and infraspinatus muscles in the management of massive rotator-cuff tears', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 74: 36-45.
- Wasserstein, D. N., U. Sheth, K. Colbenson, P. D. Henry, J. Chahal, T. Dwyer, and J. E. Kuhn. 2016. 'The True Recurrence Rate and Factors Predicting Recurrent Instability After Nonsurgical Management of Traumatic Primary Anterior Shoulder Dislocation: A Systematic Review', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 32: 2616-25.
- Waterman, B., B. D. Owens, and J. M. Tokish. 2016. 'Anterior Shoulder Instability in the Military Athlete', *Sports Health*, 8: 514-19.
- Wellmann, M., H. de Ferrari, T. Smith, W. Petersen, C. H. Siebert, J. D. Agneskirchner, and C. Hurschler. 2012. 'Biomechanical investigation of the stabilization principle of the Latarjet procedure', *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 132: 377-86.
- Weppe, Florent, Robert A. Magnussen, Sébastien Lustig, Guillaume Demey, Philippe Neyret, and Elvire Servien. 2011. 'A Biomechanical Evaluation of Bicortical Metal Screw Fixation Versus Absorbable Interference Screw Fixation After Coracoid Transfer for

Anterior Shoulder Instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 27: 1358-63.

Willemot, Laurent B., Sarah F. Eby, Andrew R. Thoreson, Phillippe Debeer, Jan Victor, Kai-Nan An, and Olivier Verborgt. 2015. 'Iliac bone grafting of the intact glenoid improves shoulder stability with optimal graft positioning', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24: 533-40.

Williams, M. M., S. J. Snyder, and D. Buford, Jr. 1994. 'The Buford complex--the "cord-like" middle glenohumeral ligament and absent anterosuperior labrum complex: a normal anatomic capsulolabral variant', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 10: 241-7.

Williams, Robert C., Randal P. Morris, Marc El Beaino, and Nicholas H. Maassen. 2020. 'Cortical suture button fixation vs. bicortical screw fixation in the Latarjet procedure: a biomechanical comparison', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 29: 1470-78.

Wischer, T. K., M. A. Bredella, H. K. Genant, D. W. Stoller, F. W. Bost, and P. F. Tirman. 2002. 'Perthes lesion (a variant of the Bankart lesion): MR imaging and MR arthrographic findings with surgical correlation', *AJR. American journal of roentgenology*, 178: 233-7.

Wolf, E. M., and P. N. Siparsky. 2010. 'Glenoid avulsion of the glenohumeral ligaments as a cause of recurrent anterior shoulder instability', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 26: 1263-7.

Wolf, J. H. 1995. '[Julius Wolff and his "law of bone remodeling"]', *Orthopade*, 24: 378-86.

Wong, I. H., J. P. King, G. Boyd, M. Mitchell, and C. Coady. 2018. 'Radiographic Analysis of Glenoid Size and Shape After Arthroscopic Coracoid Autograft Versus Distal Tibial Allograft in the Treatment of Anterior Shoulder Instability', *The American Journal of Sports Medicine*, 46: 2717-24.

Worcester, J. N., Jr., and D. P. Green. 1968. 'Osteoarthritis of the acromioclavicular joint', *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 58: 69-73.

- Xiang, M., J. Yang, H. Chen, X. Hu, Q. Zhang, Y. Li, and C. Jiang. 2021. 'Arthroscopic Autologous Scapular Spine Bone Graft Combined With Bankart Repair for Anterior Shoulder Instability With Subcritical (10%-15%) Glenoid Bone Loss', *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*, 37: 2065-74.
- Yamamoto, A., D. F. Massimini, J. DiStefano, and L. D. Higgins. 2014. 'Glenohumeral Contact Pressure With Simulated Anterior Labral and Osseous Defects in Cadaveric Shoulders Before and After Soft Tissue Repair', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 1947-54.
- Yamamoto, N., E. Itoi, H. Abe, K. Kikuchi, N. Seki, H. Minagawa, and Y. Tuoheti. 2009. 'Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: a cadaveric study', *The American Journal of Sports Medicine*, 37: 949-54.
- Yamamoto, N., E. Itoi, H. Abe, H. Minagawa, N. Seki, Y. Shimada, and K. Okada. 2007. 'Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16: 649-56.
- Yamamoto, N., E. Itoi, Y. Tuoheti, N. Seki, H. Abe, H. Minagawa, Y. Shimada, and K. Okada. 2006. 'Effect of rotator interval closure on glenohumeral stability and motion: a cadaveric study', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15: 750-8.
- Yamamoto, N., T. Muraki, K. N. An, J. W. Sperling, R. H. Cofield, E. Itoi, G. Walch, and S. P. Steinmann. 2013. 'The stabilizing mechanism of the Latarjet procedure: a cadaveric study', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 95: 1390-7.
- Yamamoto, N., K. Shinagawa, T. Hatta, and E. Itoi. 2020. 'Peripheral-Track and Central-Track Hill-Sachs Lesions: A New Concept of Assessing an On-Track Lesion', *The American Journal of Sports Medicine*, 48: 33-38.
- Yang, J. S., A. D. Mazzocca, M. P. Cote, C. M. Edgar, and R. A. Arciero. 2016. 'Recurrent Anterior Shoulder Instability With Combined Bone Loss: Treatment and Results With the Modified Latarjet Procedure', *The American Journal of Sports Medicine*, 44: 922-32.

- Yeh, L. R., S. Kwak, Y. S. Kim, D. S. Chou, C. Muhle, A. Skaf, D. Trudell, and D. Resnick. 1998. 'Evaluation of articular cartilage thickness of the humeral head and the glenoid fossa by MR arthrography: anatomic correlation in cadavers', *Skeletal Radiol*, 27: 500-4.
- Zacchilli, M. A., and B. D. Owens. 2010. 'Epidemiology of shoulder dislocations presenting to emergency departments in the United States', *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 92: 542-9.
- Zhao, J., X. Huangfu, X. Yang, G. Xie, and C. Xu. 2014. 'Arthroscopic glenoid bone grafting with nonrigid fixation for anterior shoulder instability: 52 patients with 2- to 5-year follow-up', *The American Journal of Sports Medicine*, 42: 831-9.
- Zhu, W., W. Lu, L. Zhang, Y. Han, Y. Ou, L. Peng, H. Liu, D. Wang, and Y. Zeng. 2014. 'Arthroscopic findings in the recurrent anterior instability of the shoulder', *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 24: 699-705.
- Zhu, Y., C. Jiang, and G. Song. 2017. 'Arthroscopic Versus Open Latarjet in the Treatment of Recurrent Anterior Shoulder Dislocation With Marked Glenoid Bone Loss: A Prospective Comparative Study', *The American Journal of Sports Medicine*, 45: 1645-53.
- Zhu, Y. M., C. Y. Jiang, Y. Lu, F. L. Li, and G. Wu. 2015. 'Coracoid bone graft resorption after Latarjet procedure is underestimated: a new classification system and a clinical review with computed tomography evaluation', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24: 1782-8.
- Zhu, Yu, Peilin Hsueh, Bingfang Zeng, Yimin Chai, Changqing Zhang, Yunfeng Chen, Yuchen Wang, and Tuerxun Maimaitiali. 2018. 'A prospective study of coracoclavicular ligament reconstruction with autogenous peroneus longus tendon for acromioclavicular joint dislocations', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27: e178-e88.
- Zuckerman, J. D., M. A. Gallagher, F. Cuomo, and A. Rokito. 2003. 'The effect of instability and subsequent anterior shoulder repair on proprioceptive ability', *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 12: 105-9.

Zumstein, V., M. Kraljević, A. Conzen, S. Hoehel, and M. Müller-Gerbl. 2014. 'Thickness distribution of the glenohumeral joint cartilage: a quantitative study using computed tomography', *Surgical and radiologic anatomy: SRA*, 36: 327-31.

Anexos

Anexo 1. Hoja de información y consentimiento informado



HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL ESTUDIO:

EVALUACIÓN DE LA POSICIÓN, LA INTEGRACIÓN Y LA RESORCIÓN DE LOS INJERTOS DE HUESO EMPLEADOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LOS SUJETOS CON INESTABILIDAD GLENOHUMERAL ANTEROINFERIOR Y DEFECTOS ÓSEOS GLENOIDEOS.

Investigador principal y promotor del estudio

MIGUEL ANGEL RUIZ IBÁN

Se puede poner en contacto con él telefónicamente en el 913368210.

¿En qué consiste mi problema?

Usted, en una o más ocasiones, ha sufrido una luxación de hombro. En los estudios de imagen que le hemos realizado se observa que existe una falta de hueso que puede ocasionar que se le vuelva a salir el hombro con facilidad.

La mejor opción terapéutica en su caso es una cirugía, en la que para reparar esa falta de hueso emplearemos un suplemento de hueso que fijaremos al hombro de manera que éste adquiera una forma y superficie similar a la original según se viene realizando en los últimos años en el Hospital Ramón y Cajal. Para ello se puede usar hueso propio, procedente de la coracoides que es un hueso situado en las proximidades a la clavícula; o bien hueso procedente de cadáver.

Como alternativas a este procedimiento, disponemos del tratamiento conservador (realizar ejercicios de rehabilitación y fortalecimiento de estructuras musculares que puedan compensar la falta de estabilidad), si bien, en su caso, consideramos que la mejor opción terapéutica es la cirugía.

Este suplemento de hueso es fijado mediante dos tornillos o mediante dos sistemas de fijación a modo de cable con botones finales para su sujeción en hueso.

¿En qué consiste mi participación?

Deseamos conocer la colocación del hueso después de la cirugía y su evolución durante el primer año, buscando que éste quede unido al hueso de la articulación del hombro.

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

El protocolo habitual en los pacientes operados mediante esta cirugía es realizar:

- Una tomografía computarizada (TC) o, en su defecto, una resonancia magnética antes de la intervención para valorar de forma precisa el tipo de daño que presentan sus estructuras.
- Una TC en los primeros dos meses de la cirugía para valorar la idoneidad de la colocación del suplemento de hueso.
- Una TC al año de la cirugía para ver la evolución del hueso aportado y si éste se ha quedado unido.

En su caso, su inclusión en el estudio supondrá la revisión de su historia clínica y las pruebas de imagen que se le realizan antes y después de la operación.

Objetivo del estudio

El objetivo es valorar la idoneidad de la posición final del suplemento de hueso y si éste se queda unido al hueso de la articulación del hombro.

¿Qué se propone en este estudio?

Nos proponemos valorar si el hueso que estamos utilizando queda en una posición óptima y si se une al hueso de la articulación del hombro.

¿Cómo se seleccionarán a los participantes?

Todos los pacientes que sean operados mediante técnicas de suplementos óseos por presentar inestabilidad de hombro y en los que se haya observado en las pruebas de imagen falta de hueso a nivel de la articulación del hombro son candidatos al estudio.

Tiempo requerido

Usted participará en el estudio desde su inclusión hasta un año después de la intervención.

Riesgos y beneficios

Su cirujano le ha explicado la cirugía, las expectativas, beneficios y riesgos de la misma.

El objetivo principal de la cirugía es no volver a tener episodios de luxación de hombro. Las expectativas de conseguirlo son de al menos un 80%. En cuanto a los riesgos de esta se encuentran una posible infección (<0.5%), lesión de vasos o nervios que van hacia el brazo (<0.1%) o empeoramiento del dolor y pérdida de función del hombro.

Su inclusión en el estudio no supone ningún cambio en la intervención ni en su seguimiento, ya que se trata de una técnica quirúrgica que ya se está realizando para esta indicación. Tampoco tiene ventajas añadidas ni supone que usted acuda más veces a la consulta o pase más tiempo en ella.

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

Compensación

No se le dará ninguna compensación económica por participar, ni los investigadores recibirán ninguna compensación económica por realizar el estudio.

Confidencialidad

El proceso será estrictamente confidencial. Sus datos personales no serán utilizados en ningún sitio cuando los resultados de la investigación sean publicados. Además, se seguirá el Reglamento 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento y libre circulación de datos personales. Sus datos serán almacenados de forma anónima durante 10 años. Usted tiene la posibilidad de dirigirse a la Autoridad competente en materia de Protección de Datos para ejercer sus derechos respecto a esos datos.

Participación

La participación es estrictamente voluntaria.

Derecho a retirarse del estudio

Usted tiene derecho a retirarse de la investigación en cualquier momento sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.

¿A quien dirigirse en caso de preguntas?

Investigador principal: Miguel Angel Ruiz Ibán

Email: drmri@hotmail.com.

Telefono: 913368210.

Hospital Ramón y Cajal. Ctra. De Colmenar Viejo km 9,100, 28034 Madrid

Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica (Planta 2C)

MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO

Título del estudio:

Evaluación de la posición, la integración y la resorción de los injertos de hueso empleados en el tratamiento quirúrgico de los sujetos con inestabilidad glenohumeral anteroinferior y defectos óseos glenoideos.

Código de protocolo: INJERTOGLENA01

Investigador principal y promotor del estudio: MIGUEL ANGEL RUIZ IBÁN

Yo (nombre y apellidos)

.....

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con:

..... (nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

FECHA :

FIRMA DEL PARTICIPANTE/
REPRESENTANTE LEGAL

FECHA :

FIRMA DEL INVESTIGADOR

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

Anexo 2. Aprobación del Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC)

 Hospital Universitario Ramón y Cajal	Comité de Ética de la Investigación con medicamentos
---	---

DICTAMEN DEL COMITE DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

D^a. Itziar de Pablo López de Abechuco, Secretaria del COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO RAMÓN Y CAJAL

CERTIFICA

Que se ha evaluado la propuesta referida al ESTUDIO:

TÍTULO:

Evaluación de la posición, la integración y la resorción de los injertos de hueso empleados en el tratamiento quirúrgico de los sujetos con inestabilidad glenohumeral anteroinferior y defectos óseos glenoideos
Protocolo Versión 0.92 (1/11/20)
HIP/CI Versión 0.92 (1/11/20)

- El estudio se plantea siguiendo los requisitos legalmente establecidos, y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad del investigador y sus colaboradores, y las instalaciones y medios disponibles, tal y como ha sido informado, son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- El proceso de selección de los sujetos participantes es apropiado.
- Se considera adecuado el procedimiento previsto para información y obtención del consentimiento informado o, alternativamente, se acepta la exención de consentimiento propuesta para este estudio

Este CEIm actuando como comité evaluador, emite dictamen **FAVORABLE** y acepta que dicho estudio sea realizado en los centros siguientes por los investigadores principales que se relacionan a continuación:

Dr. Miguel Ángel Ruiz Iban / Hospital Universitario Ramón y Cajal

Y HACE CONSTAR QUE:

- 1° En la reunión celebrada el día 26/10/2020 ACTA 400 se decidió emitir el informe correspondiente al estudio de referencia.
- 2° En dicha reunión se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente y se cumplieron las normas de funcionamiento interno del Comité para que la decisión del citado CEIm sea válida.
- 3° El CEIm, tanto en su composición, como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ ICH/ 135/95)
- 4° La composición actual del CEIm es la siguiente:

PRESIDENTE	Sonsoles Sancho García.	Oncología Radioterápica
VICEPRESIDENTE	M ^a Ángeles Gálvez	Farmacología Clínica
SECRETARIO TECNICO	Itziar de Pablo López de Abechuco	Farmacología Clínica
VOCALES	M ^a Jesús Blanchard Rodríguez	Hematología

Ctra. Colmenar, km. 9,100 - 28034 MADRID (Planta -2 Dcha)
 Tlf.: 91 336 8322

E-mail: ceic.hrc@salud.madrid.org

1

	Irene Cabrera Troye	Licenciada en Derecho. Miembro Lego, ajeno a la investigación biomédica/asistencia clínica
	Yolanda de Blas Fernández	DUE Servicio de Urgencias
	Guillermo García Ribas	Neurología
	Carmen Guillén Ponce	Oncología Médica.
	Manuel Luque Ramírez	Endocrinología y Nutrición.
	María Muñoz García	Farmacia Hospitalaria.
	Alfonso Muriel García	Bioestadística Clínica
	Cristina Pueyo López	Farmacia Hospitalaria. Máster en Bioética. Miembro del Comité de ética asistencial.
	Carmen Ruiz Ballesteros	Miembro Lego, ajeno a la investigación biomédica/asistencia clínica. Abogada
	Javier Sánchez Casajús	Miembro Lego, ajeno a la investigación biomédica/asistencia clínica
	José Luis San Millán López	Genética Molecular
	Sonia Soto Díaz	Medicina Familiar y Comunitaria.
	Carmen Herrero Domínguez-Berrueta	Farmacéutica de Primaria
	Ana Jiménez Gordo	Oncología Médica. Hospital Universitario Infanta Sofía.
	Javier Martínez González	Gastroenterología.
	Sergio Serrano Villar	Enfermedades Infecciosas. Miembro de la Comisión de Investigación.

En el caso de que algún miembro participe en el estudio o declare algún conflicto de interés no habrá participado en la evaluación, ni en el dictamen de la solicitud de autorización del mismo.

Se recuerda al investigador que al ejecutar este proyecto contrae una serie de compromisos con respecto al Comité (Anexo)

Para que conste donde proceda, y a petición del promotor

Madrid a

DE PABLO
LOPEZ DE
ABECHUCO
ITZIAR -
07493941N

Firmado digitalmente por DE
PABLO LOPEZ DE ABECHUCO
ITZIAR - 07493941N
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=DCES-07493941N,
givenName=ITZIAR, cn=DE PABLO
LOPEZ DE ABECHUCO, cn=DE
PABLO LOPEZ DE ABECHUCO
ITZIAR - 07493941N
Fecha: 2020.11.04 12:31:22 +01'00'

Anexo 3. Protocolo



PROTOCOLO

Código INJERTOGLENA01

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

TÍTULO

**EVALUACIÓN DE LA POSICIÓN, LA INTEGRACIÓN Y LA RESORCIÓN DE LOS INJERTOS
DE HUESO EMPLEADOS EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LOS SUJETOS CON
INESTABILIDAD GLENOHUMERAL ANTEROINFERIOR Y DEFECTOS ÓSEOS GLENOIDEOS**

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

Índice

1. Resumen	3
2. Información general	4
2.1 Título del estudio	4
2.2 Código del protocolo	4
2.3 Datos de los investigadores y colaboradores	4
2.4 Centros y CCAA donde se prevea realizar	4
2.5 Duración prevista del estudio	5
3. Justificación del artículo y revisión crítica de la bibliografía	6
3.1 Bibliografía	7
4. Objetivos	8
5. Fuente de información y ámbito	8
6. Diseño del estudio	9
6.1 Definición de la población	9
6.2 Período de observación	10
6.3 Limitaciones del estudio	10
7. Variables e instrumentos de medida. Definición y descripción de las mediciones	10
8. Análisis estadístico	12
9. Aspectos éticos	12
10. Consideraciones prácticas	13
10.1 Plan de trabajo	13
10.2 Difusión de los resultados	13

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

1. Resumen

Las luxaciones glenohumorales pueden llevar asociadas defectos óseos humerales y glenoideos, siendo esto un riesgo para la recurrencia de la luxación. En pacientes con defectos óseos mayores del 10-20% están indicadas técnicas de reconstrucción de la glena anteroinferior. El éxito de este tipo de cirugías depende de la correcta ubicación del injerto óseo, de su integración con el hueso nativo y de la ausencia de reabsorción del mismo.

Se han empleado múltiples técnicas. La más extendida es la técnica de Latarjet que consiste en la transferencia autóloga de la coracoides junto con el tendón conjunto. También se han empleado injertos óseos libres como el injerto óseo de cresta iliaca tanto autólogo como alogénico. Entre las ventajas de este último se encuentra una menor morbilidad asociada a la zona donante. Sin embargo, existen algunas preocupaciones como son su capacidad de integración con el huésped o la aparición de osteolisis en su zona de implantación.

Este estudio busca valorar la posición, el grado de integración y el grado de reabsorción de los injertos óseos en pacientes intervenidos por inestabilidad glenohumeral entre enero de 2017 y diciembre 2020 en nuestro centro. Se incluirán pacientes a los que se realizó una reparación mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca o bien una reparación según la técnica de Latarjet (transferencia de la coracoides autóloga).

Se analizarán las TC preoperatorias, las realizadas en los primeros 3 meses después de la cirugía y al año de la intervención quirúrgica, para identificar la posición del injerto, así como el grado de integración y reabsorción del injerto si lo hubiera.

2. Información general

Título del estudio

Evaluación de la posición, la integración y la resorción de los injertos de hueso empleados en el tratamiento quirúrgico de los sujetos con inestabilidad glenohumeral anteroinferior y defectos óseos glenoideos.

Código del protocolo

INJERTOGLENA01

Datos de los investigadores y colaboradores

Investigador principal: Miguel Ángel Ruiz Ibán¹

Investigadores colaboradores: Emilio Calvo Crespo², Pablo Cañete San Pastor³, Jorge Díez Heredia¹, Raquel Ruiz¹, Cristina Delgado del Caño⁴

1) Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Ramón y Cajal

Ctra. de Colmenar Km 9,100. 28034 Madrid.

Tel y Fax: +34 91 520 24 25. e-mail: drmri@hotmail.com

2) Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz

3) Hospital Manises Valencia

4) Hospital Asepeyo Coslada

Centros y CCAA donde se prevea realizar

Servicio de Traumatología del Hospital Ramón y Cajal (Madrid).

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

4

Servicio de Traumatología del Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz (Madrid).

Servicio de Traumatología del Hospital Manises (Valencia).

Duración prevista del estudio

Un año

Comité Ético de Investigación Clínica que evalúa el estudio

CEIC del Hospital Ramón y Cajal

Objetivo principal

Valorar la posición, integración y reabsorción de los injertos óseos que se usan para el manejo de defectos óseos anteriores en inestabilidad de hombro. Se evaluarán aloinjertos y autoinjertos de cresta iliaca empleados en la técnica de bloque óseo artroscópico y autoinjertos de coracoides en la técnica de Latarjet abierto y artroscópico.

Diseño

Estudio observacional, con datos recogidos de forma retrospectiva y prospectiva, de pacientes intervenidos por inestabilidad de hombro mediante bloque óseo artroscópico con injerto de cresta iliaca, autólogo y alogénico, o con técnica de Latarjet abierta y artroscópica.

Enfermedad o trastorno en estudio

Inestabilidad glenohumeral recidivante.

Población en estudio y número total de pacientes

Pacientes con inestabilidad de hombro que han requerido cirugía para el manejo de defectos óseos anteriores (aproximadamente 60 pacientes).

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

5

Calendario

Doce meses para la revisión de las historias clínicas y de las pruebas de imagen

Fuente de financiación

No se dispone de fuente de financiación.

3. Justificación del estudio y revisión crítica de la bibliografía

Las luxaciones glenohomerales pueden llevar asociadas defectos óseos humerales y glenoideos, siendo esto un riesgo para el fracaso de la cirugía. En pacientes con defectos óseos mayores del 10-20%, además de la reparación de las partes blandas, están indicadas técnicas de reconstrucción de la glena anteroinferior mediante injertos óseos (1). Se han empleado múltiples injertos óseos para esta cirugía, siendo en el momento actual los más empleados la transferencia autóloga de la coracoides (Latarjet) (2) y el injerto óseo de cresta iliaca tanto autólogo como alogénico (3). Estas técnicas se pueden realizar de forma totalmente artroscópica (2, 4), permitiendo una colocación precisa del injerto y una reparación simultánea de la lesión de Bankart.

Pese a que los resultados de estos procedimientos son en su mayoría satisfactorios, el éxito de este tipo de cirugías depende de la correcta ubicación del injerto óseo, de su integración al hueso subyacente de la glena sobre el que se colocan y de que no se reabsorba el hueso aportado (5, 6).

Pueden producirse, por tanto, complicaciones como la malposición del injerto, su ausencia de integración al hueso subyacente (pseudoartrosis) o la reabsorción del injerto. Estas complicaciones han sido descritas tanto en pacientes intervenidos mediante la técnica de Latarjet (7), como en pacientes a los que se realizó un bloque

óseo artroscópico empleando injerto de cresta iliaca, tanto en casos autólogos como alogénicos (8).

Las consecuencias de estas complicaciones incluyen dolor residual, peores resultados funcionales, recidiva de la inestabilidad o artrosis (9). Es por tanto relevante determinar la prevalencia de estas complicaciones en este tipo de sujetos sometidos a estos procedimientos quirúrgicos.

Existe abundante literatura disponible que analiza los resultados y complicaciones de las transferencias de coracoides en la técnica de Latarjet (10), pero en el caso del bloque óseo, la información disponible es más limitada (11). No existen tampoco estudios comparativos directos entre ambas técnicas.

Creemos por tanto relevante analizar la posición del injerto, la tasa de integración y la tasa de resorción de ambos injertos óseos así como las posibles diferencias entre ellas.

3.1 Bibliografía

1. Itoi E, Lee SB, Berglund LJ, Berge LL, An KN. The effect of a glenoid defect on anteroinferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(1):35-46.
2. Yang JS, Mazzocca AD, Cote MP, Edgar CM, Arciero RA. Recurrent Anterior Shoulder Instability With Combined Bone Loss: Treatment and Results With the Modified Latarjet Procedure. *Am J Sports Med.* 2016;44(4):922-32.
3. Hachem AI, Del Carmen M, Verdalet I, Rius J. Arthroscopic Bone Block Cerclage: A Fixation Method for Glenoid Bone Loss Reconstruction Without Metal Implants. *Arthrosc Tech.* 2019. p. e1591-7.
4. Boileau P, Mercier N, Old J. Arthroscopic Bankart-Bristow-Latarjet (2B3) Procedure: How to Do It and Tricks To Make it Easier and Safe. *Orthop Clin North Am.* 2010;41(3):381-92.
5. 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.e1-5.
6. Zhu YM, Jiang CY, Lu Y, Li FL, 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.* 2015;24(11):1782-8.

7. Di Giacomo G, de Gasperis N, Costantini A, De Vita A, Beccaglia MA, Pouliart N. Does the presence of glenoid bone loss influence coracoid bone graft osteolysis after the Latarjet procedure? A computed tomography scan study in 2 groups of patients with and without glenoid bone loss. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(4):514-8.
8. Taverna E, Garavaglia G, Perfetti C, Ufenast H, Sconfienza LM, Guarrella V. An arthroscopic bone block procedure is effective in restoring stability, allowing return to sports in cases of glenohumeral instability with glenoid bone deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(12):3780-7.
9. Giannakos A, Vezeridis PS, Schwartz DG, Jany R, Lafosse L. All-Arthroscopic Revision Eden-Hybinette Procedure for Failed Instability Surgery: Technique and Preliminary Results. *Arthroscopy.* 2017;33(1):39-48.
10. Domos P, Lunini E, Walch G. Contraindications and complications of the Latarjet procedure. *Shoulder Elbow.* 2018;10(1):15-24.
11. Malahias MA, Chytas D, Raoulis V, Chronopoulos E, Brilakis E, Antonogiannakis E. Iliac Crest Bone Grafting for the Management of Anterior Shoulder Instability in Patients with Glenoid Bone Loss: a Systematic Review of Contemporary Literature. *Sports Med Open.* 2020;6(1):12.

4. Objetivos

Determinar la idoneidad de la colocación, la tasa de integración con el hueso de la glenoides y la tasa de resorción, del injerto óseo empleado en las técnicas de bloque óseo realizadas con autoinjerto y aloinjerto de cresta iliaca y de Latarjet (autoinjerto de coracoides) realizado de forma abierta y artroscópica para el tratamiento de inestabilidades glenohumerales anteriores. Así mismo se buscar valorar posibles diferencias entre las técnicas e injertos.

5. Fuente de información y ámbito

Se realizará una revisión de la historia clínica y de las pruebas de imagen disponibles de los pacientes seleccionados.

Se incluirán todos los pacientes intervenidos en la Unidad de Hombro y Codo del Hospital Ramón y Cajal entre Enero de 2017 y Junio de 2020 a los que se les haya realizado una cirugía de inestabilidad de hombro mediante la técnica bloque óseo

8

artroscópica en la que se haya empleado aloinjerto de cresta iliaca o una técnica de Latarjet abierto.

Se incluirán también pacientes intervenidos en la Unidad de Hombro y Codo del Hospital Fundación Jiménez Díaz mediante la técnica de Latarjet artroscópico; y pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca en el Hospital Manises.

6. Diseño del estudio

Estudio observacional, con toma de datos de forma retrospectiva y prospectiva, de cuatro cohortes de casos de pacientes con inestabilidad glenohumeral.

6.1 Definición de la población

Se incluirán todos los pacientes adultos (>18 años) intervenidos en la Unidad de Hombro y Codo del Hospital Ramón y Cajal entre Enero de 2017 y Junio de 2020 por inestabilidad anteroinferior de hombro y defectos óseos glenoideos relevantes, a los que se haya realizado una reparación mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca o una técnica de Latarjet con injerto autólogo de coracoides; pacientes adultos intervenidos en la Unidad de Hombro y Codo del Hospital Fundación Jiménez Díaz mediante la técnica de Latarjet artroscópico; y pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca. Esto incluye, según los registros:

- Aproximadamente 15 pacientes intervenidos mediante técnica bloque óseo artroscópico con aloinjerto de cresta iliaca.
- Aproximadamente 15 pacientes intervenidos según la técnica de Latarjet abierto.
- Aproximadamente 15 pacientes intervenidos según la técnica de Latarjet artroscópico.

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

9

- Aproximadamente 15 pacientes intervenidos según la técnica de bloque óseo artroscópico con autoinjerto de cresta iliaca.

6.2 Período de observación

Enero 2017-Junio 2021

6.3 Limitaciones del estudio

La principal limitación de este estudio es su bajo tamaño muestral.

En segundo lugar, las mediciones radiológicas se realizan de forma manual y, a pesar de emplear métodos que han demostrado ser reproducibles intra e interobservador, este método puede estar sujeto al error humano.

7. Variables e instrumentos de medida. Definición y descripción de las mediciones

En la Unidad de Hombro y codo de ambos hospitales se realizan de forma sistemática:

- Una tomografía axial (TC) preoperatoria de forma sistemática a todos los pacientes con inestabilidad glenohumeral. Se usa para valorar el grado de defecto óseo glenoideo y humeral y asistir en la toma de decisiones sobre la técnica quirúrgica a emplear.
- Una TC en el postoperatorio inmediato (primeras 8 semanas) en todos los sujetos sometidos a un bloque óseo o técnica de Latarjet para evaluar la idoneidad de la colocación del injerto y de los dispositivos de fijación.

Versión 0.92 (1 noviembre 2020)

10

- Una TC al año de la intervención para evaluar la integración y la resorción del injerto.

Estas tres TC se analizarán para evaluar la colocación del injerto, el grado de integración del mismo y el grado de reabsorción del hueso injertado si la hubiera. Como referencia para objetivar la integración o resorción del injerto, se medirá de forma volumétrica el injerto en la primera TC postoperatoria y se comparará con la realizada al año de la cirugía, considerándose que ha habido resorción si se produce una disminución del 20% del volumen del injerto.

Estas mediciones se realizarán mediante el programa Osirix, realizándose reconstrucciones volumétricas tridimensionales. Cada medida será realizada por dos observadores de forma independiente, en dos ocasiones no consecutivas cada uno. El valor final será el resultado de la media de todas las mediciones.

Las variables principales a estudiar serán:

- La existencia o no de resorción relevante del injerto (> 20%)
- La integración o no del injerto con el hueso glenoideo subyacente, definida como la presencia de puentes óseos evidentes en al menos un 20% de la superficie de contacto del injerto con la glena.
- La idoneidad de la posición del injerto con respecto a la superficie articular glenoidea en el plano coronal y en el eje craneocaudal, definiendo una colocación idónea cuando más de la mitad del injerto se encuentre por debajo del ecuador del círculo inferior de la glena (en una proyección “de cara” de la glena) o se encuentre entre 1mm lateral o 3mm medial a la superficie de la glena en el plano axial.

Como variables secundarias se analizarán:

- El grado de resorción del injerto
- El grado de integración del injerto con el hueso glenoideo subyacente

- La posición del injerto con respecto a la superficie articular glenoidea en el plano coronal y en el eje craneocaudal.

Se realizará un análisis multivariante usando como variables dependientes los criterios principales de valoración y como variables independientes las variables epidemiológicas del sujeto y el grado y tipo de defecto óseo glenoideo preoperatorio.

8. Análisis estadístico

Se analizará la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorow-Smirnoff. Se utilizará el test t de student (o la u de Mann-Whitney en los casos que se precise) para comparar las diferentes variables cualitativas. Para las variables cuantitativas se utilizará la Chi cuadrado. El nivel de significación estadística se establecerá en $p < 0.05$.

9. Aspectos éticos

A los sujetos incluidos no se les realizará ninguna prueba o test diagnóstico adicional a los habituales en este tipo de pacientes.

Para asegurar el anonimato de los sujetos incluidos los datos recogidos serán almacenados con un código numérico que se asociará a la información personal del sujeto en un listado aparte. De esta manera los datos personales del sujeto no estarán ligados a la información recogida.

Se ha elaborado un consentimiento informado que se incluye en este protocolo. Se contactará a cada uno de los sujetos para que puedan cumplimentarlo en la próxima revisión clínica habitual.

El tratamiento de los datos se hará con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento del Reglamento General de protección de datos el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD) y la LOPDC 15/1999).

En caso de publicación de los resultados del estudio no se revelará la identidad de los participantes.

10. Consideraciones prácticas

10.1 Plan de trabajo

En primer lugar, se revisarán las historias clínicas de los pacientes intervenidos por inestabilidad glenohumeral mediante técnica bloque óseo artroscópico o técnica de Latarjet, y se volcarán en una base de datos confidencial salvo para investigador y colaboradores.

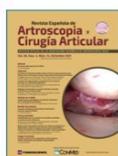
Se estudiarán las tres TC realizadas. En ellas se evaluará el defecto óseo glenoideo, la posición del injerto, así como la osteointegración o resorción ósea.

Finalmente se compararán los resultados obtenidos entre ambas técnicas quirúrgicas.

10.2 Difusión de los resultados

Cuando los resultados derivados del presente estudio se publiquen, se respetará siempre la confidencialidad de la identidad de los sujetos participantes

Anexo 4. Artículo publicado en REACA



REVISTA ESPAÑOLA DE ARTROSCOPIA Y CIRUGÍA ARTICULAR

Asociación Española de Artroscopia



Vol. 28. Fasc. 4. Núm. 74. Diciembre 2021

ISSN: 2386-3129 (impreso)
2443-9754 (online)

Original

El sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para bloque óseo artroscópico anterior logra posiciones precisas del injerto

C. Delgado del Caño¹, P. Cañete San Pastor², J. Díaz Heredia³, R. Ruiz Díaz³, M. García Navlet¹, C. Asenjo Gismero⁴, I. De Rus Aznar³, M. Á. Ruiz Ibán³

¹ Hospital Asepeyo Coslada. Madrid

² Hospital Manises. Valencia

³ Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

⁴ Hospital FREMAP Majadahonda. Madrid

Correspondencia:

Dr. Miguel Ángel Ruiz Ibán

Correo electrónico: drmri@hotmail.com

Recibido el 1 de marzo de 2021

Aceptado el 4 de junio de 2021

Disponible en Internet: diciembre de 2021

RESUMEN

Objetivo: evaluar la posición del injerto óseo en pacientes con inestabilidad glenohumeral anteroinferior intervenidos con un sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para bloque óseo artroscópico anterior.

Método: estudio longitudinal prospectivo, multicéntrico, de pacientes con inestabilidad glenohumeral anteroinferior y defecto óseo glenoideo, operados mediante la técnica de bloque óseo artroscópico con injerto de cresta iliaca, autólogo o alogénico, estabilizado mediante sistema de doble botón. Se analizó mediante tomografía computarizada (TC) 2D la posición del injerto en el plano axial, estimando la cantidad de injerto medial o lateral a la superficie articular glenoidea. La posición craneocaudal se evaluó en el plano sagital estimando la cantidad de defecto óseo glenoideo cubierto por el injerto.

Resultados: se estudió una serie de casos consecutiva de 25 pacientes (25 hombres; edad media: 29,6 ± 8,74 años). La TC postoperatoria se realizó a los 2,77 ± 3,33 meses de la cirugía. En el plano sagital, el 80% (20/25) de los injertos se encontraban bien posicionados. En el plano axial, el 92% de los injertos se encontraban en línea, un injerto (4%) lateral y uno (4%) medial. El total de pacientes con una ubicación perfecta tanto en el plano sagital como en el axial fue del 72% (18/25). El defecto óseo glenoideo pasó de 12,1 ± 4,45 mm² preoperatorio a 1,21 ± 1,39 mm² postoperatorio (p = 0,0001). Esto implicó la restaura-

ABSTRACT

The cortical double button fixation system with posterior guide for anterior arthroscopic bone block allows precise graft positioning

Objective: to evaluate bone graft positioning in patients with anteroinferior glenohumeral instability operated upon using a cortical double button fixation system with posterior guide for anterior arthroscopic bone block.

Method: a prospective, longitudinal multicentre study was made in patients with anteroinferior glenohumeral instability and glenoid bone defects operated upon using the arthroscopic bone block technique with autologous or allogenic iliac crest grafts subjected to double button stabilisation. Two-dimensional computed tomography (CT) was used to analyse the position of the graft in the axial plane, estimating the amount of graft medial or lateral to the glenoid joint surface. The craniocaudal position was evaluated in the sagittal plane, estimating the amount of glenoid bone defect covered by the graft.

Results: a consecutive series of 25 patients was studied (25 men; mean age: 29.6 ± 8.74 years). The postoperative CT study was made 2.77 ± 3.33 months after surgery. In the sagittal plane, 80% of the grafts (20/25) were well positioned. In the axial plane, 92% of the grafts were in line, one graft (4%) was positioned lateral, and another (4%) medial. Overall, the proportion of patients with perfect positioning in both the sagittal and the axial plane was 72% (18/25).



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.28474.fs2103006>

© 2021 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

El sistema de fijación de doble botón cortical [...]

ción de la totalidad de la superficie de la glena en el 68% (17/25) de los pacientes.

Conclusiones: mediante un sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para bloque óseo artroscópico anterior se logran posiciones precisas del injerto tanto a nivel axial como craneocaudal.

Nivel de evidencia: IV (serie de casos clínicos).

Relevancia clínica: el éxito de los procedimientos de bloque óseo depende de la correcta ubicación del injerto. Mediante el procedimiento de bloque óseo artroscópico se logran posiciones precisas del injerto tanto en el eje craneocaudal como en el eje mediolateral, con lo que se podrían reducir algunas de las complicaciones atribuidas a estos procedimientos como son la degeneración artrósica o la recidiva de la luxación.

Palabras clave: Inestabilidad hombro. Defecto óseo glenoideo. Bloque óseo artroscópico.

The glenoid bone defect decreased from $121 \pm 4.45 \text{ mm}^2$ before surgery to $1.21 \pm 1.39 \text{ mm}^2$ postoperatively ($p = 0.0001$). This represented complete glenoid surface restoration in 68% of the patients (17/25).

Conclusions: the cortical double button fixation system with posterior guide for anterior arthroscopic bone block allows precise graft positioning at both axial and craniocaudal level.

Level of evidence: IV (clinical case series).

Clinical relevance: the success of bone block procedures depends on correct positioning of the graft. The arthroscopic bone block procedure allows precise graft positioning in both the craniocaudal and the mediolateral axis. This could reduce some of the complications attributed to these procedures, such as degenerative arthritis or dislocation relapse.

Key words: Shoulder instability. Glenoid bone defect. Arthroscopic bone block.

Introducción

La inestabilidad glenohumeral asocia, hasta en el 90% de los pacientes, defectos óseos glenoideos anteroinferiores⁽¹⁾. Como consecuencia, el arco articular glenoideo se ve disminuido, aumentando el riesgo de recurrencia de luxación. Por ello, se considera el defecto óseo uno de los principales factores de riesgo de recurrencia de luxación y responsable en muchos casos del fracaso de las técnicas de reparación de partes blandas^(2,3). Aunque no existe consenso sobre el tamaño del defecto óseo necesario para la reparación, las técnicas de reconstrucción de la glena anteroinferior mediante injertos óseos se indican habitualmente a partir de defectos óseos del 10%⁽⁴⁾.

Existen múltiples técnicas descritas cuya premisa es, mediante la implantación de un injerto óseo anterior al defecto glenoideo, restaurar el arco y la superficie articular glenoidea. Con este objeto, se han empleado distintos tipos de injertos, desde la coracoides autóloga en el procedimiento de Latarjet a injertos óseos libres. El éxito de estos procedimientos depende en gran medida de la correcta ubicación del injerto óseo con respecto a la superficie articular glenoidea⁽⁵⁾. Su posición excesivamente medial puede derivar en recurrencia de la inestabilidad⁽⁶⁾, mientras que una posición lateral aumenta el riesgo de cambios degenerativos en la articulación glenohumeral⁽⁷⁾. La posición craneocaudal del injerto es también importante; posiciones superiores del injerto están relacionadas con mayor incidencia de recidiva de inestabilidad y un riesgo incrementado de lesión neurológica al introducir los tornillos⁽⁸⁾. Por el contrario, se ha sugerido que posiciones inferiores podrían ser proclives al fallo mecánico y a la falta de unión ósea⁽⁹⁾.

El objetivo de este estudio es valorar mediante tomografía computarizada (TC) la precisión de la posición del injerto de cresta ilíaca en el borde anterior de la glena usando un sistema de colocación de bloque óseo artroscópico con una guía posterior y un doble botón cortical. La hipótesis nula es que esta técnica no es efectiva en la restauración de la superficie articular glenoidea logrando posiciones precisas del injerto.

Material y métodos

Se realizó un estudio longitudinal prospectivo multicéntrico de una serie de casos con inestabilidad glenohumeral anteroinferior y defecto óseo glenoideo, operados entre el año 2016 y 2020 mediante técnica de bloque óseo artroscópico con injerto de cresta ilíaca, autólogo o alogénico, estabilizado mediante un sistema de doble botón (Smith & Nephew Inc., Andover, MA, USA).

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Ramón y Cajal (26/10/20, acta 400). Se obtuvo consentimiento informado de todos los pacientes.

Pacientes

Se incluyeron todos los pacientes con inestabilidad anteroinferior recurrente de hombro que requirieron tratamiento quirúrgico con el sistema de colocación de bloque óseo artroscópico con una guía posterior y un doble botón cortical con injerto de cresta ilíaca, autólogo o alogénico, en 4 centros hospitalarios intervenidos por 3 cirujanos distintos y que cumplieran los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión.

Los criterios de inclusión fueron: 1) edad mayor de 18 años; 2) inestabilidad anteroinferior recurrente de hombro; 3) defecto glenoideo > 5% medido según el sistema de medición de área PICO en la TC 2D⁽¹⁰⁾; y 4) buen estado de partes blandas evaluado de forma intraoperatoria.

Los criterios de exclusión fueron: 1) primer episodio de luxación o ausencia de episodios claros de luxación; 2) cirugía previa con aporte de injerto glenoideo en dicha articulación; y 3) defecto óseo glenoideo > 20% medido según el sistema de medición de área PICO en la TC 2D⁽¹⁰⁾.

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica reproduce la presentada por Taverna et al. en 2014⁽¹¹⁾. La técnica se explica en detalle en un artículo adicional, pero se resume aquí.

En primer lugar, se lleva a cabo la preparación del injerto (autólogo o alogénico fresco congelado); el tipo de injerto empleado depende de las preferencias de cada cirujano. Se talla a tamaño de 20 × 10 × 10 mm y, sobre él, se perforan 2 orificios separados entre sí 10 mm, a 5 mm de cada extremo, y se colocan los botones corticales anteriores a este. Para el procedimiento artroscópico, el paciente se coloca en decúbito lateral. A través de 3 portales artroscópicos estándar se hace una artroscopia exploradora completa y se identifican las lesiones. Se desinserta el complejo capsulolabral anteroinferior del cuello de la glena desde las 2 hasta las 6 en el caso de ser un hombro derecho, teniendo especial cuidado en mantener la continuidad del *labrum* circunferencialmente. Se fresa y cruenta el defecto glenoideo para dejarlo liso y perpendicular al plano articular. Con una guía glenoidea posterior se introducen 2 cánulas transglenoideas de detrás a delante; por estas se pasan los hilos sujetos al injerto y los botones anteriores. Tractionando de estos hilos por posterior se introduce el injerto en la articulación a través del intervalo rotador y se posiciona en línea con el defecto. Se pasan los botones posteriores sobre los hilos y se fijan tensionando a 100 N ambas suturas. Posteriormente, se repara el complejo capsulolabral sobre el injerto (dejando el injerto extraarticular) con implantes glenoideos y, en el caso de haber una lesión de Hill-Sachs enganchante, se realiza un procedimiento de *remplissage*⁽¹²⁾.

Tras la cirugía, los pacientes portan un cabestrillo en abducción hasta las 4 semanas de la intervención, permitiéndose desde el primer día ejercicios activos de codo y mano, y pasivos de flexión de hombro. A partir de las 4 semanas se permite la retirada progresiva del cabestrillo y el inicio de la movilidad activa asistida. La movilidad activa libre se autoriza a partir de las 9 semanas. Transcurridas 12 semanas se inician ejercicios de fortalecimiento centrados en la restauración de la cinética escapulotorácica normal. Los deportes de contacto no se permiten hasta los 6 meses de la cirugía.

Evaluación clínica y radiológica

Preoperatoriamente, se recogieron las variables epidemiológicas y clínicas de los sujetos. Tras la intervención, se registraron las complicaciones intraoperatorias.

La evaluación radiológica consistió en la realización de una TC preoperatoria y postoperatoria, analizada mediante el software Horos (versión 3.3.6, Pixmeo, Ginebra, Suiza) por una misma persona 2 veces, tomando como medida final la media de las 2 mediciones. En ambas TC se evaluó el defecto óseo glenoideo mediante el sistema de

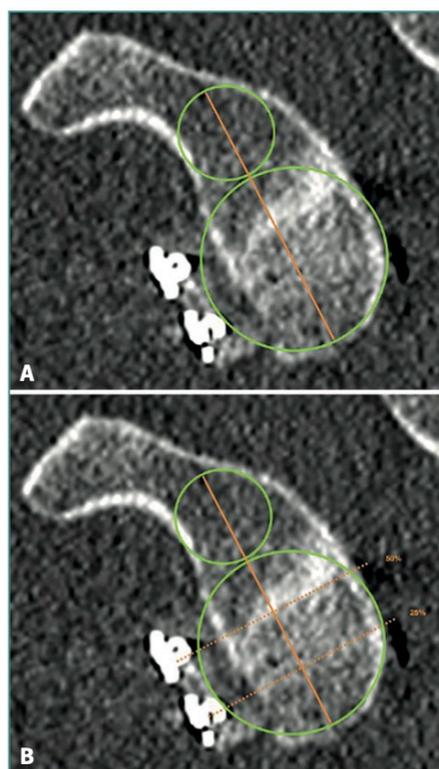


Figura 1. Estimación del eje y la altura glenoidea según el método de Barth⁽¹³⁾. Se trazan 2 circunferencias, una inferior tomando como referencia el reborde glenoideo posteroinferior y otra superior a esta y tangencial a los rebordes glenoideos. La línea que pasa por el centro de ambas circunferencias se considera el eje de la glena. Sobre este, se establece la altura correspondiente a la mitad de la glena y al 25% de esta.

El sistema de fijación de doble botón cortical [...]

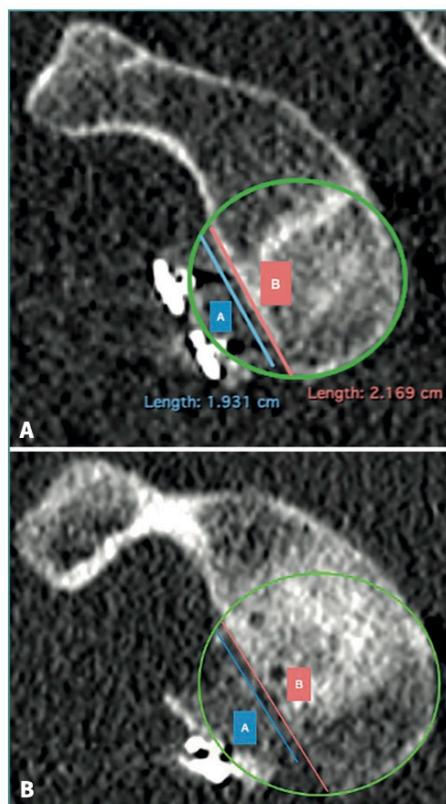


Figura 2. Evaluación de la posición del injerto en el corte sagital. Se trazan 2 líneas de longitud equivalente al tamaño del defecto óseo glenoideo (B) y a la longitud del injerto que cubre dicho defecto (A). En la imagen A se observa cómo la mayoría del defecto óseo se encuentra cubierta por el injerto, considerando por tanto que este se encuentra bien posicionado. En la imagen B se observa cómo menos del 90% del defecto óseo se encuentra cubierto por el injerto, por lo que consideramos que la posición de este no es adecuada.

medición de área PICO en la TC 2D⁽¹⁰⁾. En la TC postoperatoria de control tras la intervención se valoró la posición del injerto óseo con respecto a la superficie articular glenoidea en el plano sagital y axial. Para ello, en primer lugar y mediante la función multiplanar (3D MPR), se obtuvo una visión “de cara” de la glena disponiendo en la misma ventana simultáneamente los 3 planos (axial, sagital y co-

ronal). Posteriormente, se determinó en el plano sagital el eje y la altura de la glena según el método descrito por Barth *et al.*⁽¹³⁾.

Tomando como referencia el reborde glenoideo posteroinferior, se trazó una primera circunferencia sobre su contorno y una segunda por encima de la anterior y tangencial a los rebordes glenoideos. La línea que unía el centro de ambas circunferencias se consideró el eje de la glena. Se estimó sobre este el punto correspondiente a la mitad y el 25% de la altura glenoidea (Figura 1). Para conocer la posición del injerto en sentido craneocaudal se empleó el corte sagital (Figura 2). Se midió en milímetros la longitud del defecto óseo (B) y la cantidad del injerto óseo que cubría dicho defecto (A). El porcentaje de cobertura del defecto óseo se estimó a partir del cociente entre A y B. Se consideró que el injerto se encontraba bien posicionado cuando el porcentaje de cobertura del defecto era de, al menos, un 90%.

La posición del injerto en sentido mediolateral se evaluó en los cortes axiales correspondientes a la altura del 50 y del 25% de la altura glenoidea. Para ello, se empleó el método de la curvatura descrito por Kany *et al.*⁽¹⁴⁾; sobre el reborde glenoideo y siguiendo su curvatura, se trazó una circunferencia y se cuantificó en milímetros la cantidad de defecto que no alcanzaba o sobrepasaba dicha línea en el punto en que el injerto se encontraba más cercano a la glena nativa (Figura 3). Se consideró una posición óptima del injerto cuando este se encontraba en línea con la glena, hasta 3 mm lateral o hasta 5 mm medial al borde articular glenoideo⁽¹⁴⁾. Se consideraron laterales los injertos que protruían más de 3 mm, mientras que aquellos que se encontraban más de 5 mm mediales a la superficie articular glenoidea se clasificaron como mediales.

Análisis estadístico

Las características de los pacientes se presentaron como frecuencias y porcentajes cuando de variables cualitativas se trataban. Se analizó la normalidad de las variables cuantitativas con el test de Kolmogorov-Smirnov. Estas se presentan en el formato media y desviación estándar, y para su comparación se usó la t de Student para muestras emparejadas. La significación estadística se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

Se incluyeron un total de 25 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y no los de exclusión. Todos tenían disponible una TC preoperatoria y otra postoperatoria para su evaluación y fueron incluidos en el análisis final. Los datos epidemiológicos y clínicos se encuentran reflejados en la Tabla 1.

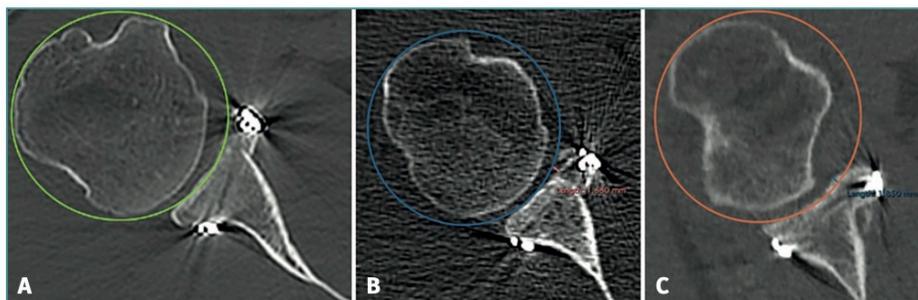


Figura 3. Evaluación de la posición del injerto en el corte axial según la descripción de Kany et al.⁽¹⁴⁾. Se traza una circunferencia sobre el reborde glenoideo y siguiendo la curvatura de este, y se mide en milímetros la cantidad de injerto que sobrepasa o no alcanza esta línea. En la imagen A se observa un injerto perfectamente posicionado, siguiendo la curvatura de la concavidad de la glena. En la imagen B se observa el injerto medial respecto a la línea. En la imagen C se muestra un injerto excesivamente lateralizado.

Tabla 1. Características epidemiológicas, clínicas y radiográficas de la serie*

N	25
Sexo	
• Hombre	25 (100%)
• Mujer	0
Edad en la cirugía	29,6 ± 8,74 años
Lado cirugía	
• Derecho	14 (56%)
• Izquierdo	9 (44%)
Defecto óseo glenoideo	12,1 ± 4,45%
Lesión de Hill-Sachs	
• No	• 2 (8%)
• Sí	• 23 (92%)
• < 25% diámetro cabeza humeral	• 9 (39,1%)
• > 25% diámetro cabeza humeral	• 14 (60,9%)
Tipo de cirugía	
• Primaria	16 (64%)
• Revisión	9 (36%)

* Se presentan las variables cualitativas como n y porcentaje sobre el total. Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar

En 13 (52%) pacientes se empleó aloinjerto de cresta iliaca y en los 12 (48%) restantes autoinjerto de cresta iliaca. A la implantación del injerto óseo se añadió una reparación capsulolabral en todos los casos y una plicatura del infraespinoso según la técnica de *remplissage* en 16 de los 25 pacientes (64%). No se produjeron complicaciones intraoperatorias ni en el postoperatorio inmediato.

El estudio radiológico postoperatorio se realizó a los 2,77 ± 3,33 meses de media tras la intervención. En el plano sagital, el injerto cubría el defecto óseo, posicionándose

Tabla 2. Resumen de los valores de defecto óseo y superficie glenoidea y cómo estos se modificaron tras la implantación del injerto óseo

	Preoperatorio	Postoperatorio	p
Defecto óseo glenoideo	12,1 ± 4,45 mm ²	1,21 ± 1,39 mm ²	p = 0,0001
Superficie glenoidea	86,5 ± 2,96 mm ²	99 ± 1,37 mm ²	p = 0,0001

por tanto en una posición óptima, en 20 de los 25 pacientes (80%). En el plano axial, al 50% de la altura de la glena, el injerto se encontraba en una posición media con respecto a la superficie articular glenoidea de -1,05 ± 1,97 mm. El 92% (23/25) se encontraba dentro del rango considerado óptimo. En un caso (4%) el injerto se encontraba lateral y en otro (4%) se observó un exceso de medialización del injerto con respecto a lo considerado óptimo. En la posición correspondiente al 25% de la altura de la glena, el injerto estaba localizado, con respecto a la superficie articular glenoidea, a una distancia media de -1,19 ± 1,55 mm. El 100% de los injertos se situaban dentro del rango aceptado. El porcentaje final de pacientes con una ubicación perfecta tanto en el plano sagital como el axial fue del 72% (18/25).

Con la implantación del injerto se observó un aumento medio de la superficie de la glena de 12,5 ± 3,8 mm², lográndose en 17 (68%) pacientes una restauración completa de la superficie glenoidea (Tabla 2).

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran cómo el procedimiento de bloque óseo artroscópico puede lograr

El sistema de fijación de doble botón cortical [...]

posiciones precisas del injerto tanto a nivel craneocaudal como mediolateral, así como una completa restauración de la superficie de la glena en la mayoría de los pacientes.

Aunque los resultados de las técnicas artroscópicas para el tratamiento de la inestabilidad glenohumeral anterior son en su mayoría buenos^(15,16), estos pueden verse comprometidos cuando existe un defecto óseo glenoideo o humeral⁽³⁾. La magnitud exacta del defecto óseo para ser considerado significativo no se conoce con precisión; tradicionalmente, se establecía en el 25% del ancho de la glena⁽¹⁷⁾, pero recientemente Shaha *et al.*⁽¹⁸⁾ introducen el concepto de defecto óseo subcrítico, considerando que a partir de defectos óseos del 13,5% del ancho glenoideo los resultados funcionales de la reparación de Bankart pueden verse comprometidos. Una reciente revisión sistemática establece en un 10% el ancho del defecto óseo glenoideo a partir del cual realizar reconstrucciones de la glena⁽⁴⁾. Sin embargo, la existencia de un defecto óseo glenoideo no solo implica una disminución de la superficie articular glenoidea, sino también una alteración de la concavidad de esta y, con ello, la pérdida del efecto compresión-concavidad responsable parcial de la estabilidad de la articulación glenohumeral⁽¹⁹⁾. Moroder *et al.*⁽²⁰⁾ en su estudio biomecánico no encuentran una relación lineal entre el tamaño del defecto óseo glenoideo y la afectación de la concavidad de la glena, de manera que los defectos óseos pequeños pueden suponer una alteración biomecánica igual o superior que los defectos glenoideos grandes, por lo que los defectos glenoideos pequeños deben ser evaluados con cautela.

El procedimiento de Latarjet ha mostrado ser efectivo en la reparación de la inestabilidad glenohumeral anterior y algunos autores lo consideran la técnica de elección cuando se objetiva un defecto óseo glenoideo significativo⁽²¹⁾. Sin embargo, es una técnica no anatómica con riesgos asociados y en la que el rescate en caso de fracaso es complejo⁽²²⁾. Las técnicas que emplean injertos libres, aunque conocidas desde hace años, han ganado en popularidad tras su adaptación al abordaje artroscópico, logrando buenos resultados en la restauración de la estabilidad⁽¹⁵⁾.

El abordaje artroscópico supone una menor agresión a las partes blandas, permite realizar una reparación simultánea de la lesión de Bankart y logra una colocación precisa y reproducible del injerto gracias a la visión directa que otorga al cirujano⁽²³⁾. El procedimiento de bloque óseo artroscópico permite, además, preservar intacto el tendón del músculo subescapular⁽²⁴⁾, posee menos riesgo de desarrollo de discinesia escapulotorácica⁽²⁵⁾ y evita posibles complicaciones asociadas a la transferencia de la coracoides⁽²²⁾. Estudios biomecánicos⁽⁶⁾ confirman la capacidad del injerto óseo libre de restaurar la estabilidad. Además, el triple efecto de bloqueo atribuido a la técnica de Latarjet puede no ser necesario en pacientes con un defecto óseo menos significativo y en los que la reparación de par-

tes blandas puede ser llevada a cabo, tal y como definen Taverna *et al.*⁽¹⁶⁾. Esta ha sido la población de nuestro estudio: pacientes con defecto óseo mayor del 5% pero menor del 20%, con buen estado de las partes blandas, en los que la reparación de partes blandas de forma exclusiva podría ser insuficiente para garantizar la estabilidad, pero con defectos óseos de insuficiente entidad como para indicar una técnica de Latarjet. De esta manera, se somete al paciente a una intervención que restaura la estabilidad con una incidencia menor de riesgos y complicaciones asociadas, y se dispone de la técnica de Latarjet como procedimiento de rescate en caso de fracaso.

El procedimiento quirúrgico se realizó empleando un injerto tallado a tamaño de 20 × 10 × 10 mm. La principal preocupación del tallado fijo del injerto es la incompleta cobertura del defecto óseo cuando este es amplio, pudiendo entonces esta técnica, si se realiza de forma aislada, ser insuficiente para garantizar la estabilidad del hombro⁽²⁶⁾. Sin embargo, en pacientes con defectos óseos pequeños como los estudiados en esta serie, las dimensiones del injerto son, en la mayoría de las ocasiones, suficientes para cubrir el defecto e incluso exceder la cobertura de este. En estos casos, el hueso "en exceso" aportado por el injerto no estará sometido a estrés ni al estímulo de remodelación⁽²⁷⁾ y será previsiblemente reabsorbido de acuerdo con la ley de Wolff⁽²⁸⁾. Por otro lado, a la implantación del injerto se asoció una plicatura del infraespinoso según la técnica de *remplissage* en el 64% de los pacientes del estudio. Aunque algunos autores consideran que la sola aportación del injerto óseo restaura el *glenoid track* y, por tanto, la estabilidad⁽¹⁶⁾, lesiones de Hill-Sachs de gran tamaño o situadas medialmente se pueden beneficiar de añadir un *remplissage* al aporte de injerto, logrando así una mayor estabilidad⁽²⁹⁾.

El éxito de los procedimientos de bloque óseo depende fundamentalmente de la capacidad del injerto de restaurar el arco articular glenoideo. Para ello, el injerto se debe posicionar en continuidad con la superficie glenoidea⁽³⁾. La malposición más habitualmente reflejada en la bibliografía, con una incidencia de entre el 11 y el 53%^(6,30), es una excesiva lateralización del injerto, pudiendo ello derivar, según demuestran estudios biomecánicos⁽³¹⁾ y confirman estudios clínicos posteriores, en una degeneración artrósica de la articulación^(16,32). Una posición excesivamente medial, aunque es menos frecuente, se ha asociado a un riesgo aumentado de recurrencia de la inestabilidad, al no actuar el injerto como extensión ósea de la superficie articular glenoidea^(6,30). En nuestra serie, solo uno (4%) de los injertos se encontraba lateral, uno (4%) medial y los 23 restantes (92%) estaban perfectamente alineados.

La posición craneocaudal se valora habitualmente estimando el porcentaje de injerto por encima del ecuador de la glena, considerándose que una posición por encima de este podría tener más riesgo de recidiva, mientras que

una ubicación inferior parece más proclive al fallo mecánico. La ubicación del injerto respecto al ecuador es de especial importancia en el procedimiento de Latarjet, en el que una posición excesivamente superior del injerto podría disminuir el efecto *sling* aumentando el riesgo de recidiva. Sin embargo, según los estudios biomecánicos de Willemot et al.⁽¹⁸⁾, la mejor posición del injerto parece no ser siempre por debajo del ecuador de la glena; así, mientras los pacientes con inestabilidad glenohumeral anteriorinferior se benefician más de ubicar la totalidad o al menos el 75% del injerto bajo el ecuador de la glena, cuando la inestabilidad es exclusivamente anterior la fuerza necesaria para la luxación es inferior si solo un 50 o un 75% del injerto se sitúa por debajo del ecuador. De esta manera, en las técnicas de bloque óseo artroscópico el objetivo es posicionar el injerto óseo centrado respecto al defecto óseo glenoideo, restaurando así la superficie articular glenoidea. Por ello, se considera que el método de valoración de la posición del injerto óseo empleado en este estudio, en el que se estima la posición del injerto respecto al defecto óseo y no respecto al ecuador de la glena, es más útil para la valoración de la posición craneocaudal en la técnica de bloque óseo artroscópico. Siguiendo este método de medición, en nuestra serie el 80% de los injertos se posicionaron de forma óptima.

Taverna et al.⁽¹⁶⁾, en su estudio de 26 pacientes intervenidos mediante el procedimiento de bloque óseo artroscópico, observan en el eje craneocaudal una posición precisa del injerto en el 92,3% de los pacientes y una ubicación mediolateral en línea con la superficie articular glenoidea en la totalidad de los pacientes. Boileau et al.⁽²⁹⁾, en un estudio de 7 pacientes intervenidos mediante la técnica de bloque óseo artroscópico tras un fracaso de reparación de Latarjet, encuentran en la TC postoperatoria una posición precisa del injerto en todos los pacientes. La precisión en la posición craneocaudal del injerto ha sido ligeramente inferior en nuestra muestra a lo reflejado en la literatura, si bien consideramos que al diferir el sistema de evaluación de la posición también lo pueden hacer los resultados.

Tanto Taverna et al.⁽¹⁶⁾ como Boileau et al.⁽²⁹⁾ en los estudios mencionados previamente emplean, para la fijación del injerto, el sistema de doble botón con guía posterior, también empleado en esta serie. Con este dispositivo y el sistema de guías para el brocado, se logran posiciones precisas de los injertos y se disminuye el riesgo de lesión neurológica y fractura del injerto asociados a la fijación con tornillos^(16,22). Ninguno de los pacientes recogidos en los estudios de Taverna et al.⁽¹⁶⁾ y de Boileau et al.⁽²⁹⁾ sufrieron complicaciones intraoperatorias relacionadas con el injerto o su fijación, ni lesiones neurológicas en el postoperatorio inmediato. Tampoco en nuestra serie se produjeron estas complicaciones.

Este estudio posee algunas limitaciones. En primer lugar, el tamaño muestral es relativamente pequeño y no se hizo una predeterminación del tamaño muestral, pero

dado que estos procedimientos son relativamente infrecuentes esta serie no desmerece a las publicadas en la literatura internacional. Por otro lado, no se dispone de un grupo control en el que se usase una técnica distinta, pero los datos se han comparado con los disponibles en la literatura. Sin embargo, no existe un método estandarizado para la evaluación de la posición del injerto en las técnicas de bloque óseo artroscópico, dificultando la comparación de los resultados entre las distintas series. Para terminar, las mediciones radiológicas se realizan de forma manual y, por ello, pueden estar sujetas al error humano.

Conclusiones

La reparación artroscópica de la inestabilidad glenohumeral anterior con un sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para bloque óseo artroscópico anterior permite lograr ubicaciones precisas del injerto en la mayoría de los pacientes, restableciendo la superficie glenoidea.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte con la ayuda de una beca de investigación otorgada por la Fundación Española de Artroscopia en 2020.

Responsabilidades éticas

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación. Este trabajo no ha sido financiado.

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

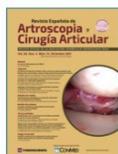
Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, et al. Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(5):649-56.
2. Balg F, Boileau P. The instability severity index score. A simple pre-operative score to select patients for arthroscopic or open shoulder stabilisation. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(11):1470-7.

El sistema de fijación de doble botón cortical [...]

3. Burkhart SS, De Beer JF. Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy*. 2000;16(7):677-94.
4. Gottschalk LJ, Bois AJ, Shelby MA, Miniaci A, Jones MH. Mean Glenoid Defect Size and Location Associated With Anterior Shoulder Instability. *Orthop J Sports Med*. 2017;5(1):232596711667626.
5. Longo UG, Loppini M, Rizzello G, Ciuffreda M, Maffulli N, Denaro V. Latarjet, Bristow, and Eden-Hybinette procedures for anterior shoulder dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy*. 2014;30(9):1184-211.
6. 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 Am*. 1998 Jun;80(6):841-52.
7. Kraus TM, Graveleau N, Bohu Y, Pansard E, Klouche S, Hardy P. Coracoid graft positioning in the Latarjet procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(2):496-501.
8. Willemot LB, Eby SF, Thoreson AR, et al. Iliac bone grafting of the intact glenoid improves shoulder stability with optimal graft positioning. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015 Apr;24(4):533-40.
9. 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*. 2011;27(10):1358-63.
10. Baudi P, Righi P, Bolognesi D, et al. How to identify and calculate glenoid bone deficit. *Chir Organi Mov*. 2005;90(2):145-52.
11. Taverna E, D'Ambrosi R, Perfetti C, Garavaglia G. Arthroscopic bone graft procedure for anterior inferior glenohumeral instability. *Arthrosc Tech*. 2014;3(6):e653-60.
12. Purchase RJ, Wolf EM, Hobgood ER, Pollock ME, Smalley CC. Hill-Sachs "Remplissage": An Arthroscopic Solution for the Engaging Hill-Sachs Lesion. *Arthroscopy*. 2008;24(6):723-6.
13. Barth J, Neyton L, Metais P, et al. Is the two-dimensional computed tomography scan analysis reliable for coracoid graft positioning in Latarjet procedures? *J Shoulder Elbow Surg*. 2017;26(8):e237-e242.
14. Kany J, Flamand O, Grimberg J, et al. Arthroscopic Latarjet procedure: is optimal positioning of the bone block and screws possible? A prospective computed tomography scan analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2016;25(1):69-77.
15. Kraus N, Amphansap T, Gerhardt C, Scheibel M. Arthroscopic anatomic glenoid reconstruction using an autologous iliac crest bone grafting technique. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(11):1700-8.
16. Taverna E, Garavaglia G, Perfetti C, Ufenast H, Sconfienza LM, Guarrella V. An arthroscopic bone block procedure is effective in restoring stability, allowing return to sports in cases of glenohumeral instability with glenoid bone deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018;26(12):3780-7.
17. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, et al. Effect of an anterior glenoid defect on anterior shoulder stability: a cadaveric study. *Am J Sports Med*. 2009;37(5):949-54.
18. Shaha JS, Cook JB, Song DJ, et al. Redefining "Critical" Bone Loss in Shoulder Instability: Functional Outcomes Worsen With "Subcritical" Bone Loss. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1719-25.
19. Labriola JE, Lee TQ, Debski RE, McMahon PJ. Stability and instability of the glenohumeral joint: the role of shoulder muscles. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(1 Suppl S):32s-38s.
20. Moroder P, Damm P, Wierer G, et al. Challenging the Current Concept of Critical Glenoid Bone Loss in Shoulder Instability: Does the Size Measurement Really Tell It All? *Am J Sports Med*. 2019;47(3):688-94.
21. Bhatia S, Frank RM, Ghodadra NS, et al. The outcomes and surgical techniques of the Latarjet procedure. *Arthroscopy*. 2014;30(2):227-35.
22. Griesser MJ, Harris JD, McCoy BW, et al. Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;22(2):286-92.
23. Taverna E, D'Ambrosi R, Perfetti C, Garavaglia G. Arthroscopic Bone Graft Procedure for Anterior Inferior Glenohumeral Instability. *Arthrosc Tech*. 2014;3(6):e653-e660.
24. Scheibel M, Kraus N, Diederichs G, Haas NP. Arthroscopic reconstruction of chronic anteroinferior glenoid defect using an autologous tricortical iliac crest bone grafting technique. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128(11):1295-300.
25. Moroder P, Schulz E, Wierer G, et al. Neer Award 2019: Latarjet procedure vs. iliac crest bone graft transfer for treatment of anterior shoulder instability with glenoid bone loss: a prospective randomized trial. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019;28(7):1298-307.
26. Ljungquist KL, Butler RB, Griesser MJ, Bishop JY. Prediction of coracoid thickness using a glenoid width-based model: implications for bone reconstruction procedures in chronic anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(6):815-21.
27. Di Giacomo G, de Gasperis N, Costantini A, De Vita A, Beccaglia MA, Pouliart N. Does the presence of glenoid bone loss influence coracoid bone graft osteolysis after the Latarjet procedure? A computed tomography scan study in 2 groups of patients with and without glenoid bone loss. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(4):514-8.
28. Wolf JH. [Julius Wolff and his "law of bone remodeling"]. *Orthopade*. 1995;24(5):378-86.
29. Boileau P, Duysens C, Saliken D, Lemmex DB, Bonneville N. All-arthroscopic, guided Eden-Hybinette procedure using suture-button fixation for revision of failed Latarjet. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019;28(11):e377-e388.
30. Hovelius L, Albrektsson B, Berg E, et al. Bristow-Latarjet Procedure for Recurrent Anterior Dislocation of the Shoulder: A 2-5 Year Follow-up Study on the Results of 112 Cases. *Acta Orthop Scand*. 1983;54(2):284-90.
31. Ghodadra N, Gupta A, Romeo AA, et al. Normalization of glenohumeral articular contact pressures after Latarjet or iliac crest bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(6):1478-89.
32. 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.



Técnica quirúrgica

Bloque óseo artroscópico anterior con sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para la inestabilidad anterior de hombro con defecto glenoideo. Técnica quirúrgica

C. Delgado del Caño¹, J. Díaz Heredia², R. Ruiz Díaz², I. De Rus Aznar³,
C. Asenjo Gismero⁴, M. García Navlet¹, M. Á. Ruiz Ibán²

¹ Hospital Asepeyo Coslada. Madrid

² Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

³ Hospital Universitario de Torrejón. Madrid

⁴ Hospital FREMAP Majadahonda. Madrid

Correspondencia:

Dr. Miguel Ángel Ruiz Ibán
Correo electrónico: drmri@hotmail.com

Recibido el 31 de octubre de 2021
Aceptado el 22 de noviembre de 2021
Disponible en Internet: diciembre de 2021

RESUMEN

La inestabilidad glenohumeral asocia con frecuencia defectos óseos glenoideos anteroinferiores que requieren técnicas de aporte óseo para la restauración del arco y la superficie articular. En este artículo se describe la técnica de reconstrucción de la glena en pacientes con inestabilidad de hombro mediante aloinjerto óseo anterior fijado con sistema de doble botón cortical.

El paciente se posiciona en decúbito lateral o silla de playa según la preferencia del cirujano. El procedimiento se realiza a través de 3 portales artroscópicos. Una vez confirmada la necesidad de injerto, se descongela el aloinjerto de cresta iliaca y se prepara y talla a tamaño de 20 × 10 × 10 mm; se perforan 2 orificios separados entre sí 10 mm y a 5 mm de cada extremo y se colocan los botones anteriores y las suturas. Se desinserta el *labrum* y la cápsula anterior desde las 2 hasta las 6, llegando en medial hasta visualizar fibras musculares del subescapular y la base de la coracoides. Se regulariza el defecto óseo de la glena con fresa, cruentando la superficie hasta dejarla plana. Con una guía glenoidea colocada por el portal posterior se introducen 2 cánulas transglenoideas de detrás a delante. A través de estas cánulas se realiza el paso de los hilos hacia el portal anterior y, con ayuda de dichos hilos, se pasan los hilos de los implantes

ABSTRACT

Anterior arthroscopic bone block with double cortical button fixation system and posterior guide for anterior shoulder instability with glenoid defect. Surgical technique

Glenohumeral instability is often associated to anteroinferior glenoid bone defects that require the use of bone provision techniques in order to restore the joint surface and arc. The present study describes the glenoid cavity reconstruction technique in patients with shoulder instability using an anterior bone allograft with a double cortical button fixation system.

The patient is placed in lateral decubitus or deck chair position, depending on the preferences of the surgeon. The procedure is carried out through three arthroscopic portals. Once the need for grafting is confirmed, the iliac crest allograft is thawed, prepared and sized to 20 × 10 × 10 mm. Two orifices spaced 10 mm apart are then made at 5 mm from each end, with placement of the anterior buttons and the sutures. The *labrum* and anterior capsule are deinserted from the 2 to the 6 o'clock position, extending medial until the muscle fibres of the subscapularis muscle and base of the coracoid are visualised. The glenoid cavity bone defect is evened with a bur, roughening the surface until leaving it flat. Using a glenoid guide through the posterior portal, two transglenoid cannulas are inserted from back to front. Through



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.28474.fs2110033>

© 2021 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® (www.fondoscience.com). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Bloque óseo artroscópico anterior [...]

a través de la glena en su situación definitiva. Traccionando de estos hilos por posterior se introduce el injerto en la articulación y se posiciona en línea con el defecto. Una vez el injerto se encuentra en su posición definitiva anterior, se colocan los botones posteriores y se fijan tensionando a 100 N ambas suturas de forma secuencial. Tras comprobar la buena posición y estabilidad del injerto, se procede a realizar una reparación capsulolabral de Bankart, fijando el complejo capsulolabral con implantes glenoideos sobre el injerto, que queda extraarticular.

Palabras clave: Inestabilidad de hombro. Defecto óseo glenoideo. Bloque óseo artroscópico.

Introducción

La inestabilidad glenohumeral asocia con frecuencia defectos óseos glenoideos anteroinferiores⁽¹⁾ que requieren técnicas de aporte óseo para la restauración del arco y la superficie articular. Se han empleado con este objeto distintos injertos, desde la coracoides autóloga en el conocido como procedimiento de Latarjet, hasta injertos óseos libres. Dentro de estos se han descrito el aloinjerto de tibia distal⁽²⁾, el aloinjerto de glena⁽³⁾ o de cabeza femoral y humeral⁽⁴⁾, pero los más utilizados actualmente son los autoinjertos y aloinjertos de cresta ilíaca.

El éxito de estos procedimientos depende en buena parte de la correcta ubicación del injerto óseo con respecto a la superficie articular glenoidea⁽⁵⁾. Por ello, aunque tradicionalmente fijados los injertos con tornillos metálicos⁽⁶⁾, tornillos reabsorbibles o placas, recientemente se han introducido los dispositivos de doble botón^(7,8), mediante los que no solo se busca un mejor posicionamiento del injerto, sino también reducir las complicaciones asociadas a los otros sistemas de fijación⁽⁹⁾. Las series publicadas en la literatura logran resultados excelentes respecto a la posición del injerto⁽¹⁰⁾. En este artículo y el vídeo que lo acompaña, se describe una técnica de reconstrucción de la glena en pacientes con inestabilidad de hombro mediante aloinjerto óseo anterior fijado con sistema de doble botón cortical.

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica que se describe está sentada en los mismos principios descritos por Eden e Hybinette^(11,12), adaptada para su realización artroscópica por Scheibel⁽¹³⁾ y modificada posteriormente por Taverna et al.⁽¹⁴⁾.

Preparación del injerto

En primer lugar, en un campo quirúrgico separado, el injerto se prepara y talla a un tamaño de 20 × 10 × 10 mm.

the cannulas we pass the threads towards the anterior portal, and with the help of the former, the threads of the implants are advanced through the glenoid cavity to their final position. By exerting traction upon these threads from posterior, the graft is introduced in the joint and is positioned in line with the defect. Once the graft is positioned in its final anterior position, the posterior buttons are placed and affixed tightening both sutures to 100 N in sequence. After confirming the correct position and stability of the graft, capsulolabral Bankart repair is carried out, fixing the capsulolabral complex with glenoid implants over the graft, which is left in an extra-articular position.

Key words: Shoulder instability. Glenoid bone defect. Arthroscopic bone block.

Con una broca de 2,8 mm y con ayuda de una guía se perforan 2 orificios separados entre sí 10 mm y a 5 mm de cada extremo y se coloca a su través el sistema de botón y sutura, asentando los botones anteriores en el injerto.

Preparación de la articulación (Figura 1)

El paciente se posiciona en decúbito lateral o silla de playa según la preferencia del cirujano. A través de 3 portales artroscópicos estándar se hace una artroscopia exploradora completa y se identifican las lesiones. Posteriormente, se desinserta el *labrum* y la cápsula anterior desde las 2 hasta las 6, con cuidado de mantener su continuidad. Es importan-



Figura 1. Visión desde el portal anterosuperior (hombro izquierdo). Se observa la superficie glenoidea plana una vez realizado el fresado y la cruentación del lecho glenoideo y la desinserción del complejo capsulolabral anteroinferior.

te realizar un despegamiento cuidadoso del tejido, desinser-tándolo en medial hasta visualizar las fibras musculares del subescapular y la base de la coracoides, lo que facilitará la posterior introducción del injerto y el desarrollo de un bolsón suficientemente amplio para alojar el injerto.

A continuación, se dirige la atención al defecto óseo: con el defecto glenoideo expuesto, se realiza la puesta a plano del defecto, el fresado y la cruentación del cuello de la glena hasta lograr una superficie plana uniforme sobre la que asentar el injerto. Se elige el punto central del defecto donde queremos ubicar el injerto y se introduce como referencia un implante que será posteriormente empleado para la reparación capsulolabral.

Introducción de la guía glenoidea y posicionamiento de las vainas (Figuras 2 y 3)

Se cambia la visión al portal anterosuperior y por el portal posterior se introduce la guía glenoidea, que es avanzada, de forma paralela a la superficie glenoidea, hasta posicionar el gancho de esta en el centro del defecto óseo. Se asegura la guía con 2 cánulas que se introducen, a través de 2 pequeñas incisiones accesorias, hasta contactar con la cortical posterior. A través de ellas se brocan ambas corticales con una broca de 2,8 mm que lleva asociada una vaina, de manera que al retirar la broca la vaina queda posicionada al nivel del brocado. Este paso se realiza en 2 ocasiones para la introducción de 2 vainas, una superior y otra inferior al gancho de la guía glenoidea, separadas entre ellas 10 mm. A través de estas vainas se introducen 2 asas de monofilamento que serán rescatadas secuencialmente por el portal anterior para el posterior paso del

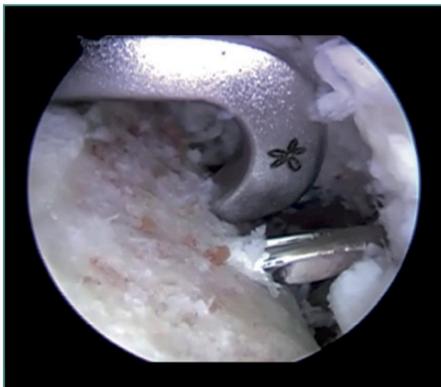


Figura 2. Visión desde el portal anterosuperior (hombro izquierdo). Se observa la guía glenoidea posicionada en el centro del defecto y brocada en su parte superior e inferior separados entre ellos 10 mm.

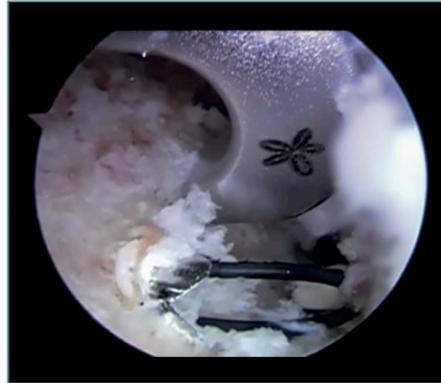


Figura 3. Visión desde el portal anterosuperior (hombro izquierdo). Monofilamentos introducidos a través de las vainas desde posterior a anterior para el posterior paso de los hilos que introducirán el injerto.

injerto. Se pueden ya retirar ambas vainas y la guía glenoidea, cuidando de no contactar el gancho de la guía con la superficie glenoidea para evitar daños condrales.

Introducción del injerto y fijación (Figura 4)

Se retira la cánula del portal anterior y, desde el portal de visión posterior, se amplía el espacio del intervalo rota-

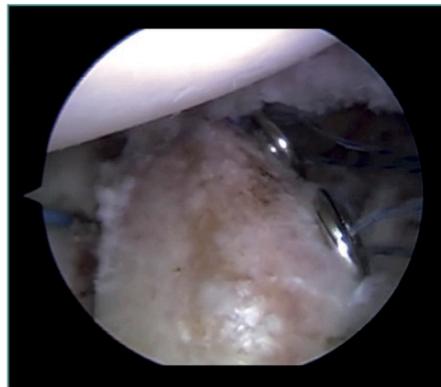


Figura 4. Visión desde el portal posterior (hombro izquierdo). Introducción del injerto a través de los hilos de tracción y posicionamiento en línea con el defecto óseo.

Bloque óseo artroscópico anterior [...]

para facilitar la entrada del injerto. Utilizando ambos monofilamentos, se pasan de delante a detrás los hilos de tracción del injerto. Se introduce ya el injerto en la articulación realizando tracción desde los hilos de tracción desde posterior. Se posiciona el injerto en línea con el defecto y en el interior de las estructuras capsulolabiales. Una vez el injerto se encuentra en su posición definitiva anterior, se colocan los botones posteriores a través de los hilos de tracción y se fijan con un nudo corredero autoestable, tensionando, con la ayuda de un tensiómetro, a 100 N ambas suturas de forma secuencial.

Reparación capsulolabral (Figura 5)

Tras comprobar la buena posición y estabilidad del injerto, se procede a la reparación del complejo capsulolabral con implantes glenoideos, dejando el injerto extraarticular.



Figura 5. Visión desde el portal posterior (hombro izquierdo). Reparación capsulolabral mediante implantes glenoideos, dejando el injerto extraarticular.

Manejo postoperatorio

Durante el postoperatorio, los pacientes deben llevar un cabestrillo en abducción de 15° hasta las 4 semanas de la intervención, iniciando entonces la movilización pasiva. A partir de la sexta semana se autoriza la movilidad activa y transcurridas 12 semanas se inician los ejercicios de fortalecimiento de la cintura escapular y ejercicios centrados en restaurar la cinética escapulotorácica. Los deportes de contacto no se permiten hasta los 6 meses de la cirugía.

La **Tabla 1** refleja los puntos clave del procedimiento.

Tabla 1. Puntos clave del procedimiento

Despegado capsulolabral extenso que permita el paso del injerto y la reparación capsulolabral por encima del injerto
Elegir punto central del lecho del injerto e introducir como referencia un implante para la posterior reparación capsulolabral
Situar la guía perfectamente paralela a la superficie articular para asegurar el posicionamiento preciso del injerto a nivel mediolateral
Apertura amplia del intervalo rotador para facilitar el paso del injerto
Reparación capsulolabral dejando el injerto extraarticular

Discusión

La restauración de la superficie articular glenoidea en pacientes con inestabilidad glenohumeral anterior y defectos óseos es un desafío. Ante defectos óseos glenoideos de gran entidad, muchos autores consideran como patrón de oro de tratamiento el procedimiento de Latarjet, con numerosos estudios que reflejan resultados satisfactorios a corto y largo plazo^(15,16). No obstante, es una técnica no anatómica, con una tasa de complicaciones no desdeñable y con difícil rescate en caso de fracaso⁽¹⁷⁾. El procedimiento de bloque óseo artroscópico permite restaurar la estabilidad a la vez que preserva íntegro el tendón del músculo subescapular⁽¹³⁾ y posee menos complicaciones asociadas que el procedimiento de Latarjet⁽¹⁷⁾. Aunque con este procedimiento no se reproduce el triple efecto de bloqueo producido en la técnica de Latarjet, este puede no ser necesario en pacientes con defectos óseos menos significativos y un buen estado de las partes blandas⁽¹⁾. Estos han sido precisamente los pacientes en los que se indica el procedimiento: sujetos con defecto óseo glenoideo superior al 5% pero menor del 20%, con un buen estado de las partes blandas, en los que se consideró que la simple reparación de las partes blandas podría ser insuficiente para evitar recurrencias, pero con un defecto óseo glenoideo de entidad insuficiente para indicar un procedimiento de Latarjet. Con este procedimiento se restaura la estabilidad con una menor tasa de complicaciones y se dispone de la técnica de Latarjet como procedimiento de rescate en caso de fracaso.

Este procedimiento se encuentra descrito para su realización enteramente artroscópica, tal y como se ha reflejado en el apartado anterior. Su relativamente reciente adaptación hace disponer de poca bibliografía que analice sus resultados. Además, se están introduciendo distintas modificaciones al procedimiento. Una de ellas es el uso de dispositivos de doble botón cortical para la fijación del injerto. A estos dispositivos se les

atribuye una mayor precisión en el posicionamiento del injerto y, en consecuencia, mayores aposición, contacto e integración de este⁽⁷⁾. Son fundamentales en esta labor, por un lado, las guías que los acompañan y ayudan a posicionar el injerto centrado respecto al defecto óseo y en línea con la superficie articular glenoidea⁽¹⁸⁾. Además, el uso de tensiómetros permite comprimir y fijar de forma estable los injertos⁽¹⁸⁾. Se han relacionado además con un menor índice de complicaciones neurológicas e irritación del material, tradicionalmente asociadas con los tornillos y que obligan a su retirada^(9,19). Ninguna de las series publicadas que emplean este sistema de fijación refleja complicaciones postoperatorias relacionadas con estos dispositivos^(7,20), a diferencia del uso de tornillos, cuyo índice de complicación asciende al 6,5% en la revisión sistemática realizada por Butt sobre el procedimiento de Latarjet⁽⁹⁾. Por otro lado, los resultados en cuanto al posicionamiento, objetivo prioritario de las técnicas de aporte de injerto óseo, son buenos en esta técnica, como así lo reflejan los estudios de Taverna et al.⁽⁷⁾ y Boileau et al.⁽⁸⁾, quienes logran posiciones precisas en el eje craneocaudal en el 92,3 y el 100% de los pacientes, respectivamente, y posiciones axiales precisas en la totalidad de los pacientes en las 2 series. Cabe destacar que ambos autores emplean también el dispositivo de doble botón con la guía posterior.

Conclusiones

La técnica descrita para la reparación artroscópica de la inestabilidad glenohumeral anterior con un sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior es reproducible y precisa en el posicionamiento del injerto óseo.

Material adicional (Video 1)

Se puede consultar la videotécnica que acompaña a este artículo en este enlace: <https://fondoscience.s3.eu-west-1.amazonaws.com/fs-reaca-videos/reaca.28474.fs2110033-bloque-oseo-artroscopico-anterior.mp4>.

Responsabilidades éticas

Conflicto de interés. Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación. Este trabajo no ha sido financiado.

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado.

Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.



Video 1. Bloqueo óseo artroscópico anterior con sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para inestabilidad anterior de hombro con defecto glenoideo. Técnica quirúrgica. <https://fondoscience.s3.eu-west-1.amazonaws.com/fs-reaca-videos/reaca.28474.fs2110033-bloque-oseo-artroscopico-anterior.mp4>

Bibliografía

1. Yamamoto N, Itoi E, Abe H, et al. Contact between the glenoid and the humeral head in abduction, external rotation, and horizontal extension: a new concept of glenoid track. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(5):649-56.
2. Provencher MT, Frank RM, Golijanin P, et al. Distal Tibia Allograft Glenoid Reconstruction in Recurrent Anterior Shoulder Instability: Clinical and Radiographic Outcomes. *Arthroscopy.* 2017;33(5):891-7.
3. Skendzel JG, Sekiya JK. Arthroscopic glenoid osteochondral allograft reconstruction without subscapularis takedown: technique and literature review. *Arthroscopy.* 2011;27(1):129-35.
4. Villatte G, Spurr S, Broden C, Martins A, Emery R, Reilly P. The Eden-Hybinette procedure is one hundred years old! A historical view of the concept and its evolutions. *Int Orthop.* 2018;42(10):2491-5.
5. Longo UG, Loppini M, Rizzello G, Ciuffreda M, Maffulli N, Denaro V. Latarjet, Bristow, and Eden-Hybinette procedures for anterior shoulder dislocation: systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy.* 2014;30(9):1184-211.
6. Steffen V, Hertel R. Rim reconstruction with autogenous iliac crest for anterior glenoid deficiency: forty-three instability cases followed for 5-19 years. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(4):550-9.
7. Taverna E, Garavaglia G, Perfetti C, Ufenast H, Sconfienza LM, Guarrella V. An arthroscopic bone block procedure is effective in restoring stability, allowing return to sports in cases of glenohumeral instability with glenoid bone deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(12):3780-7.

Bloque óseo artroscópico anterior [...]

8. Boileau P, Duysens C, Saliken D, Lemmex DB, Bonneville N. All-arthroscopic, guided Eden-Hybbinette procedure using suture-button fixation for revision of failed Latarjet. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(11):e377-e388.
9. Butt U, Charalambous CP. Complications associated with open coracoid transfer procedures for shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21(8):1110-9.
10. Delgado del Caño C, Cañete San Pastor P, Díaz Heredia J, et al. El sistema de fijación de doble botón cortical con guía posterior para bloque óseo artroscópico anterior logra posiciones precisas del injerto. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2021;28(4):227-34.
11. Eden R. Zur Operation der habituellen Schulterluxation unter Mitteilung eines neuen verfahrens bei Abriß am inneren Pfannenrande. *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.* 1918;144(3):269-80.
12. Hybbinette. De la transplantation d'un fragment osseux pour remédier aux luxations récidivantes de l'épaule; constations et résultats opératoires. *Acta Chir Scand.* 1932;71:411-45.
13. Scheibel M, Kraus N, Diederichs G, Haas NP. Arthroscopic reconstruction of chronic anteroinferior glenoid defect using an autologous tricortical iliac crest bone grafting technique. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128(11):1295-300.
14. Taverna E, D'Ambrosi R, Perfetti C, Garavaglia G. Arthroscopic Bone Graft Procedure for Anterior Inferior Glenohumeral Instability. *Arthrosc Tech.* 2014;3(6):e653-e660.
15. 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):1691-9.
16. Chillemi C, Guerrisi M, Paglialonga C, Salate Santone F, Osimani M. Latarjet procedure for anterior shoulder instability: a 24-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021 Feb;141(2):189-96.
17. Griesser MJ, Harris JD, McCoy BW, et al. Complications and re-operations after Bristow-Latarjet shoulder stabilization: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;22(2):286-92.
18. Kordasiewicz B, Kicinski M, Malachowski K, Wieczorek J, Chaberek S, Pomianowski S. Comparative study of open and arthroscopic coracoid transfer for shoulder anterior instability (Latarjet)-computed tomography evaluation at a short term follow-up. Part II. *Int Orthop.* 2018;42(5):1119-28.
19. Kalogrianitis S, Tsouparopoulos V. Arthroscopic Iliac Crest Bone Block for Reconstruction of the Glenoid: A Fixation Technique Using an Adjustable-Length Loop Cortical Suspensory Fixation Device. *Arthrosc Tech.* 2016;5(6):e1197-e1202.
20. Boileau P, Saliken D, Gendre P, et al. Arthroscopic Latarjet: Suture-Button Fixation Is a Safe and Reliable Alternative to Screw Fixation. *Arthroscopy.* 2019;35(4):1050-61.

