

VALORACIÓN PREQUIRÚRGICA DE LOS DEFECTOS ÓSEOS EN LA INESTABILIDAD GLENO-HUMERAL

Rocío Aubán Pariente¹, Raúl Mut Pons¹, Luis Cerezal Pesquera², Fernando Idoate Saralegui³, Eva Llopis San Juan¹

¹Hospital de la Ribera, Alzira, ² Diagnóstico Médico Cantabria (DMC), Santander, ³ Mutua Navarra, Pamplona

OBJETIVO DOCENTE

Describir los diferentes tipos de cuantificación prequirúrgica de los defectos humerales y glenoideos, con énfasis en las lesiones *engaging*, el concepto de *glenoid track* y la importancia de las lesiones bipolares, para establecer una clasificación de las lesiones en *on track* y *off track*, revisando su implicación terapéutica.

REVISIÓN DEL TEMA

Los defectos óseos en las luxaciones anteriores son frecuentes, glenoideos (44-66%) y humerales (40-90%), aumentando en las recurrencias. Defectos mayores de 20 y 30% son la causa de fracaso quirúrgico más importante. La exploración bajo anestesia sobrevalora su importancia por la ausencia de componente muscular y supone un riesgo tras los anclajes. Es fundamental tener un método estandarizado de medida mediante TC/RM que permita planificar la cirugía.

Los defectos glenoideos se valoran mejor con medidas volumétricas que lineales, el método "PICO" es el más adecuado, en 2D y 3D. La valoración del Hill-Sachs es compleja; el intervalo, la localización (medial o no, ángulo articular). La fórmula del recorrido glenoideo (*glenoid track*) permite valorar conjuntamente componente humeral y glenoideo (concepto bipolar) y establecer qué lesiones están fuera del mismo (*off track*) y requieren tratamiento reparativo óseo.

CONCLUSIONES

El estudio radiológico (TC y/o RM), es imprescindible en la planificación preoperatoria, permitiendo el estudio morfológico y cuantitativo de la lesión de Hill-Sachs y glenoidea. La lesión de Hill-Sachs *engaging* depende más de la posición del defecto y de su relación con la glena, que de su tamaño. El concepto *glenoid track* es útil para identificar pacientes con probabilidad de luxaciones recurrentes.

INTRODUCCIÓN

Los defectos óseos son frecuentes en la luxación anterior del hombro, con una incidencia del 44-66% en la glenoides y del 40-90% en el húmero, siendo estos valores de hasta el 88% y 100%, respectivamente, en las recurrencias.

La presencia de defectos óseos mayores del 20 % en la glenoides y del 30% en el húmero, aumentan el riesgo de nuevas luxaciones y son la causa más importante de fracaso post-quirúrgico tras la reparación artroscópica de la lesión de Bankart.

Además, en ocasiones, la ubicación de estas lesiones es más importante que su tamaño, como se ha demostrado en estudios biomecánicos recientes.

La probabilidad de recurrencia debe ser valorada tanto desde el punto de vista clínico, por medio de escalas que identifiquen los factores de riesgo (edad, sexo, laxitud ligamentosa generalizada, actividades deportivas y trabajo), como desde las pruebas de imagen. Un adecuado estudio de imagen prequirúrgico es crucial para cuantificar los defectos óseos y planificar el tipo de cirugía, ya que la exploración bajo anestesia sobrevalora su importancia por la ausencia de componente muscular y supone un riesgo tras los anclajes.

Tanto la TC como la RM se consideran las pruebas de imagen de elección para cuantificar la pérdida ósea en pacientes con inestabilidad gleno-humeral, no habiéndose encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambas. Las ventajas de la RM son la ausencia de radiación y la necesidad de un sólo examen, al ser la prueba *gold estándar* para la valoración de las partes blandas del hombro.

El objetivo de nuestro trabajo es describir los diferentes tipos de cuantificación prequirúrgica de los defectos humerales y glenoideos, con énfasis en las lesiones *engaging*, el concepto de *glenoid track*, y las lesiones bipolares, para establecer una clasificación de las lesiones en *on track* y *off track* revisando su implicación terapéutica.

DEFECTO ÓSEO GLENOIDEO

Los defectos óseos glenoideos en la luxación anterior del hombro afectan principalmente al borde antero-inferior de la glenoides y pueden caracterizarse morfológicamente por erosión o fractura (lesión ósea de Bankart). El aplanamiento de la curvatura glenoidea anterior se considera la manifestación más frecuente de pérdida ósea en las luxaciones recidivantes. Otro signo morfológico es la pérdida de la característica forma de pera de la glenoides (Figuras 1 y 2).

La radiografía, fundamentalmente en rotación interna y en la proyección de Bernageau, puede realizar una valoración inicial e identificar estos signos; sin embargo, tanto la TC como la RM son las pruebas de imagen de elección para cuantificar con precisión la pérdida ósea glenoidea.

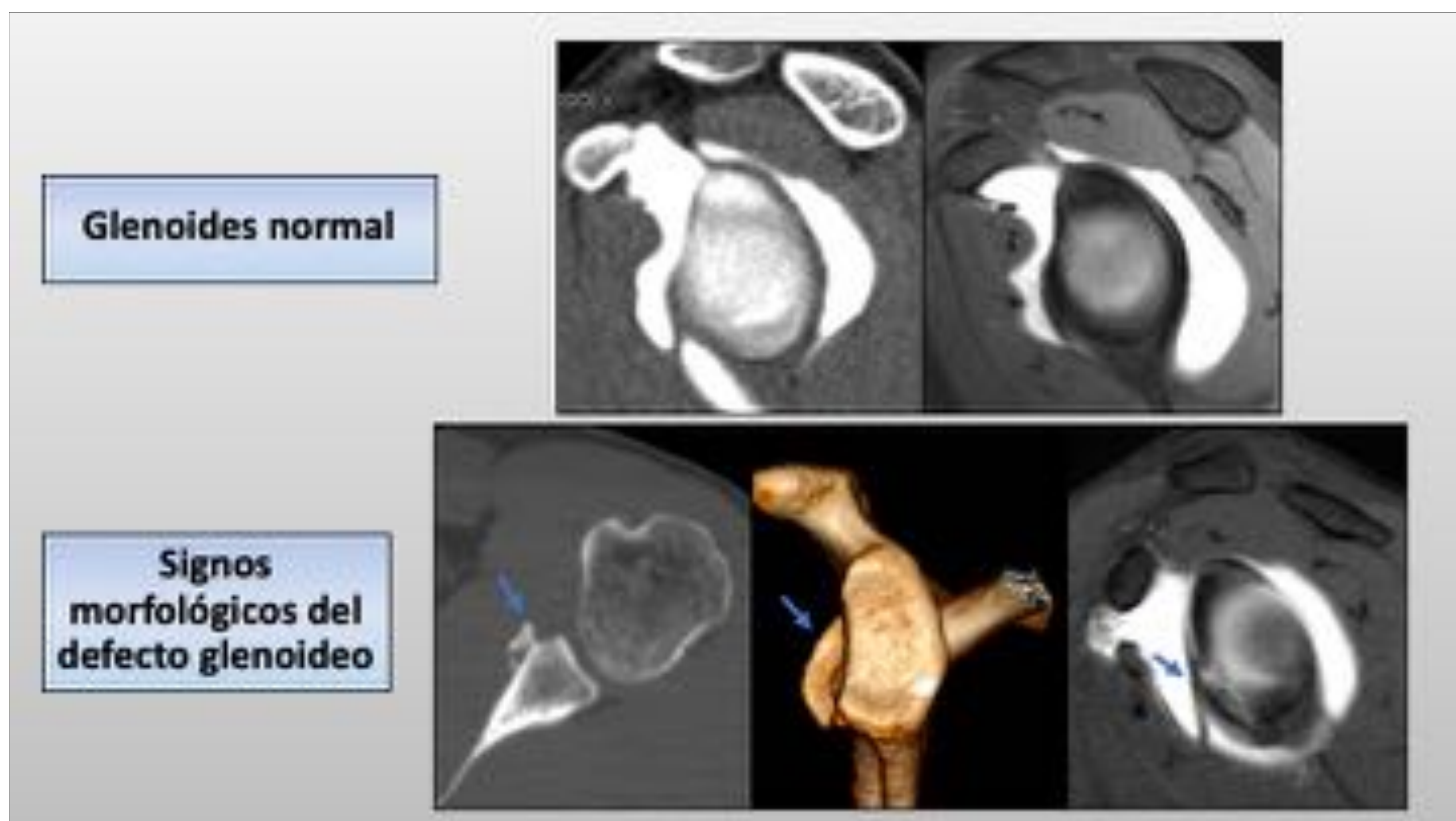


Figura 1. Signos morfológicos del defecto glenoideo: fractura del borde antero-inferior de la glenoides, aplanamiento de la curvatura glenoidea anterior e inversión de la forma de pera característica de la glenoides.

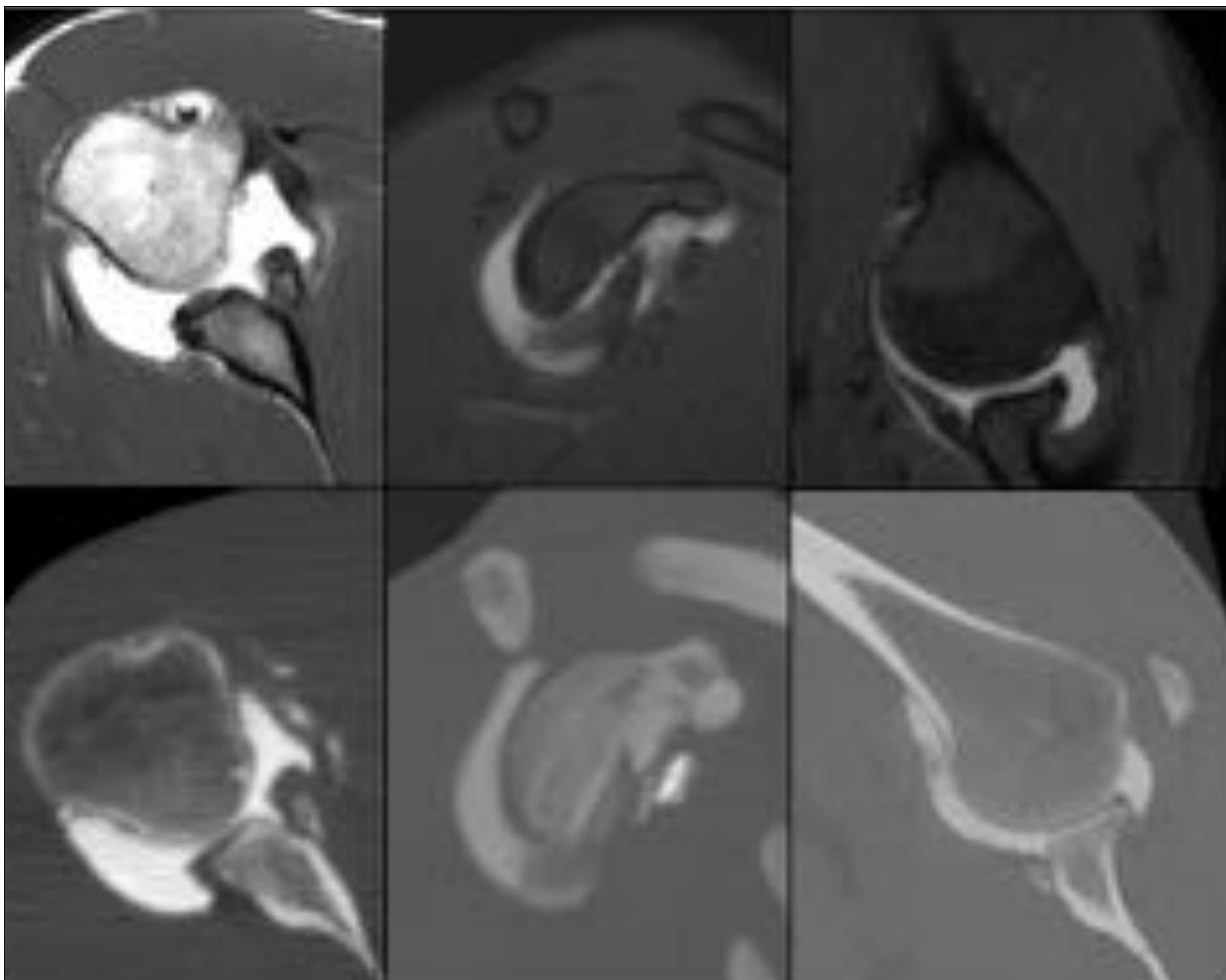


Figura 2. Lesión glenoidea de gran tamaño.

De las técnicas de medición glenoideas propuestas, las estrategias más aceptadas se basan en el **best fit circle**, el cual consiste en realizar un círculo lo más ajustado posible a los 2/3 inferiores de la glena en proyección sagital (vista frontal de la glenoides). A continuación, para el cálculo del porcentaje del defecto de la glena, los métodos más utilizados son (Figura 3):

- a) El **método del índice glenoideo**: compara el diámetro glenoideo nativo y deficiente. $\text{Diámetro defecto (b) / diámetro glenoideo nativo (a) x 100}$.
- b) El **método "PICO"**: basado en comparar el área nativa y deficiente. $\text{Área defecto (b) / área glenoidea nativa (a) x 100}$.

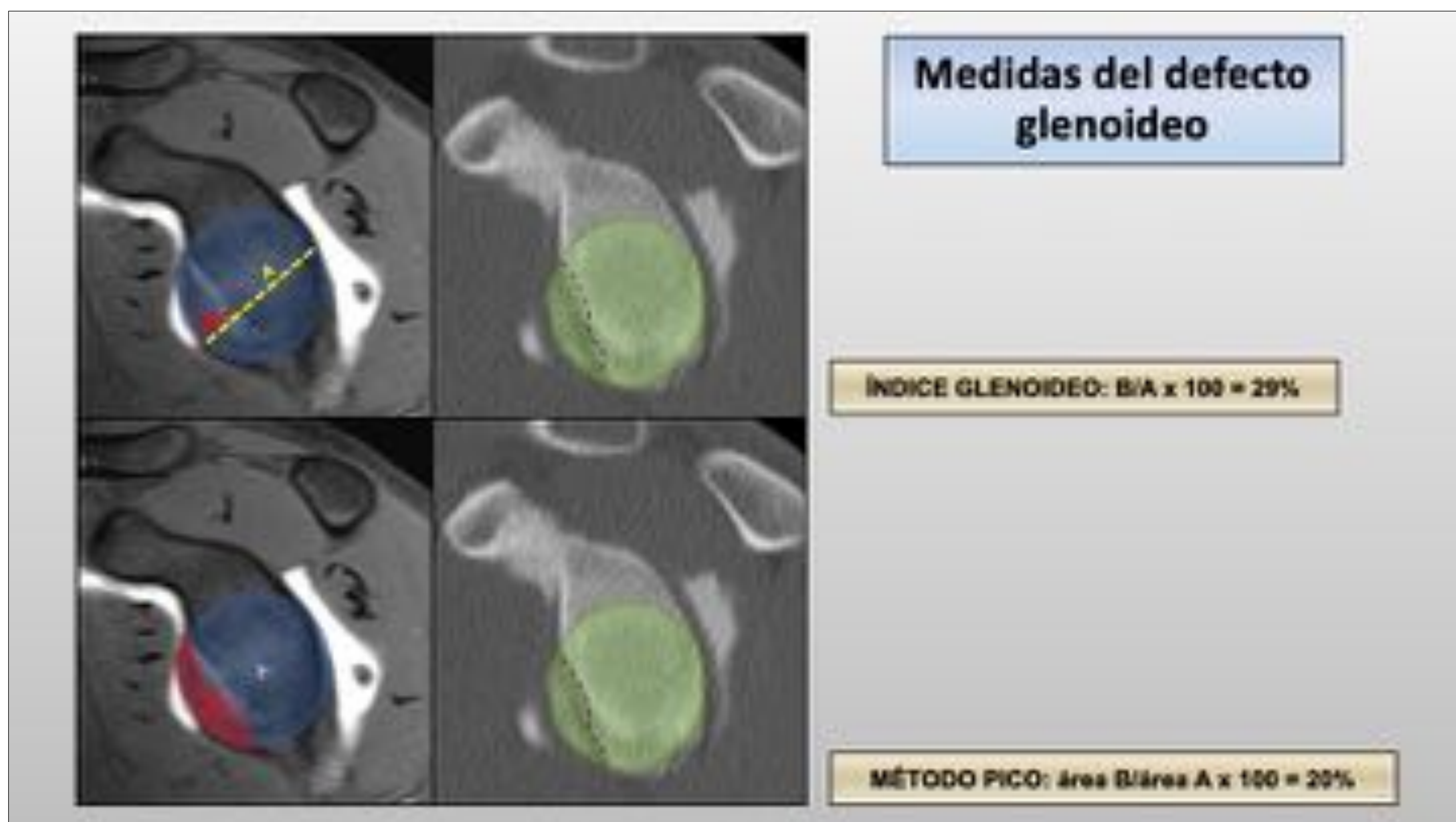


Figura 3. Estudio preoperatorio de paciente con inestabilidad traumática anterior y lesión de Bankart ósea. Cortes sagitales oblicuos con pérdida ósea crítica de la glenoides anterior de un 29%, según el método del índice glenoideo, y de un 20% según el método "PICO". En este ejemplo, se demuestra que el método lineal del índice glenoideo sobreestima significativamente la pérdida ósea en comparación con la medición del área de superficie.

Al comparar ambos métodos, se ha comprobado que la medición basada en el diámetro (índice glenoideo), tiende a sobreestimar la pérdida ósea en comparación con la medición del área de superficie (método "PICO"), sobre todo ante defectos de gran tamaño. Por ello, hay que tener en cuenta que estos métodos no se pueden utilizar de forma intercambiable ni con los mismo umbrales críticos.

Las medidas pueden realizarse tanto en TC como en RM, y tanto en 2D como en 3D, siendo los resultados de ambas superponibles (Figura 4 y 5).

En algunos estudios se ha recomendado utilizar la circunferencia de la glena contralateral sana como medida de referencia, sin embargo, los resultados no han sido concluyentes, ya que se ha demostrado una buena reproducibilidad inter-intraobservador al compararlo con el *best fit circle*. Además, aunque la cantidad de radiación ionizante es la misma, el FOV en la valoración bilateral es mayor, y la irradiación se extiende al tórax, aumentando la exposición del tiroides, mama y parénquima pulmonar.

Sin embargo, puede resultar útil en casos dudosos, cuando el fragmento óseo no es evidente y la sospecha es de erosión glenoidea. Ya que cabe tener en cuenta, que la mayoría de fragmentos muestran reabsorción ósea al año del primer episodio traumático y las erosiones óseas existentes en inestabilidades recurrentes pueden infraestimar el defecto óseo glenoideo.

Aunque no existe un consenso unánime, la mayoría de los autores coinciden en considerar el defecto glenoideo:

a) Crítico: si el tamaño es \geq o $>$ 20-25% de la glenoides.

b) Subcrítico (alto riesgo de recidiva):

- Si el tamaño del defecto es \geq 17.3%.
- Si el tamaño del defecto está entre 13.5%-17.3% y la lesión de Hill Sacks es off track.



Figura 4. Las medidas del área del defecto óseo glenoideo pueden realizarse tanto en TC como en RM.

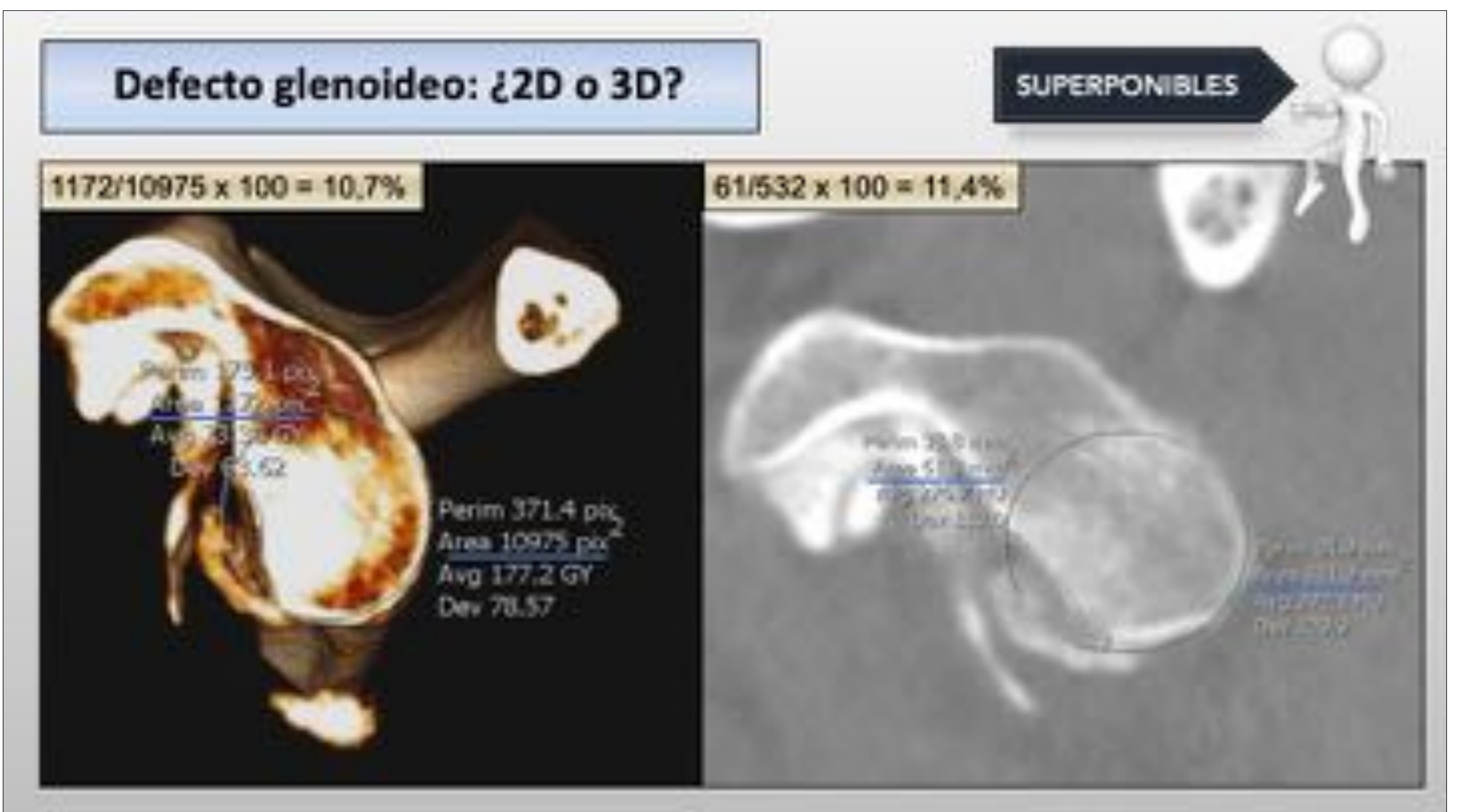


Figura 5. Los resultados obtenidos en 2D y 3D son superponibles, por lo que su elección es a preferencia del radiólogo.

LESIÓN HILL-SACHS E IMPORTANCIA DEL *ENGAGEMENT*

La lesión de Hill-Sachs (LHS) se define como un defecto del margen pósterio-superior de la cabeza humeral, producido tras el impacto contra el reborde glenoideo antero-inferior.

En la radiografía simple, se visualiza como una línea vertical esclerótica que se extiende desde el margen superior de la cabeza humeral hacia el eje. Aunque se aprecia mejor en rotación interna, si ya está presente en rotación externa, significa que el defecto es de mayor tamaño y el riesgo de reluxación es mayor (Figura 6). Al igual que ocurre en la glenoides, la Rx simple a menudo subestima la pérdida de hueso humeral, siendo necesario la TC/RM para cuantificarla de forma adecuada.



Figura 6. El defecto de Hill-Sachs se aprecia mejor en rotación interna, si ya está presente en rotación externa significa que el defecto es de mayor tamaño y el riesgo de reluxación es mayor.

Se han descrito varios sistemas de clasificación para las LHS, y actualmente persiste la controversia sobre cuál es la óptima.

Una de las primeras clasificaciones de las LHS fue la de Rowe et al, que las dividió en: leve (2 cm de largo y 0.3 cm de profundidad); moderada (entre 2-4 cm de largo y 0.3-1 cm de profundidad) y severa (4 cm de largo y más de 1 cm de profundidad).

Flatow y Warner sugirieron cuantificar la pérdida ósea como un porcentaje de afectación de la cabeza humeral, clasificando los defectos en tres categorías: <20% (clínicamente no significativas), 20-40% (significado incierto) y > 40% (clínicamente significativas). Para calcular este porcentaje, Chen et al, proponen realizar una circunferencia lo más ajustada posible a la cabeza humeral, y dividir el ángulo que conforma el defecto de Hill-Sachs por el ángulo de la superficie articular (que es 180°), multiplicándolo posteriormente por 100 (Figura 7).

Sin embargo, algunos autores han demostrado que más que el tamaño, es la localización y la orientación de las LHS, lo que marca el significado clínico y pronóstico.

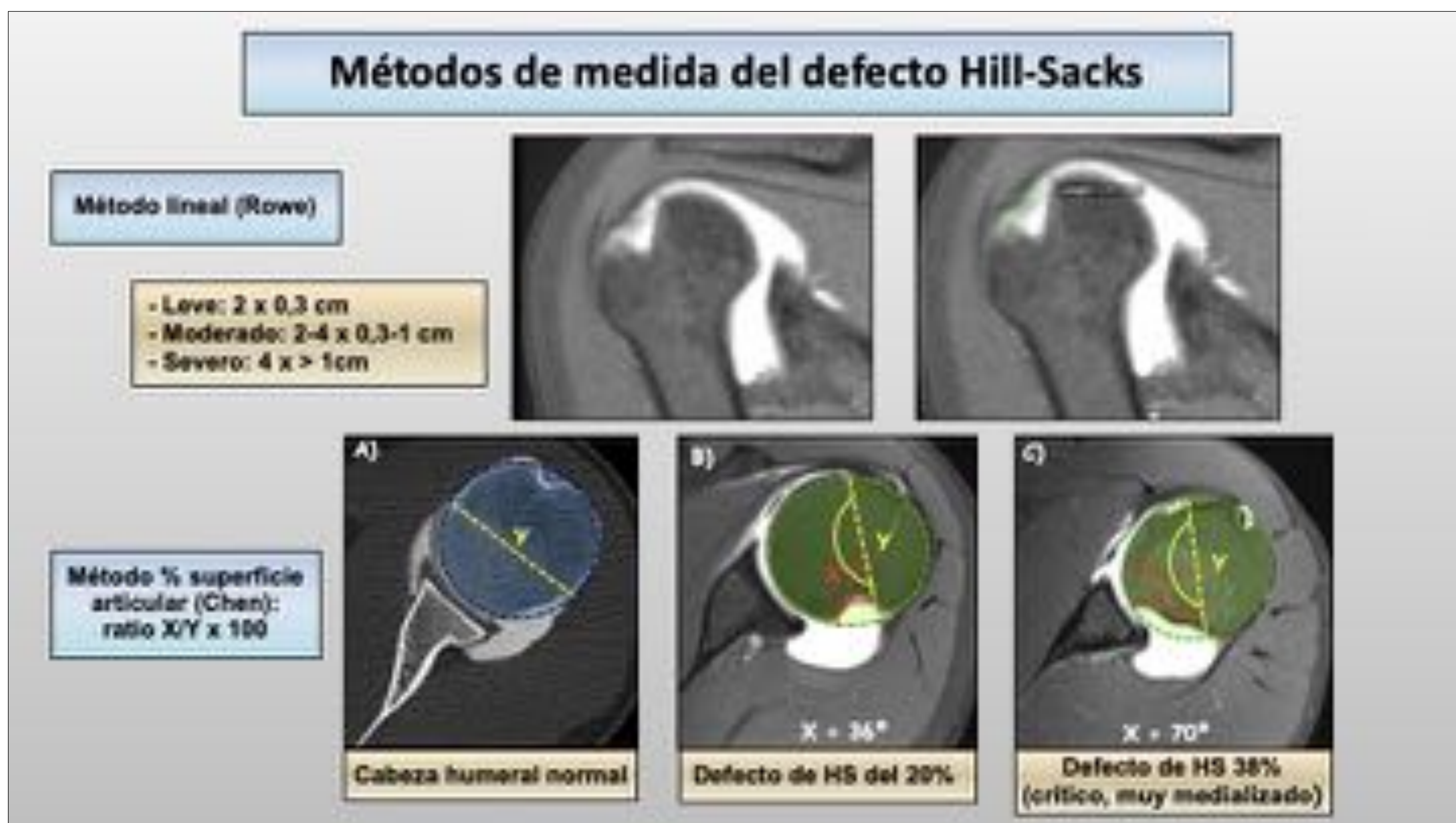


Figura 7. El defecto de HS se calcula mediante la ratio $X/Y \times 100$; donde "Y" es la superficie articular gleno-humeral mejor visualizada en estudios artrográficos (fundamentalmente de artro-RM) y que equivale aproximadamente a 180°, mientras "X" es el ángulo que conforma el defecto de HS.

El **engagement** se define como el acople o enganche del defecto de la cabeza humeral con la glenoides anterior cuando el hombro se posiciona en 90° de abducción y 90° de rotación externa. Existen dos formas de valorar el riesgo de *engagement* de una LHS:

- Mediante una exploración dinámica durante la cirugía artroscópica, debiéndose realizar después de la reparación de Bankart, lo cual no está exenta de riesgos.
- Mediante el concepto *glenoid track*, o método prequirúrgico.

El término ***glenoid track (GT)*** se utiliza para describir el área de contacto entre las superficies articulares de la glenoides y la cabeza humeral durante la abducción, que se extiende desde ínfero-medial a súpero-lateral, en los movimientos combinados de abducción y rotación externa (Figura 8).

Se demostró en estudios cadavéricos e “in vivo” que el GT se extiende medialmente desde la inserción del manguito rotador y mide un 83% de la anchura de la glenoides en pacientes vivos (y un 84% en cadáveres). El GT se mide en un plano coronal oblicuo de TC/RM mediante la ecuación $GT = A \times 0.83$ donde A es el diámetro de la glenoides.

La distancia de la lesión de Hill-Sachs (HS), incluye el reborde óseo (BB) hasta el borde lateral de la inserción del manguito rotador, lo que se denomina intervalo de Hill-Sachs ($HSI = HS + BB$). Aunque existen múltiples artículos donde la medición se realiza en el plano axial, ésta debe medirse en un corte coronal, utilizando la distancia más amplia (Figuras 9 y 10).

Si la LHS (HSI) está completamente contenida dentro del GT (es decir, el ancho de la lesión de Hill-Sachs es menor que el ancho del área glenoidea), se define como una lesión *on track*, y no hay riesgo de *engagement* con el anillo glenoideo. Pero si una LHS, excede medialmente el GT (el ancho de la lesión de Hill-Sachs es mayor que el ancho del área glenoidea), se provoca una disminución del contacto entre las superficies óseas que se oponen, y está en riesgo de *engagement* con el anillo glenoideo, lo que se define como una lesión *off track*. Las LHS “engaging” tienen un mal pronóstico, con un 100% de riesgo de inestabilidad recurrente.

- Si **HSI < GT**: la lesión de Hill-Sachs es ON TRACK or non-engaging (Figura 9).
- Si **HSI > GT**: la lesión de Hill-Sachs es OFF TRACK or engaging (Figura 10).

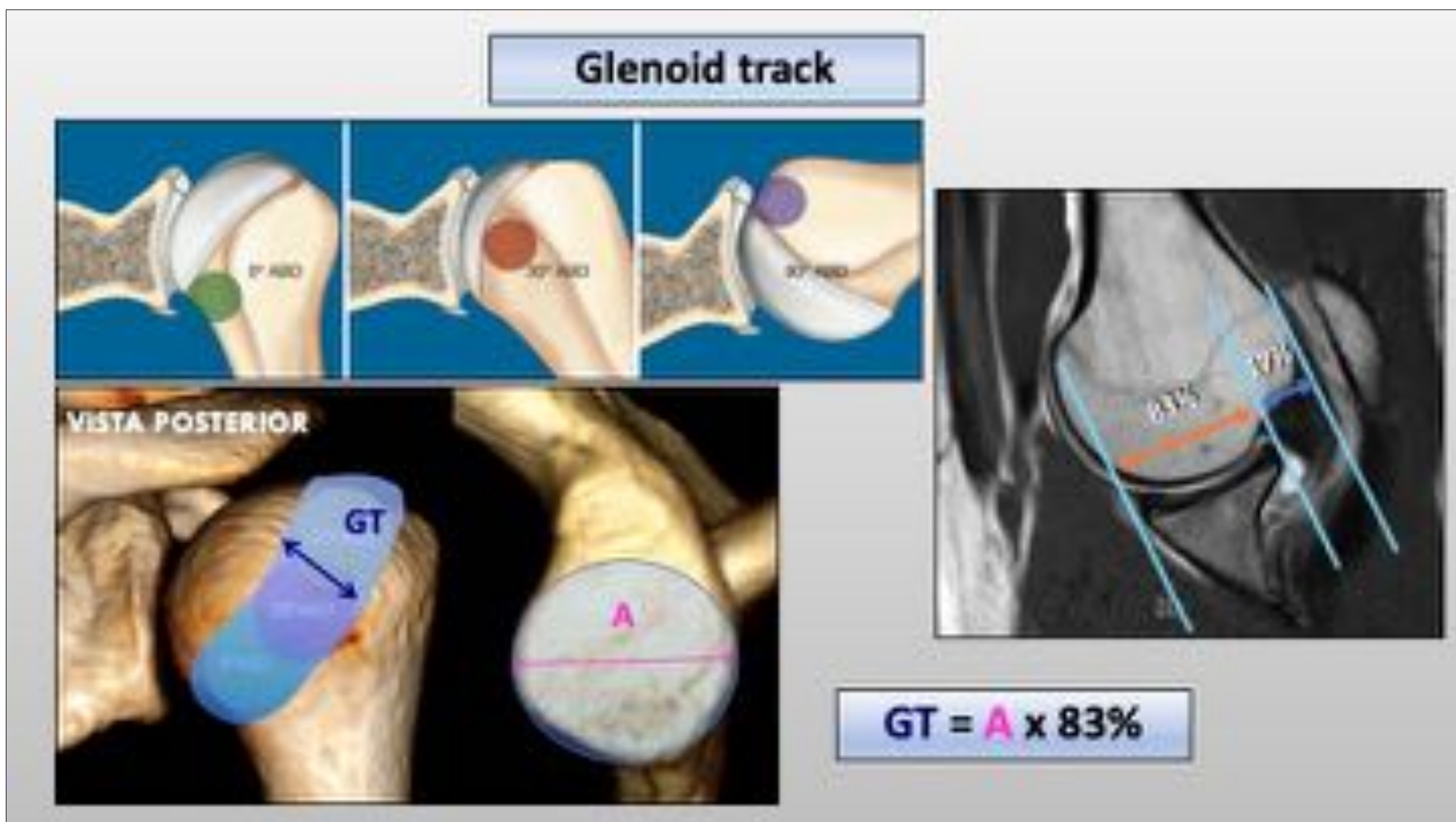
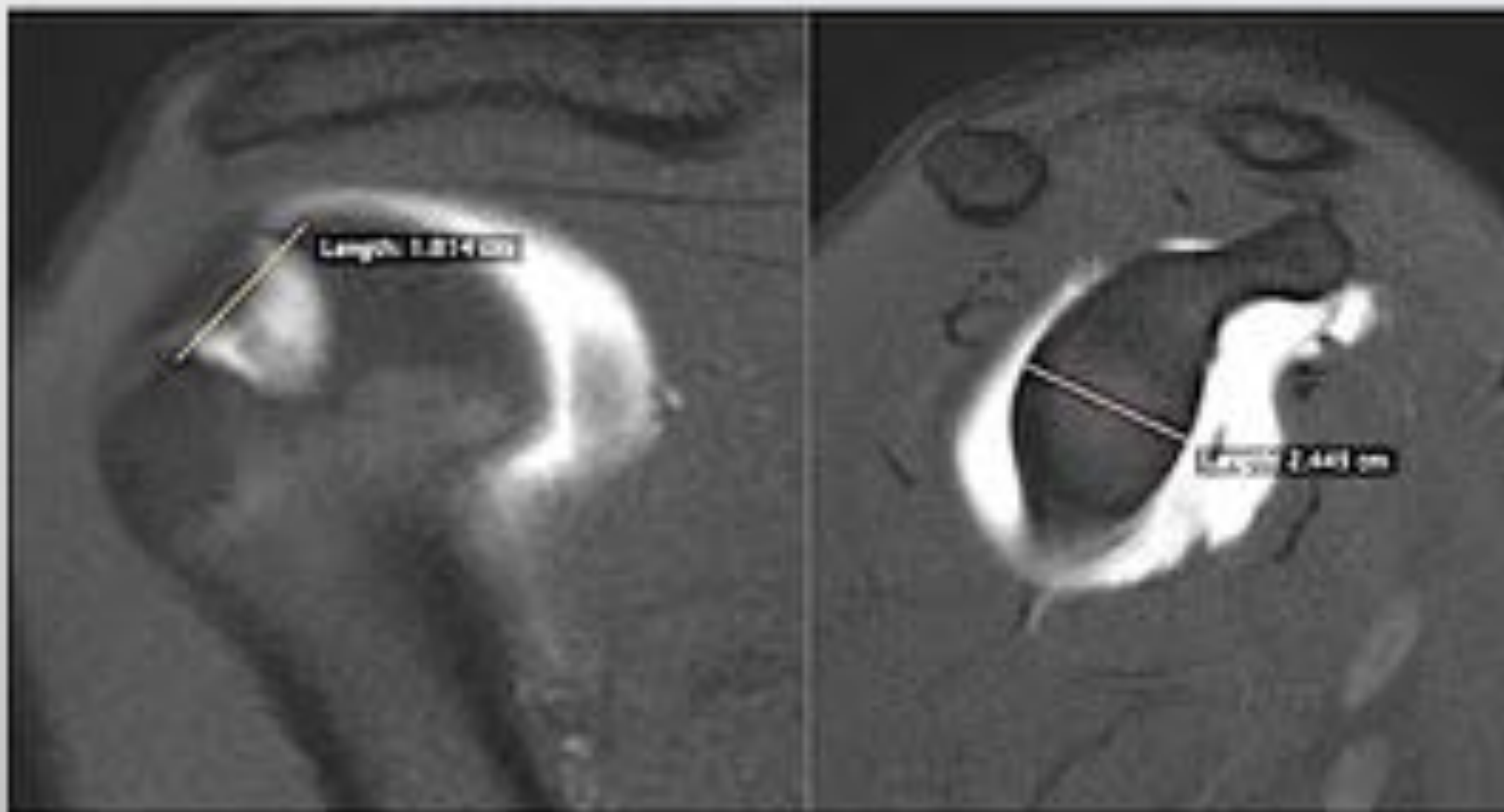


Figura 8. El término *glenoid track* (GT) mide un 83% de la anchura de la glenoides ($GT = A \times 0,83$).

LHS ON-TRACK/NON ENGANGING



$24,4 \times 0,83 = 20,5 \text{ (GT)}$

$\text{HSI (18)} < \text{GT (20,5)}$

Figura 9. El intervalo de Hill-Sachs (HSI) es menor que el GT, caracterizando la lesión como *on track*, con lo que únicamente sería necesario tratarla mediante una reparación cápsulo-labral.

LHS OFF-TRACK/ENGANGING



$28,6 \times 0,83 = 23,7 \text{ (GT)}$

$\text{HSI (24)} > \text{GT (23,7)}$

Figura 10. El intervalo de Hill-Sachs (HSI) es mayor que el GT, por lo que se trata de una lesión *off track* con riesgo de *engagement* y que implicaría además de la reparación cápsulo-labral, la realización de una cirugía de *remplissage*.

La combinación de un defecto glenoideo y una LHS se denomina **lesión bipolar** (Figura 11). El 81% de los pacientes con relajaciones anteriores tienen lesiones bipolares.

Es muy importante diagnosticar las lesiones bipolares, ya que, en presencia de defectos óseos glenoideos, el área de *glenoid track* disminuye, incrementándose el riesgo de *engagement*. En estos casos, hay que tener en cuenta, que la anchura del *glenoid track* es el 83% del diámetro de la glenoides menos el tamaño del defecto óseo glenoideo (Figura 12).

También es importante considerar la ubicación del defecto humeral, puesto que, para un determinado tamaño es **más probable que se produzca engagement, cuanto más medial y horizontal esté localizado el defecto humeral (LHS)**.



Figura 11. La combinación de un defecto glenoideo y una LHS se denomina lesión bipolar. En las lesiones bipolares, la anchura del GT es el 83% del diámetro de la glenoides, restando el tamaño del defecto óseo glenoideo (Nueva A).

LESIÓN BIPOLAR

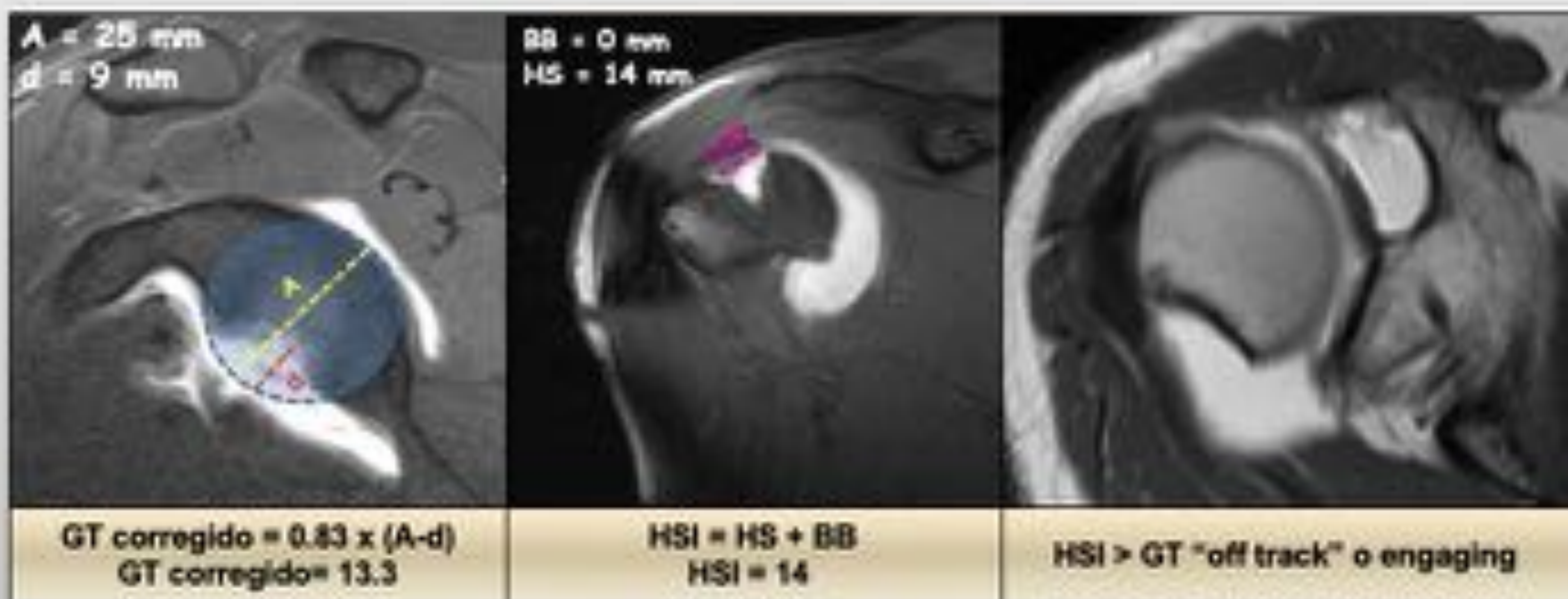


Figura 12. En este caso el HSI está compuesto sólo por la lesión de HS, sin apreciarse prácticamente puente óseo (BB), siendo de 14 mm. El GT está sensiblemente reducido por la existencia de un Bankart óseo de 9 mm, siendo inferior al HSI que cataloga la lesión como *off track* con riesgo de *engagement* y que implica además de la reparación cápsulo-labral, la realización de un *remplissage*.

Además del *glenoid track* se están intentado demostrar otros métodos que incluyan la localización del defecto óseo; como en un estudio con cadáveres realizado por David M. Burns et al, donde se han descrito dos métodos alternativos bidimensionales para predecir el *engagement*, con una sensibilidad y especificidad del 92 y 81%, respectivamente:

- TC de hombro en posición de ABER: La posición de ABER se realiza con el hombro en 60° de abducción gleno-humeral (que corresponde a 90° de abducción con respecto al tronco), y con 90° de rotación externa. La ventaja de dicho TC es que valora la posición y la interacción de los defectos óseos de la glenoides y de la cabeza humeral en la posición de riesgo, lo que hace que la interpretación sea más simple e intuitiva (Figura 13). Sin embargo, es importante realizar una buena exploración clínica previa para valorar si el grado de inestabilidad es muy alto, porque se puede producir una luxación en la TC.

b) Medición de la la amplitud de la LHS mediante el ángulo articular anterior intacto (IAAA): El IAAA se midió como el ángulo que conforma la superficie articular íntegra entre el margen medial de la LHS y la inserción medial del subescapular, medido en corte axial equidistante entre los márgenes articulares superior e inferior de la articulación (Figura 13). Las limitaciones de este estudio se basan en la naturaleza estática de trabajar con cadáveres. Al aplicar estas medidas en pacientes vivos, desde nuestra experiencia, existe mucha variabilidad en el valor del ángulo patológico; por lo que, aunque el enfoque es interesante, precisa de más estudios para mejorar la reproducibilidad y las medidas en pacientes vivos.

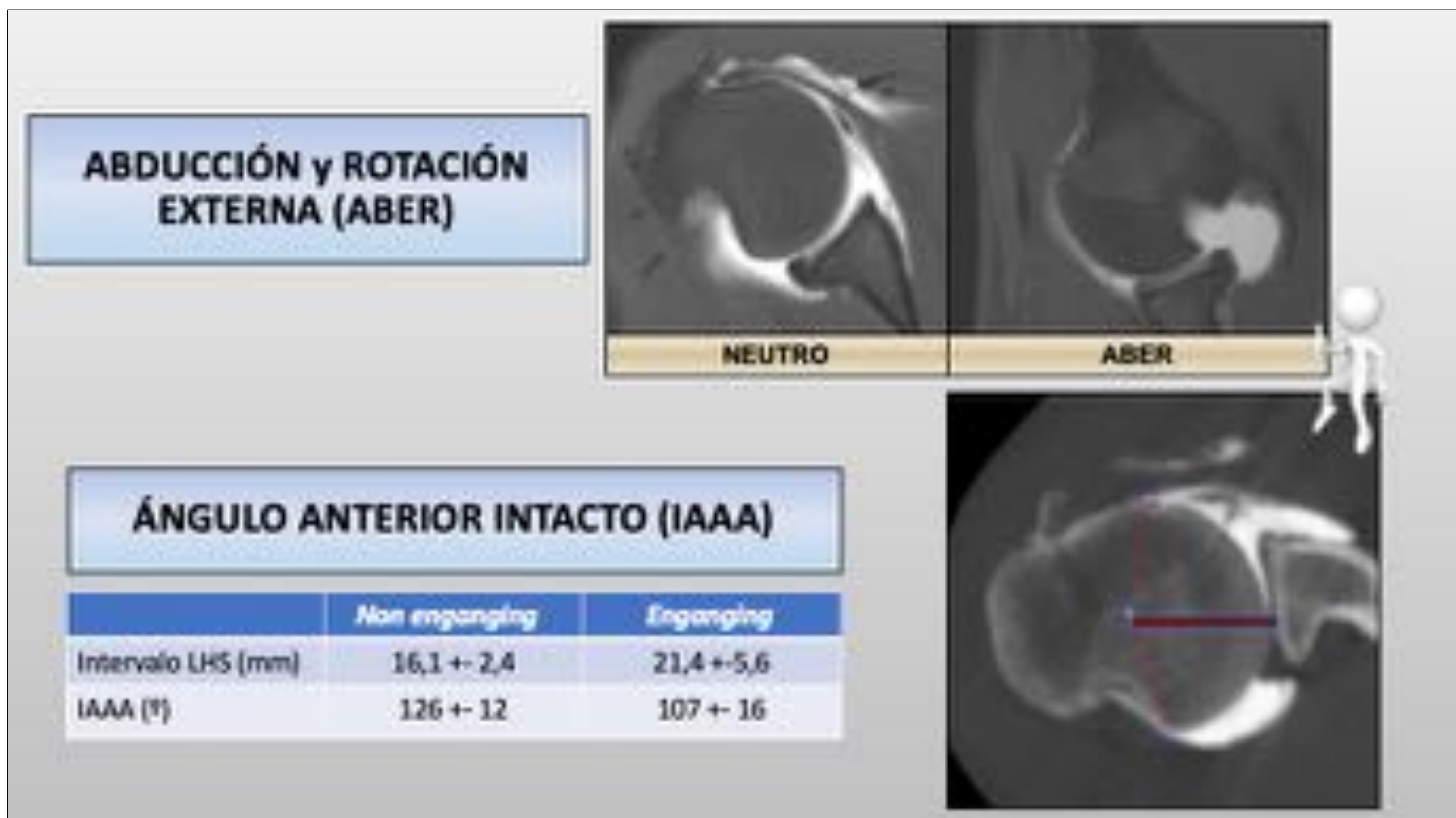


Figura 13. Métodos alternativos al GT para la identificación de las lesiones *engaging*. En la tabla, se adjuntan los valores de amplitud del IAAA de las lesiones *non-engaging* y *engaging* obtenidos en un estudio cadavérico (David M. Burns et al). A mayor defecto de la LHS menor será el IAAA.

Por tanto, los factores predisponentes para lesiones *off-track/engaging*, considerándose simultáneamente los defectos óseos tanto humerales como glenoideos son:

1. Los defectos óseos glenoideos de gran tamaño, porque reducen el GT.
2. Las lesiones de Hill-Sachs con marcada extensión medial.

TRATAMIENTO

El abordaje quirúrgico variará dependiendo de las dimensiones y características de los defectos óseos (Figura 14). Las técnicas quirúrgicas más utilizadas en los defectos óseos del hombro son:

- **Cirugía de Latarjet:** se basa en la transposición de la apófisis coracoides en el cuello de la glena, aumentando de forma congruente la superficie de contacto entre el húmero y la glenoides. Su mecanismo de funcionamiento se basa en el efecto de triple bloqueo: óseo, músculo-tendinoso y capsular. Este procedimiento se lleva a cabo para reparar defectos glenoideos.
- **Técnica de *remplissage*:** consiste en transferir el tendón infraespinoso y la cápsula posterior en la zona del defecto de Hill-Sachs, convirtiendo una lesión intraarticular en una extraarticular, evitando que esa zona se "enganche" en la glenoides anterior y se luxa el hombro. Debe ir acompañada de una reconstrucción cápsulo-labral anterior. Está indicada ante LHS "off-track/engaging".
- **Injertos óseos (cresta iliaca/tibia):** se recomiendan ante defectos óseos de gran tamaño > 40% o cuando la técnica de Latarjet falla.

Respecto a las indicaciones de cada técnica, se incluye una tabla que resume las recomendaciones actuales (Figura 15).

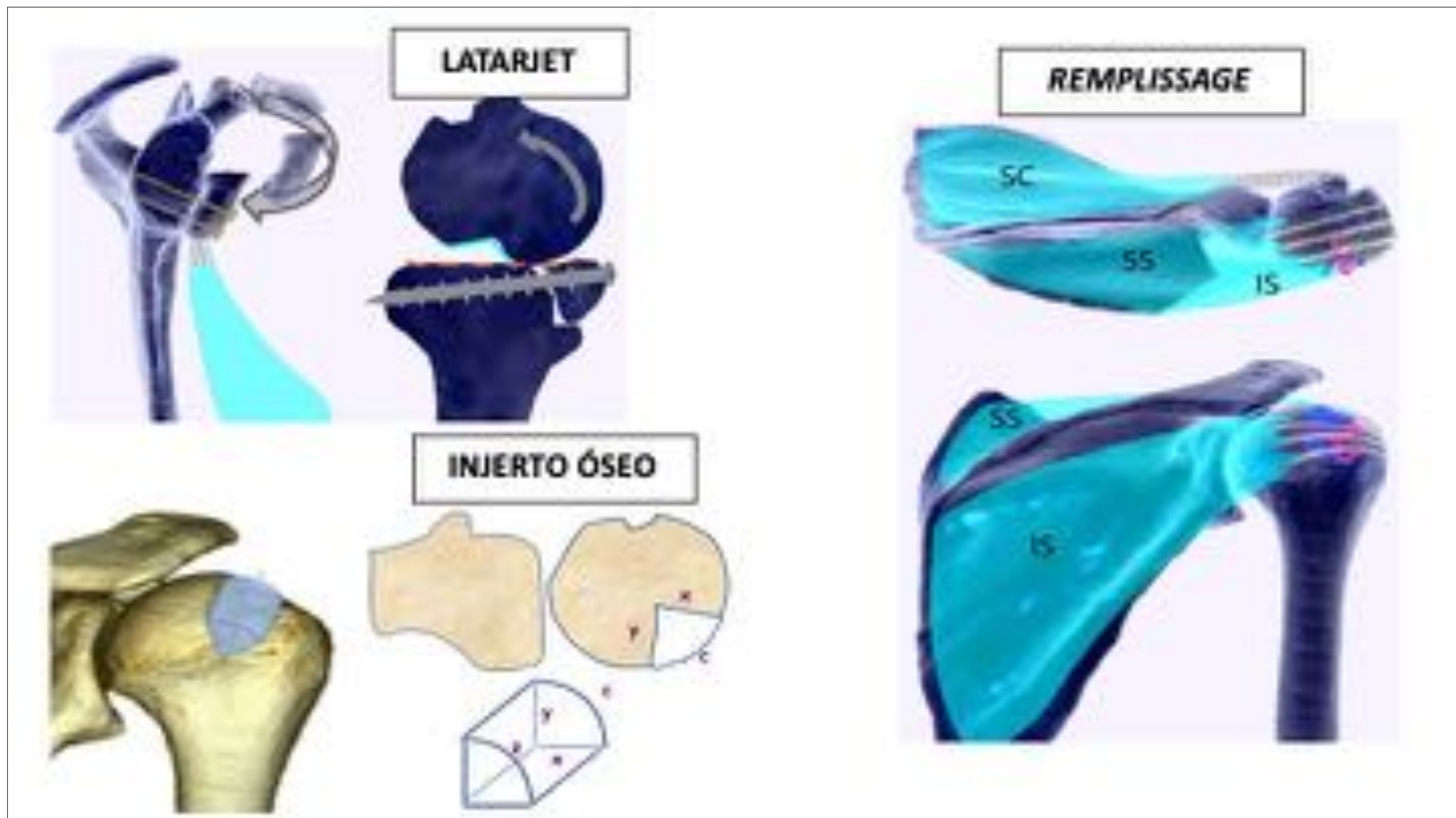


Figura 14. Técnicas quirúrgicas más utilizadas en el tratamiento de las lesiones óseas del hombro. Imágenes modificadas de Smith, CR et al. (2018).

INDICACIONES DE TRATAMIENTO EN LAS LESIONES ÓSEAS		
Defecto glenoideo	Lesión de Hill-Sachs	Tratamiento
< 25%	On-track	Reparación artroscópica de Bankart
< 25 %	Off-track	Reparación artroscópica de Bankart + Remplissage
> 25 %	On-track	Latarjet
> 25 %	Off-track	Latarjet + Remplissage (opcional)

Figura 15. Indicaciones de tratamiento en las lesiones óseas (Di Giacoma, et al (2014)).

CONCLUSIÓN

El estudio radiológico (TC y/o RM), es imprescindible en la planificación preoperatoria, permitiendo el estudio morfológico y cuantitativo de la lesión de Hill-Sachs y del defecto óseo de la glena. La lesión de Hill-Sachs *engaging* depende más de la posición del defecto y de su relación con la glena, que de su tamaño. El concepto *glenoid track* es muy útil para identificar pacientes con probabilidad de luxaciones recurrentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Smith CR, Yoon JT, Long JR, Friedman MV, Hillen TJ, Stensby JD. The radiologist's primer to imaging the noncuff, nonlabral postoperative shoulder. *Radiographics*. 2018; 38:149-168. Doi: 10.1148/rg.2018170061.
2. Walter WR, Samim M, LaPolla FWZ, Gyftopoulos S. Imaging quantification of glenoid bone loss in patients with glenohumeral instability: A systematic review. *AJR*. 2019; 212:1096-1105. Doi: 10.2214/AJR.18.20504.
3. Gyftopoulos S, Beltran L, et al. Use of 3D MR reconstructions in the evaluation of glenoid bone loss: A clinical study. *Skeletal Radiol*. 2014; 43:213-218. Doi: 10.1007/s00256-013-1774-5.
4. Milano G, Saccomanno MF, Magarelli N, Bonomo L. Analysis of agreement between computed tomography measurements of glenoid bone defects in anterior shoulder instability with and without comparison with the contralateral shoulder. *Am J Sports Med*. 2015; 43:2918-2926 Doi: 10.1177/0363546515608167.
5. Matthew T. Provencher, Rachel M. Frank, Lance E. LeClere, et al. The hillsachs lesion: Diagnosis, classification, and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012; 20:242-252. Doi: 10.5435/JAAOS-20-04-242.
6. Rowe CR, Zarins B, Ciullo JV: Recurrent anterior dislocation of the shoulder after surgical repair: Apparent causes of failure and treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(2):159-168.
7. Flatow EL, Warner JJ: Instability of the shoulder: Complex problems and failed repairs. Part I: Relevant biomechanics, multidirectional instability, and severe glenoid loss. *Instr Course Lect* 1998;47: 97-112.
8. Itoi E. 'On-track' and 'off-track' shoulder lesions. *EFORT Open Rev*. 2017; 2:343-351. Doi: 10.1302/2058-5241.2.170007.
9. Gyftopoulos S, Beltran LS, Bookman J, Rokito A. MRI evaluation of bipolar bone loss using the on-track off-track method: A feasibility study. *AJR. American journal of roentgenology*. 2015; 205:848-852. Doi: 10.2214/AJR.14.14266.
10. Burns DM, Chahal J, Shahrokhi S, et al. Diagnosis of engaging bipolar bone defects in the shoulder using 2-dimensional computed tomography. *Am J Sports Med*. 2016; 44:2771-2777 Doi: 10.1177/0363546516655797.