

VALORACIÓN POR TC DE LESIONES COSTALES MEDIANTE LA MODALIDAD DE RECONSTRUCCIÓN 2D PLANAR CURVA. “EL RODABALLO”

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Javier Sánchez Hernández, Julia Calatayud Moscoso Del Prado, Antonia Arjonilla López, Carmelo Palacios Miras, Diego Pereira Boo, Daniel Hernández Aceituno

Objetivos Docentes

- Demostrar la aplicabilidad de la reconstrucción 2D planar curva para la detección de lesiones costales.
- Mostrar un amplio espectro de lesiones costales diagnosticadas en TC de tórax incluyendo esta nueva técnica de visualización.
- Describir los principales errores de reconstrucción e interpretación detectados con esta técnica de visualización.

Revisión del tema

La valoración rutinaria de costillas en los TC de tórax constituye una tarea laboriosa para el radiólogo.

La visualización con cortes axiales y reconstrucciones MPR no permite una valoración directa y rápida de la totalidad de las costillas debido a su orientación oblicua, variabilidad anatómica y su multiplicidad, lo que prolonga el tiempo de lectura. A pesar de una evaluación sistemática es frecuente el infradiagnóstico de las lesiones costales así como fallos en la localización exacta de las mismas (numeración) principalmente ante situaciones de afectación múltiple como en el caso de fracturas o metástasis.

La reconstrucción 2D planar curva permite la visualización desplegada de la parrilla costal en un único plano, de modo que puede evaluarse de forma simultánea la totalidad de las costillas, obteniéndose una imagen que se asemeja a la espina de un rodaballo ([Figura 1](#)). Esto simplifica y acelera la identificación de lesiones costales, proporcionando una mayor fiabilidad en su numeración.

Esta herramienta (actualmente incluida en el paquete syngo.via VA20 de Siemens©) ofrece una forma innovadora de visualización que complementa al resto de reconstrucciones MPR, MIP y VR. Además numera y etiqueta las costillas y cuerpos vertebrales de forma automática, aumentando la eficiencia ([Figura 2](#)).

Con esta modalidad se permite valorar toda la caja torácica desplegada con una única imagen. Una vez se han localizado las alteraciones de forma rápida, el sistema nos permite seleccionar los focos sospechosos para rotar las costillas sobre su propio eje (como si fueran lamas de una persiana graduable) y correlacionar con reconstrucciones MPR, de esta forma se completa la visualización detallada en la totalidad de los planos ([Figuras 3 y 4](#)).

VALORACIÓN EN PACIENTES CON TRAUMATISMO

Las fracturas costales son la lesión más frecuente en pacientes con trauma torácico ocurriendo aproximadamente en el 50% de los casos. ¹

En pacientes politraumatizados cobra especial importancia la evaluación completa, fiable y rápida de las costillas y los cuerpos vertebrales.

Las fracturas costales aisladas únicamente requieren tratamiento conservador, sin embargo la relevancia del número de fracturas costales radica en que es un indicador de trauma severo y guarda relación con lesiones asociadas. Un elevado número de fracturas costales se asocia con aumento de la morbilidad, por lo tanto su correcta detección tiene relevancia medico-legal. ² ([Figuras 5 y 6](#))

La valoración con cortes axiales es lenta y tediosa, requiere al menos 24 desplazamientos de arriba a abajo para seguir el trayecto oblicuo de todas las costillas, además una vez detectada la fractura o lesión es común olvidar el número de la costilla afectada.

No es infrecuente el infradiagnóstico de fracturas agudas en el TC inicial, especialmente las que no presentan desplazamiento de fragmentos y su trayecto es paralelo al plano de visualización. ³ ([Figuras 7 y 8](#))

En pacientes con trauma torácico la visualización con la reconstrucción planar curva acorta el tiempo de lectura aproximadamente un 50% y aumenta la sensibilidad de fracturas un 10% en comparación con la valoración MPR estándar. ⁴

En el caso de las fracturas crónicas también permite de una forma más manifiesta valorar los grados de consolidación ([Figuras 9 y 10](#)) y la presencia de pseudoartrosis. ([Figuras 11 y 12](#))

Cuando la sospecha de fractura es baja, en pacientes que no son estudiados por traumatismo, una simple visualización con esta modalidad permite descartar lesiones de forma rápida.

VALORACIÓN EN EL PACIENTE ONCOLÓGICO.

Las metástasis óseas representan la afectación maligna más frecuente del hueso con una proporción con respecto a los tumores óseos primarios de 25:1. ⁵ Esta afectación se va a presentar en el 30-70 % de los pacientes que padecen cáncer, siendo el de mama en la mujer y el de próstata y pulmón en el hombre las principales neoplasias que metastatizan en el hueso. ⁶ Entre los huesos más frecuentes del asentamiento metastásico se encuentran las vértebras y las costillas. Aunque a veces son únicas, lo más común es que su carácter sea múltiple. ⁷

Identificar la afectación ósea y su extensión es esencial en el paciente oncológico para una correcta estadificación, planteamiento terapéutico y evaluación de la respuesta al tratamiento.

Por todo ello se requiere la evaluación sistemática del marco óseo, siendo especialmente cuidadoso con la afectación costal, frecuentemente infradiagnosticada.

Las metástasis óseas pueden comportarse como lesiones líticas, blásticas o mixtas, siendo fácilmente identificadas y cuantificadas con la reconstrucción planar curva ([Figura 13 y 14](#)).

En pacientes oncológicos donde debemos valorar si existe progresión, estabilidad o respuesta, la visión desplegada es de gran ayuda al permitirnos comparar la totalidad de las lesiones con una única imagen, tarea especialmente dificultada en pacientes con lesiones múltiples o afectación difusa no medible ([Figuras 15 y 16](#)).

ALTERACIONES INESPECÍFICAS INDETERMINADAS.

Es frecuente que las costillas normales presenten focos de heterogeneidad inespecíficos y una alta incidencia de radiolucencias o focos de esclerosis de semiología benigna, que se hacen más manifiestas con esta modalidad. Debemos familiarizarnos con estas imágenes y contextualizar con la clínica antes de catalogarlas como patológicas ([Figuras 17 y 18](#)).

OTRA PATOLOGÍA COSTAL VISUALIZADA CON ESTA MODALIDAD.

La reconstrucción 2D planar curva aumenta la sensibilidad en la detección de lesiones costales pero no aporta datos de interés en su caracterización, recomendándose para ello la imagen axial, coronal o sagital puras. Aprovechamos para mostrar la correlación en reconstrucción planar curva y MPR de algunas lesiones costales diagnosticadas en nuestro centro.

-Displasia fibrosa ([Figura 19](#)).

-Encondroma ([Figura 20](#)).

-Quiste óseo aneurismático ([Figura 21](#)).

-Islote óseo ([Figura 22](#)).

-Cambios postratamiento. Alteraciones en la arquitectura ósea en pacientes con linfoma tratado ([Figura 23](#)) y en pacientes con antecedentes de radioterapia ([Figura 24 y 25](#)).

-Lipoma intraóseo ([Figura 26](#)).

-Condrosarcoma ([Figura 27](#)).

-Hipoplasia del hemitórax izquierdo ([Figura 28](#)).

PITFALLS Y ERRORES DE RECONSTRUCCIÓN.

Por lo general la visión desplegada de las costillas proporciona una representación fiable de la totalidad de las costillas y cuerpos vertebrales identificando de forma rápida las alteraciones en la densidad. Sin embargo se han identificado algunos errores en el algoritmo de reconstrucción que pueden generar distorsiones o artefactos que enmascaren lesiones (falsos negativos) o simulen alteraciones en la arquitectura ósea (falsos positivos).

- Alteraciones en la alineación-estática vertebral como escoliosis o hiper cifosis ([Figura 29 y 30](#)).

- Variantes anatómicas como costillas supernumerarias, bífidas o fusiones costales. Estas alteraciones no suelen ser reconocidas por el software o algoritmo de reconstrucción ya que únicamente representa los doce pares habituales ([Figura 31](#)).

- Segmentos costales próximos a la unión costotransversa o en la unión costocondral, pueden quedar distorsionados y no visualizarse de forma óptima en la reconstrucción planar por lo que siempre deberían revisarse las imágenes axiales ([Figura 32](#)).

Artefacto de endurecimiento del haz. Cualquier elemento radiodenso que se disponga adyacente a la superficie costal puede generar fallos en la reconstrucción planar curva de las costillas subyacentes. Hemos encontrado casos artefactados por calcificaciones pleurales (Figura 33), por el contraste iv que discurre por venas próximas a las costillas (Figura 34,35 y 36) e incluso por la punta de la escápula, que suele encontrarse muy próxima al 6º ó 7º arcos costales (Figura 37). En estos casos ayuda la función de rotación de las costillas sobre su eje y la correlación MPR.

Imágenes en esta sección:

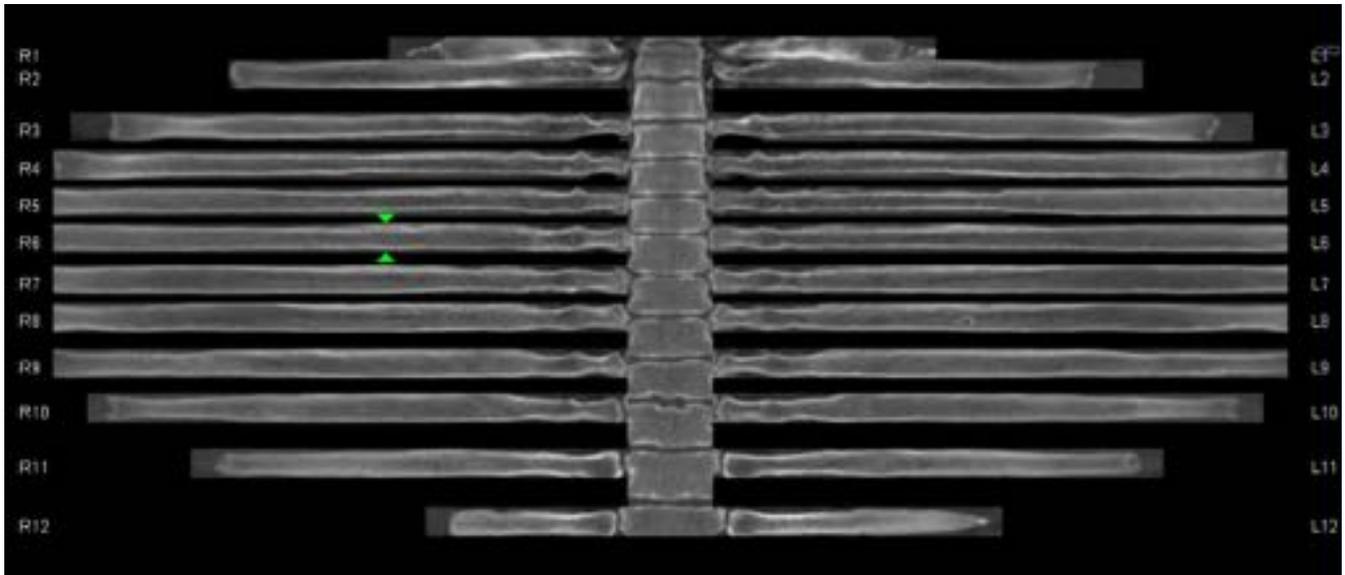


Fig. 1: Reconstrucción 2D planar curva, permite la visualización desplegada de la parrilla costal en un único plano, obteniéndose una imagen que se asemeja a la espina de un rodaballo.

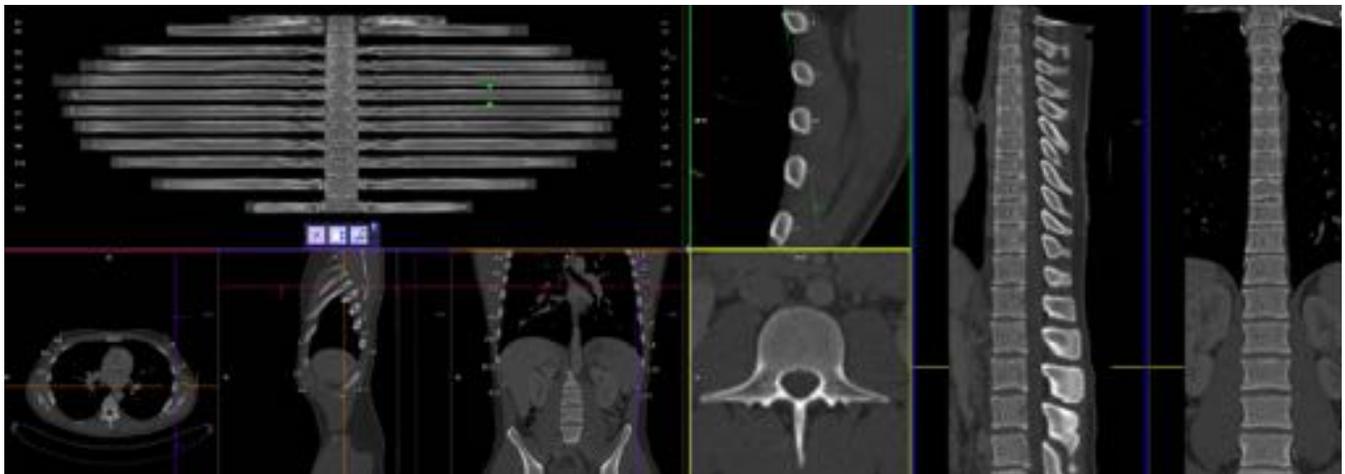


Fig. 2: La visualización 2D planar curva se correlaciona con el resto de reconstrucciones MPR y también proporciona la visualización completa y desplegada de la columna vertebral en sagital y coronal. Además numera y etiqueta las costillas y cuerpos vertebrales de forma automática.

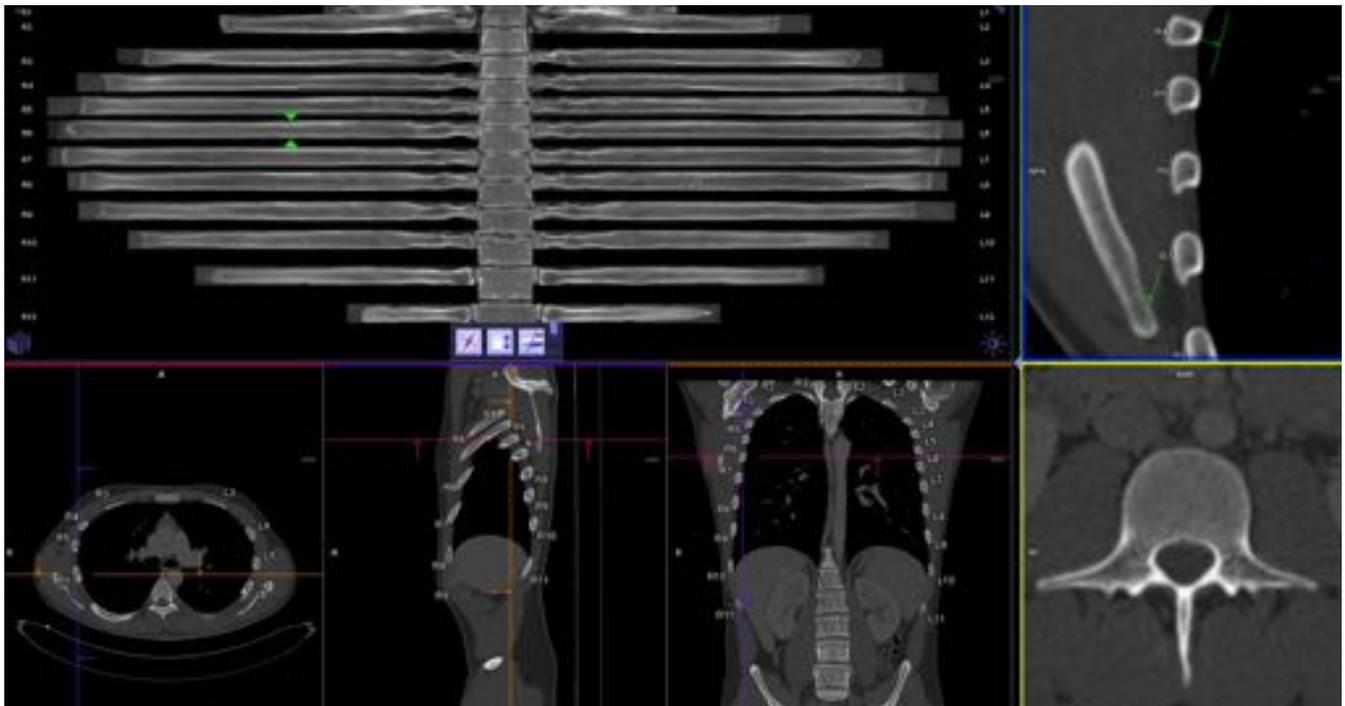


Fig. 3: Al seleccionar los focos sospechosos (flechas verdes) , el sistema nos permite rotar las costillas sobre su propio eje (como si fueran lamas de una persiana graduable) y correlacionar con reconstrucciones MPR, de esta forma se completa la visualización detallada en la totalidad de los planos.

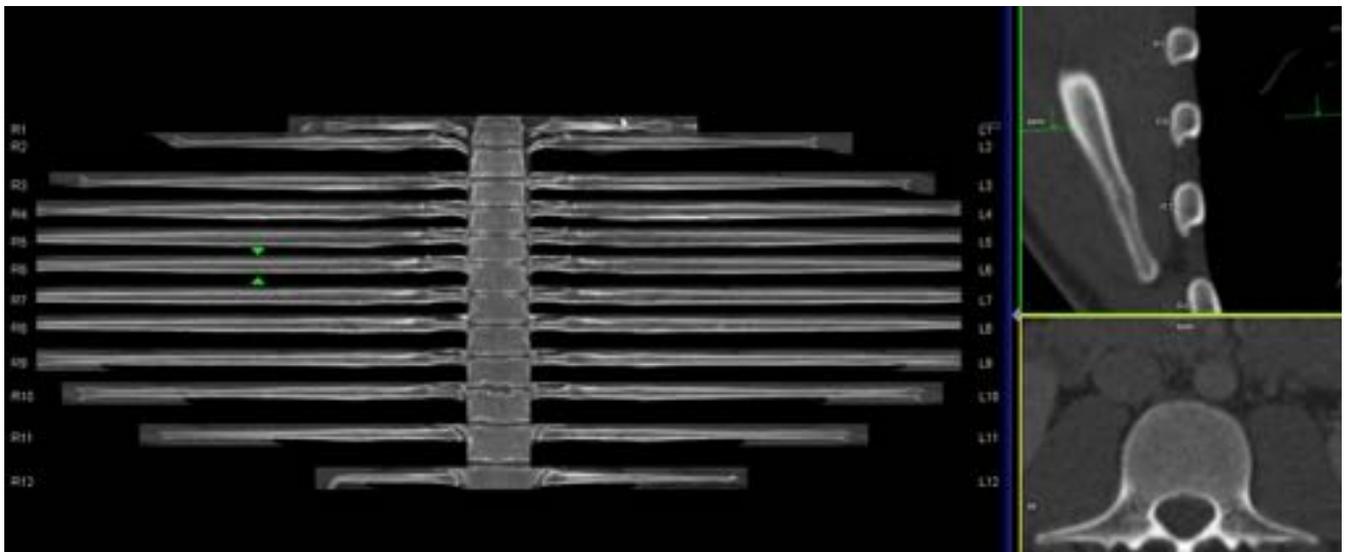


Fig. 4: Rotación sobre su propio eje de arcos costales, correlación con visualización MPR en el margen superior izquierdo donde se aprecia la referencia del plano de rotación (lineas verdes)

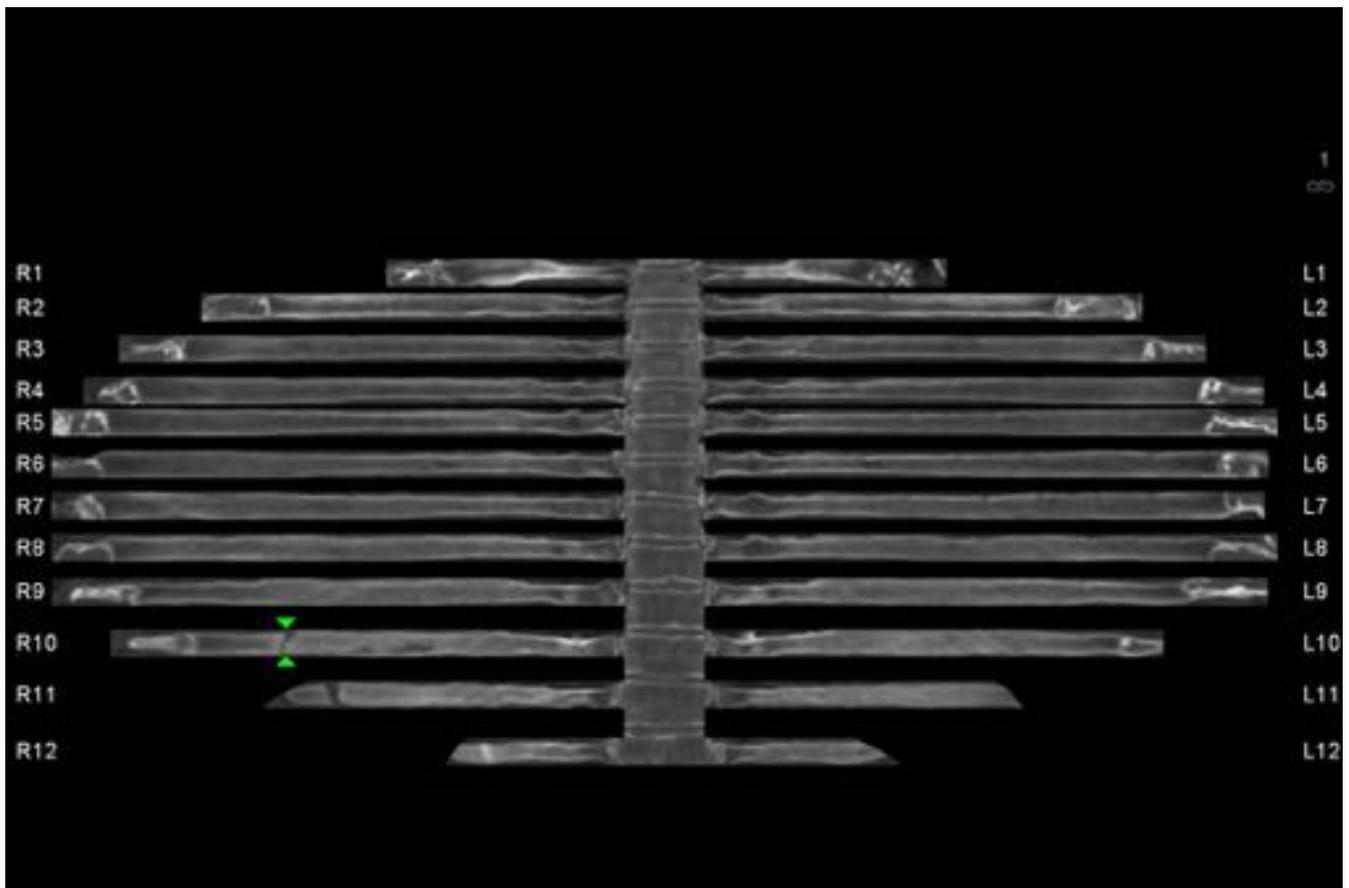


Fig. 5: Reconstrucción planar curva en paciente politraumatizado, con una única imagen se hace evidente el número y la localización de las fracturas (10ª y 11ª derechas)

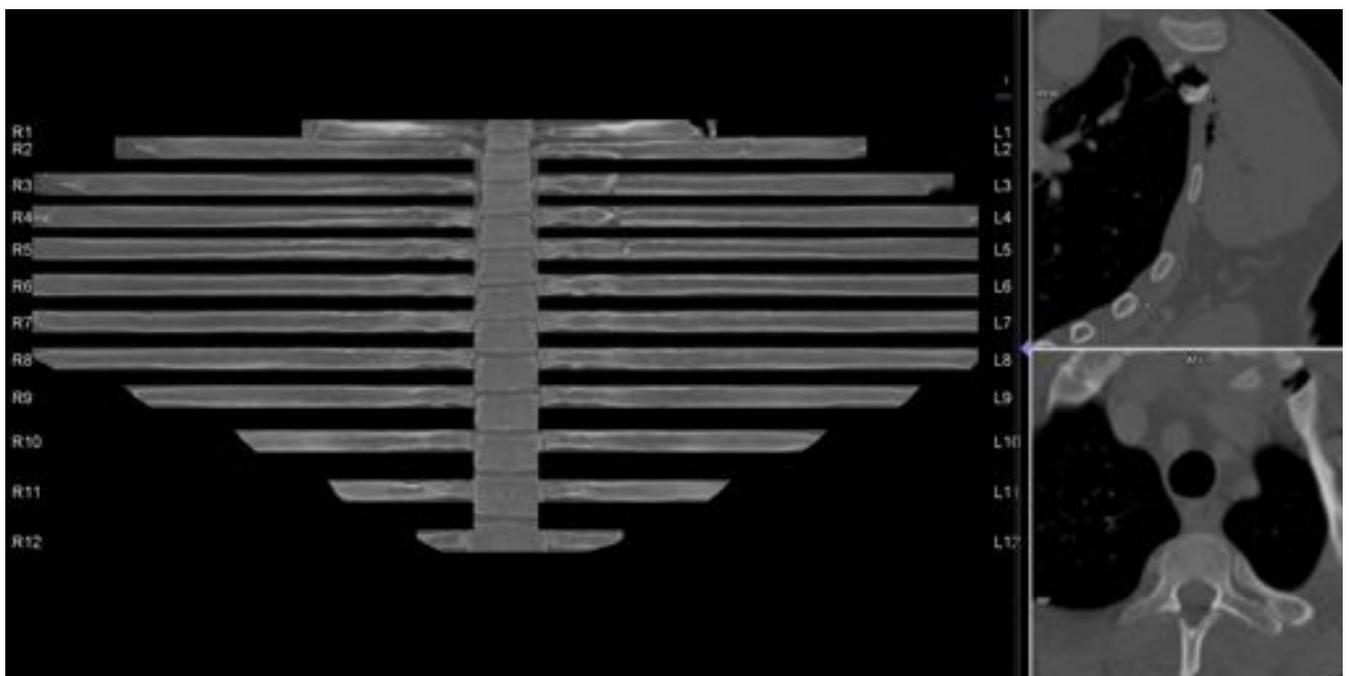


Fig. 6: Reconstrucción planar curva en paciente politraumatizado, se aprecian fracturas de 2º a 5º arcos costales izquierdos y fenómeno de vacío de origen postraumático en primera unión condrocostal

izquierda.

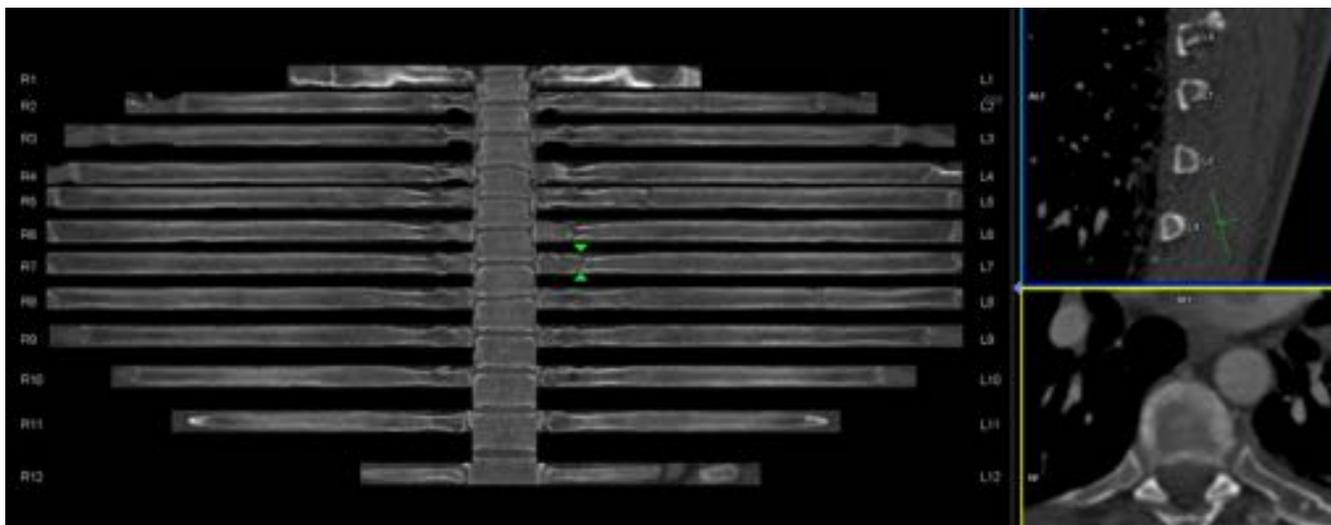


Fig. 7: Fracturas en 5^a, 6^a, 7^a y 8^a costillas izquierdas con reconstrucción planar curva y correlación multiplanar, observamos que la 8^a fractura ,en la que no existe desplazamiento de fragmentos, no se identifica en las reconstrucciones MPR (margen superior izquierdo).

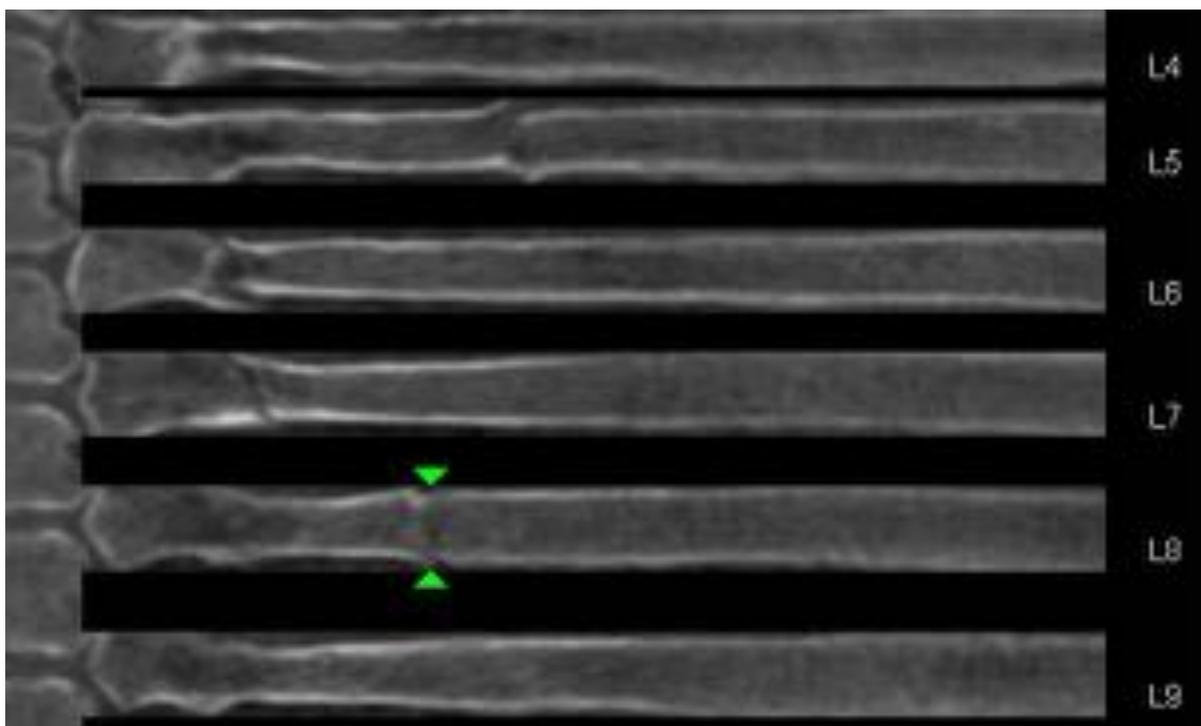


Fig. 8: Imagen ampliada de la reconstrucción anterior, se muestra el diferente aspecto de las fracturas dependiendo de su desplazamiento, todas ellas visualizadas con esta modalidad.

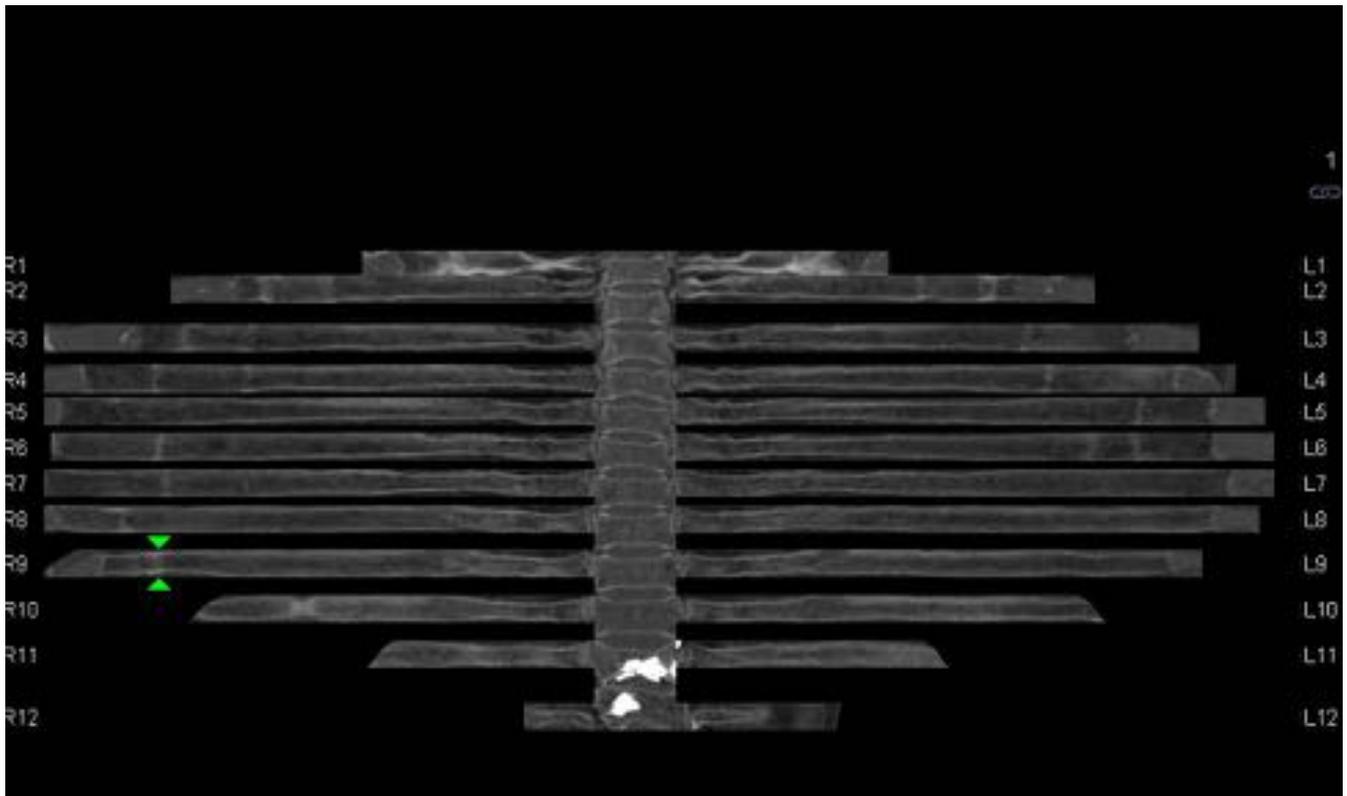


Fig. 9: Se aprecian múltiples imágenes lineales de aspecto escleroso en relación con callos de fractura con escasa formación de hueso desde el 1º al 9º arcos costales derechos y del 1º al 6º arcos costales izquierdos. Este tipo de lesiones sutiles suelen pasar inadvertidas en las imágenes axiales.

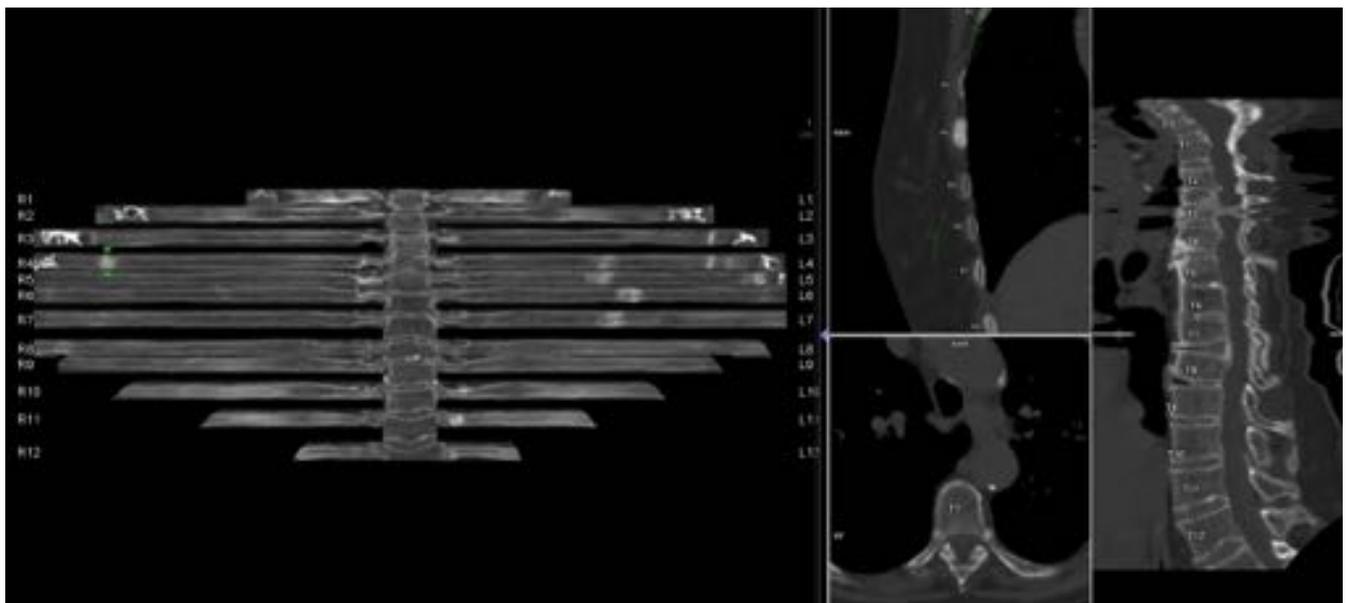


Fig. 10: Se aprecian varias lesiones esclerosas bilaterales en relación con callos de fractura con mayor formación de hueso que en el caso anterior. El artefacto en la reconstrucción sagital desplegada de columna dorsal es secundario a la cifosis que presentaba el paciente.

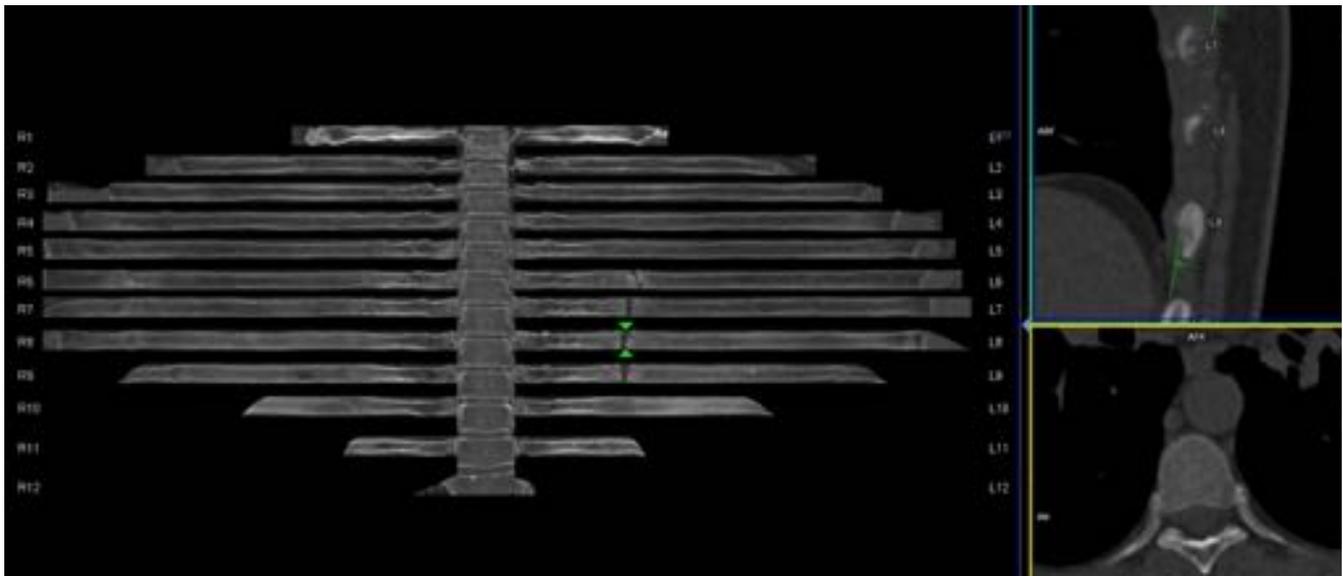


Fig. 11: Fracturas costales no consolidadas en 6º, 7º, 8º y 9º arcos costales izquierdos.

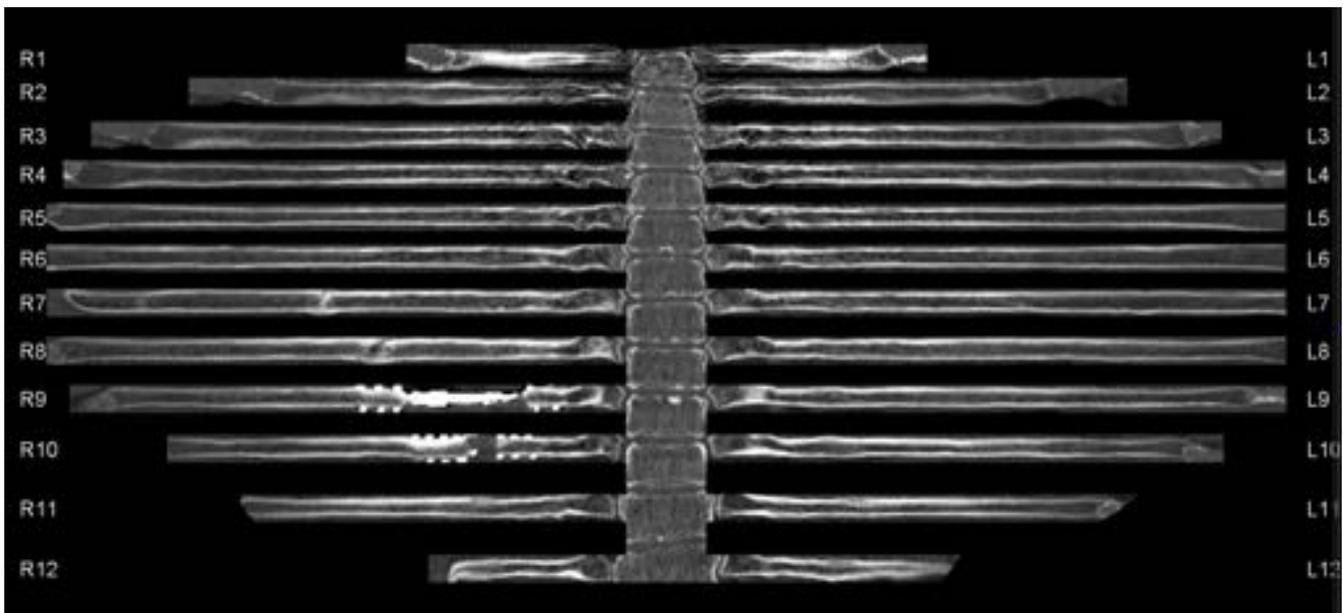


Fig. 12: Fracturas costales no consolidadas con afectación del 7º, 8º, 9º y 10º arcos costales derechos, paciente intervenido por pseudoartrosis objetivando material de osteosíntesis en las costillas 9ª y 10ª derechas.

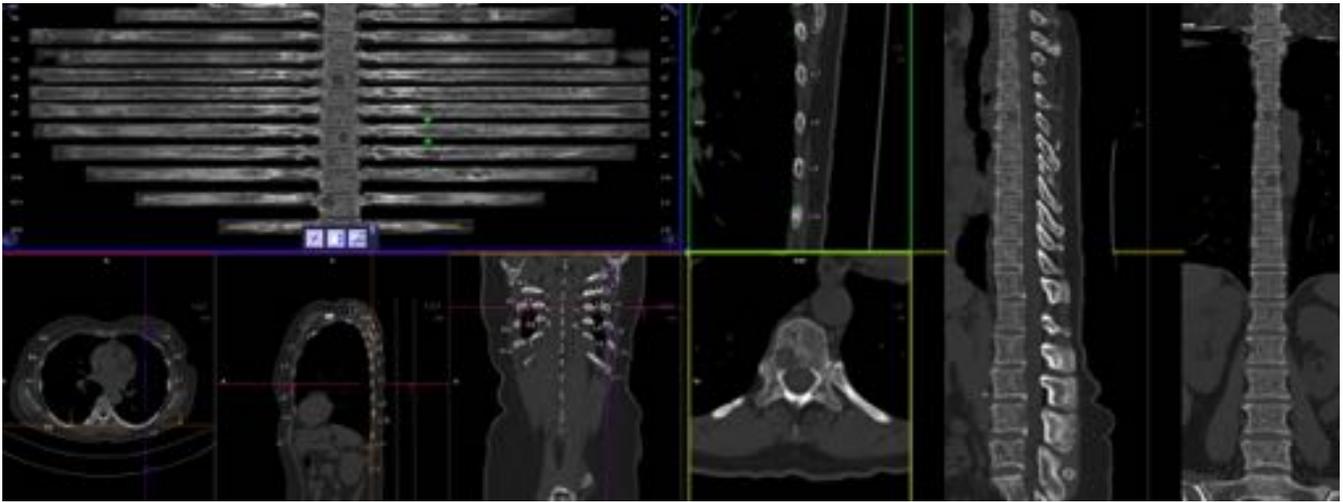


Fig. 13: Múltiples lesiones líticas en arcos costales y cuerpos vertebrales en paciente con mieloma.

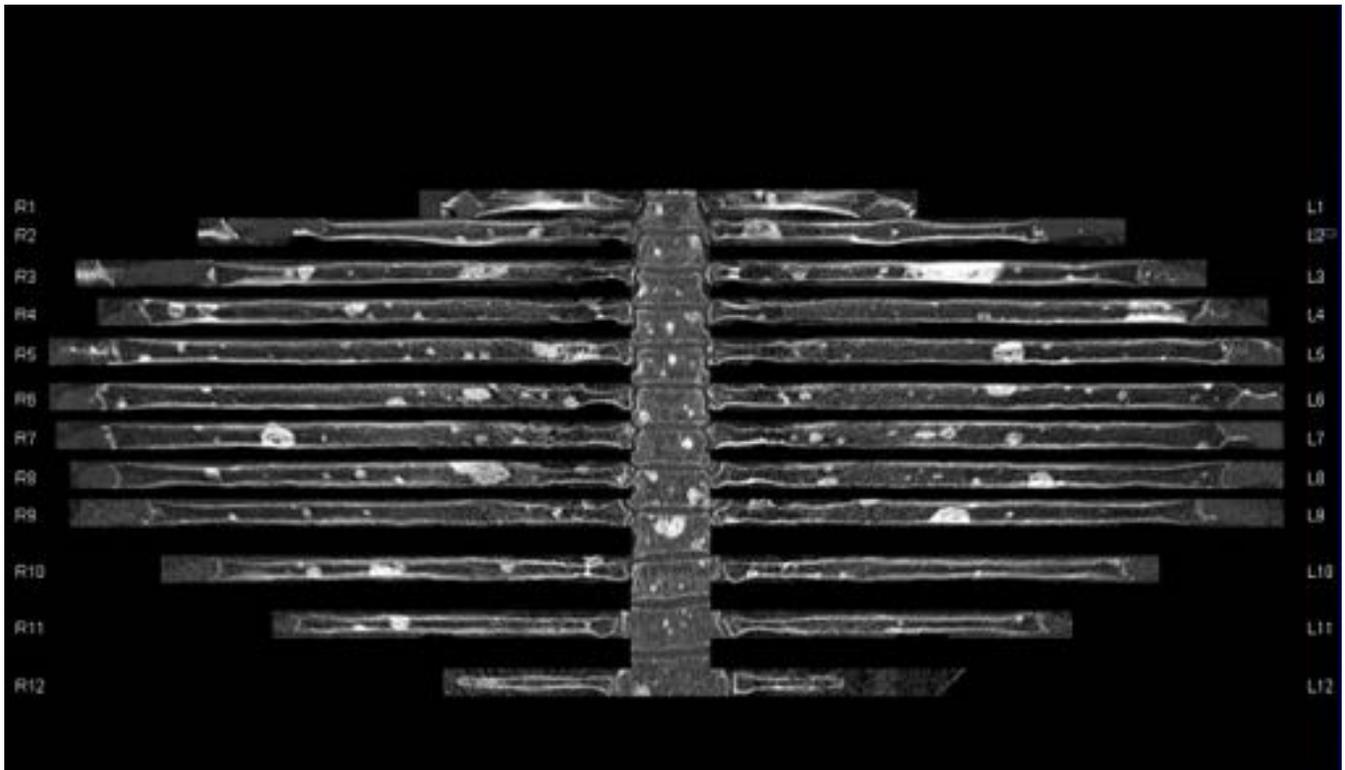


Fig. 14: Múltiples lesiones blásticas en la práctica totalidad de los arcos costales y cuerpos vertebrales en paciente con metástasis de cáncer de mama.

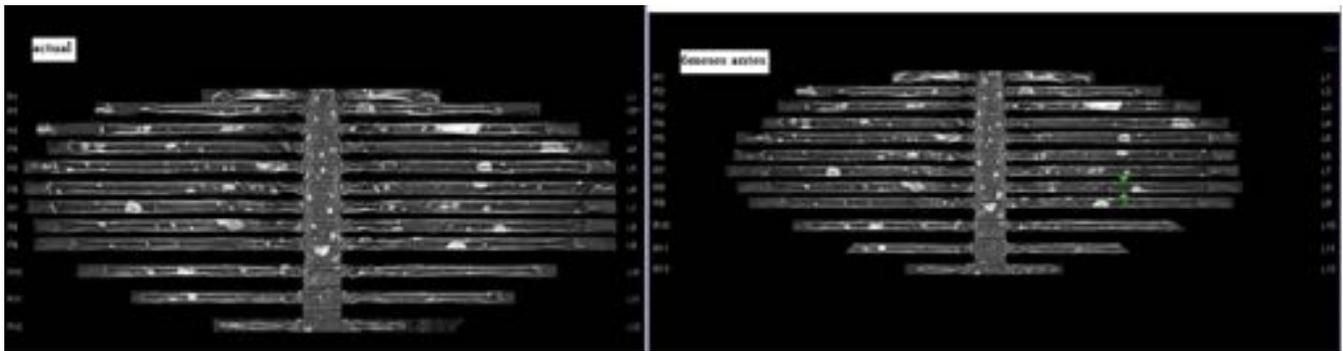


Fig. 15: Estudio evolutivo del paciente anterior con su último TC realizado hace 6 meses, la reconstrucción planar curva con una única imagen facilita la comparación. En este caso la afectación metastásica se encuentra estable.

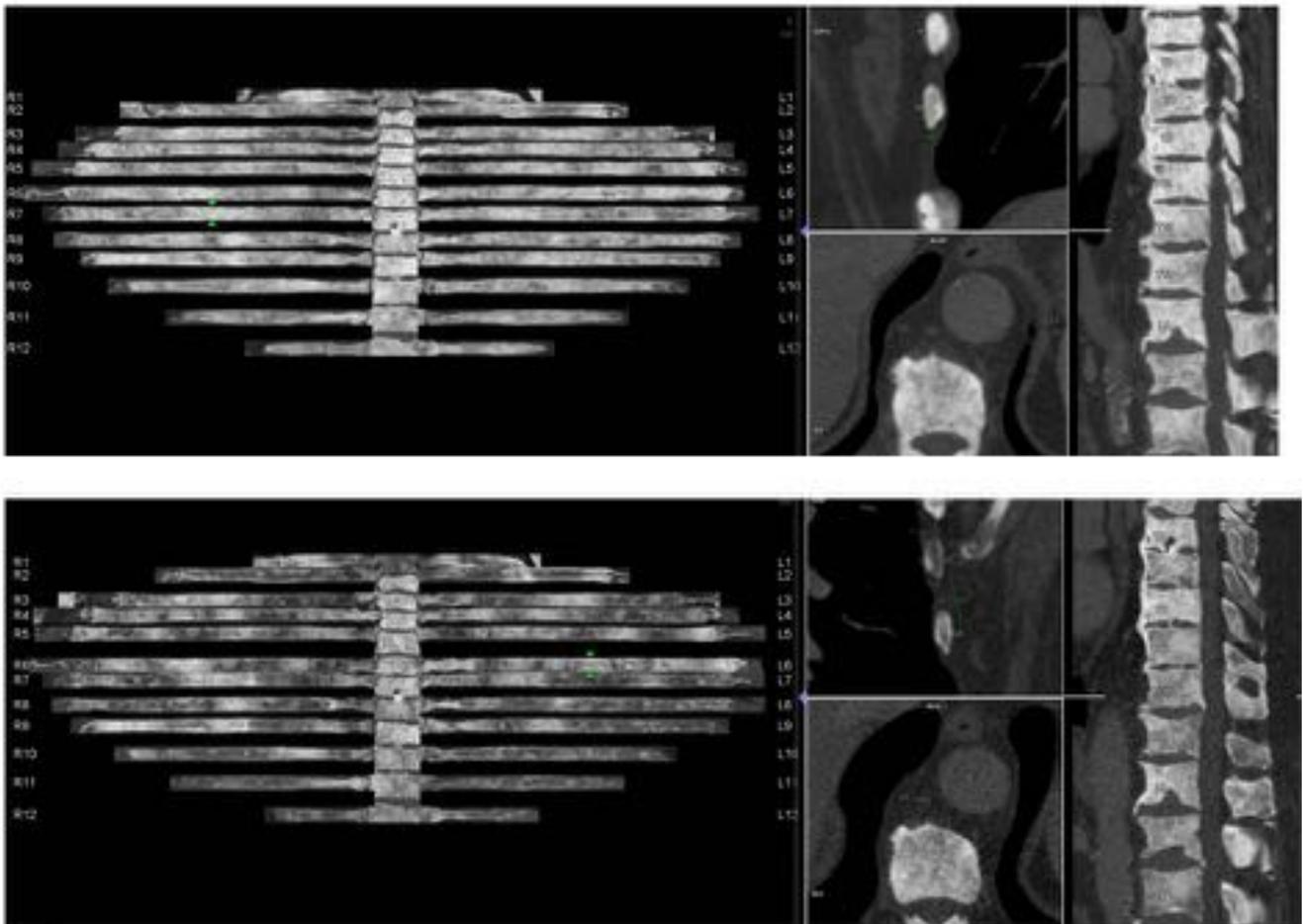


Fig. 16: Afectación blástica difusa -no medible- de la totalidad del marco óseo en paciente con cáncer de próstata. El estudio comparativo se encuentra facilitado gracias a la reconstrucción planar curva, apreciando clara progresión en el TC actual (superior), con aumento en el número de lesiones y del grado de esclerosis respecto al TC realizado hace un año (inferior).

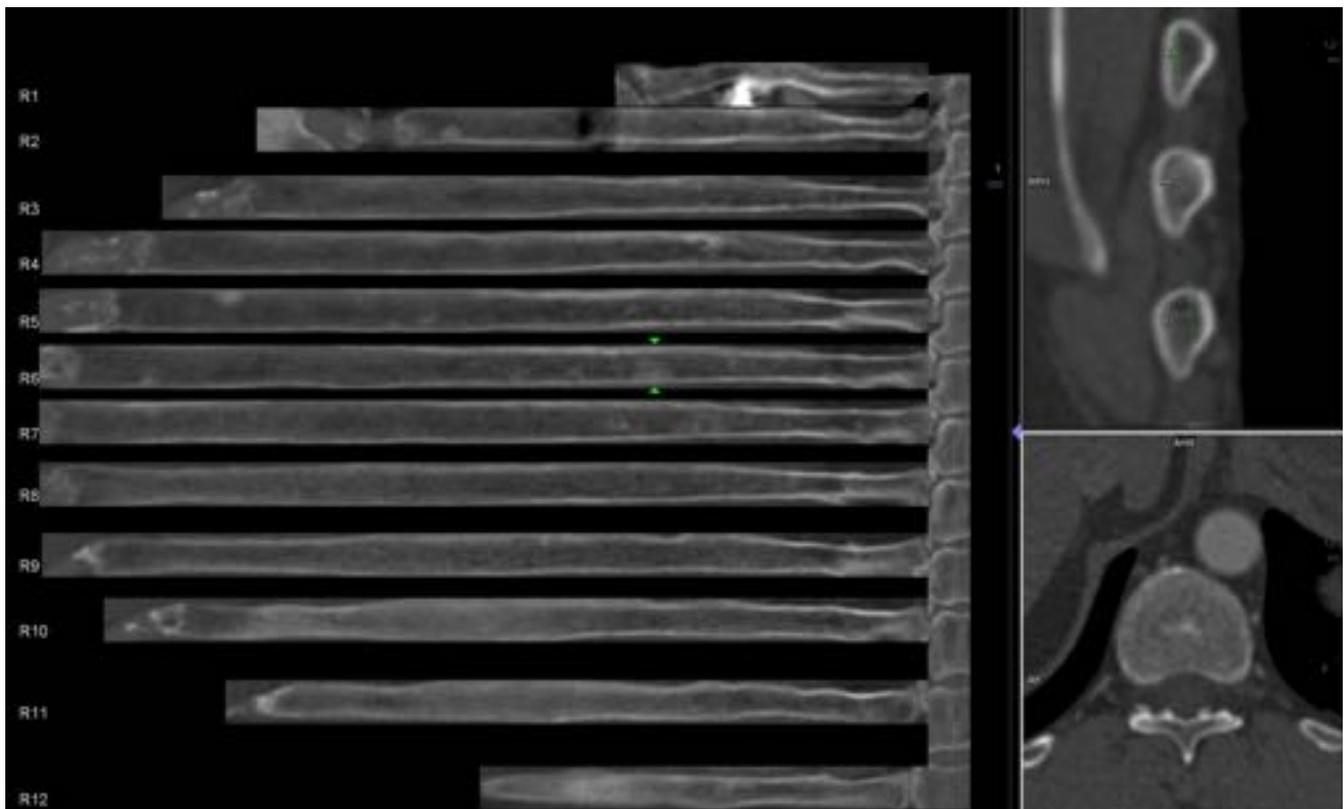


Fig. 17: Reconstrucción planar curva con Imagen ampliada del hemitórax derecho y correlación MPR en margen izquierdo, se aprecian focos esclerosos milimétricos en varios arcos costales derechos, inespecíficos y sin significado patológico.

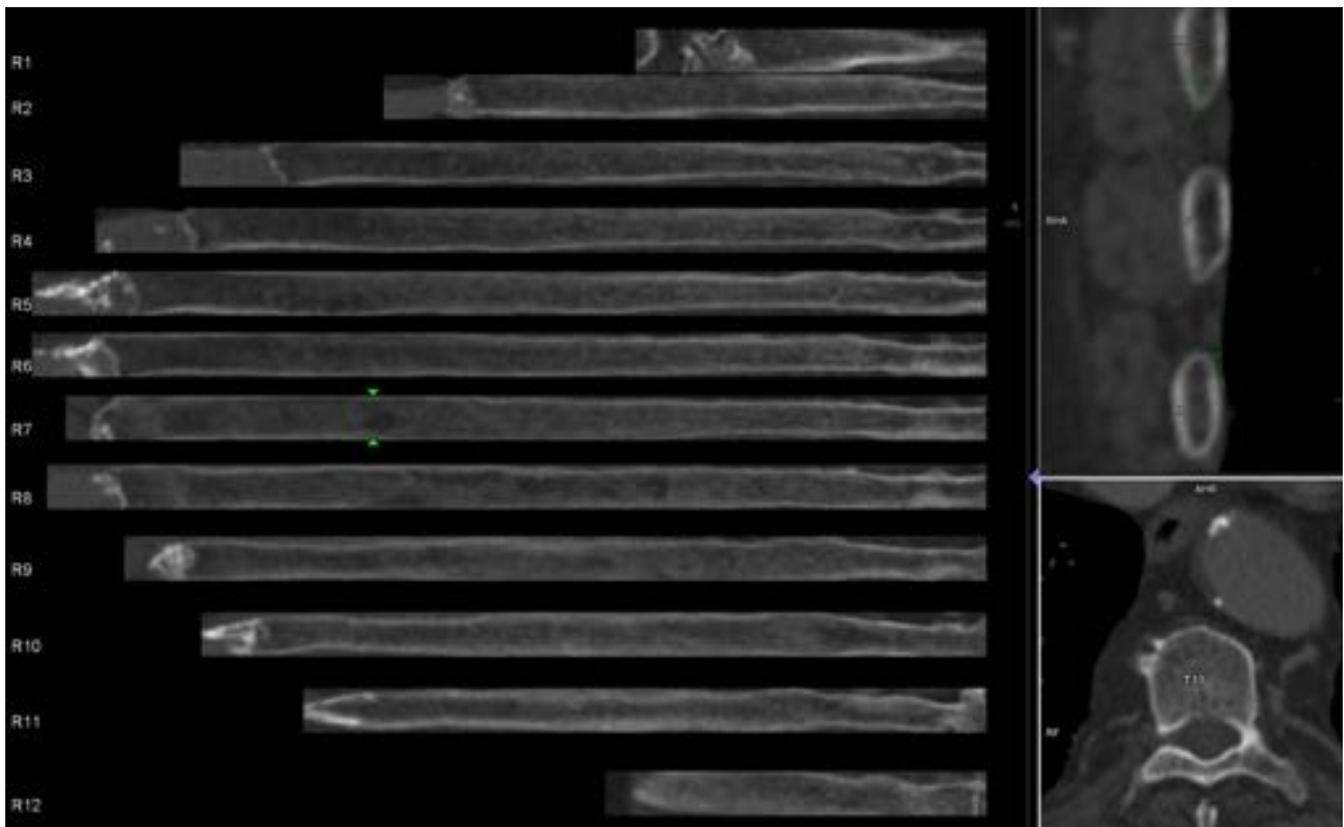


Fig. 18: Reconstrucción planar curva con Imagen ampliada del hemitórax derecho y correlación MPR en margen izquierdo, se aprecia una pequeña radiolucencia en 7º arco costal derecho, inespecífico y sin significado patológico.

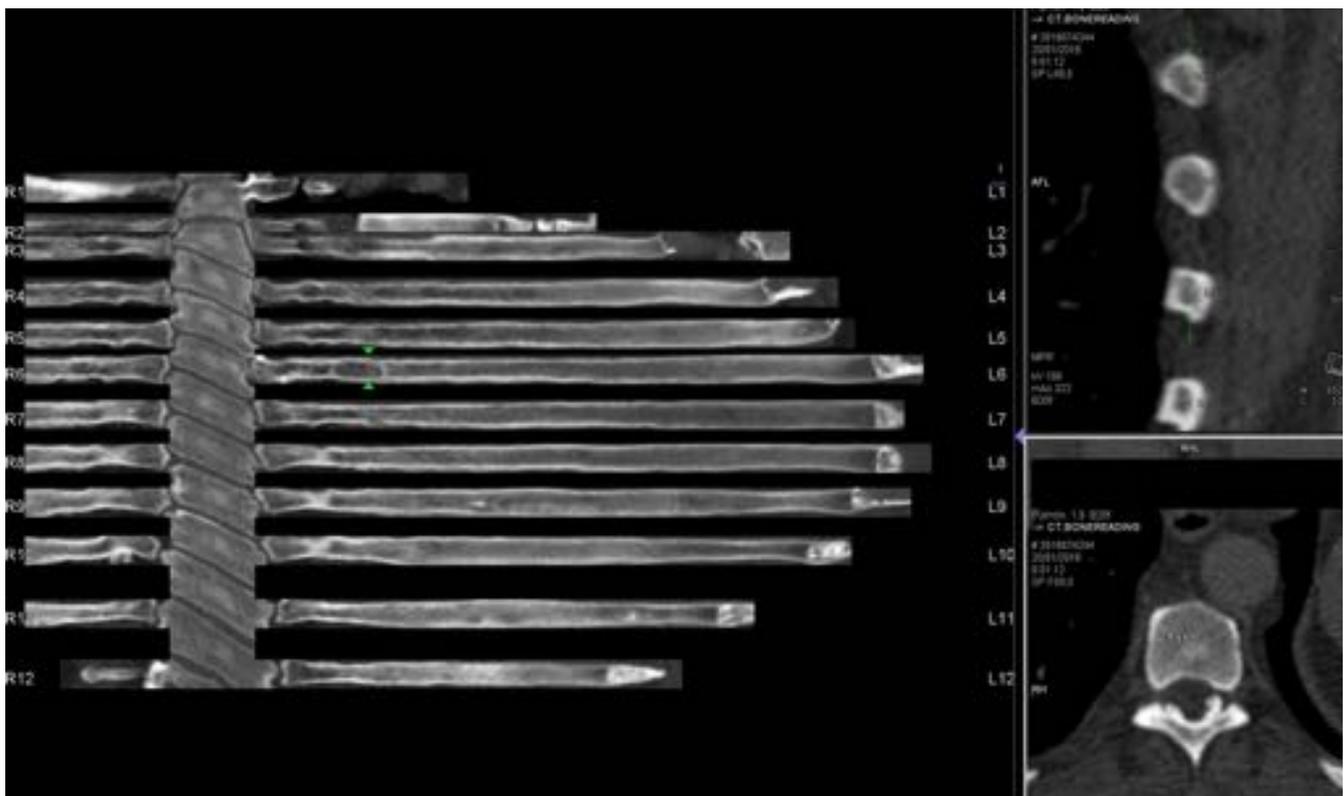


Fig. 19: Lesión lítica de margen escleroso en 6ª costilla izquierda, es ligeramente insuflante y presenta matriz interna con densidad en vidrio esmerilado (mejor apreciada en reconstrucción coronal), características típicas de displasia fibrosa.

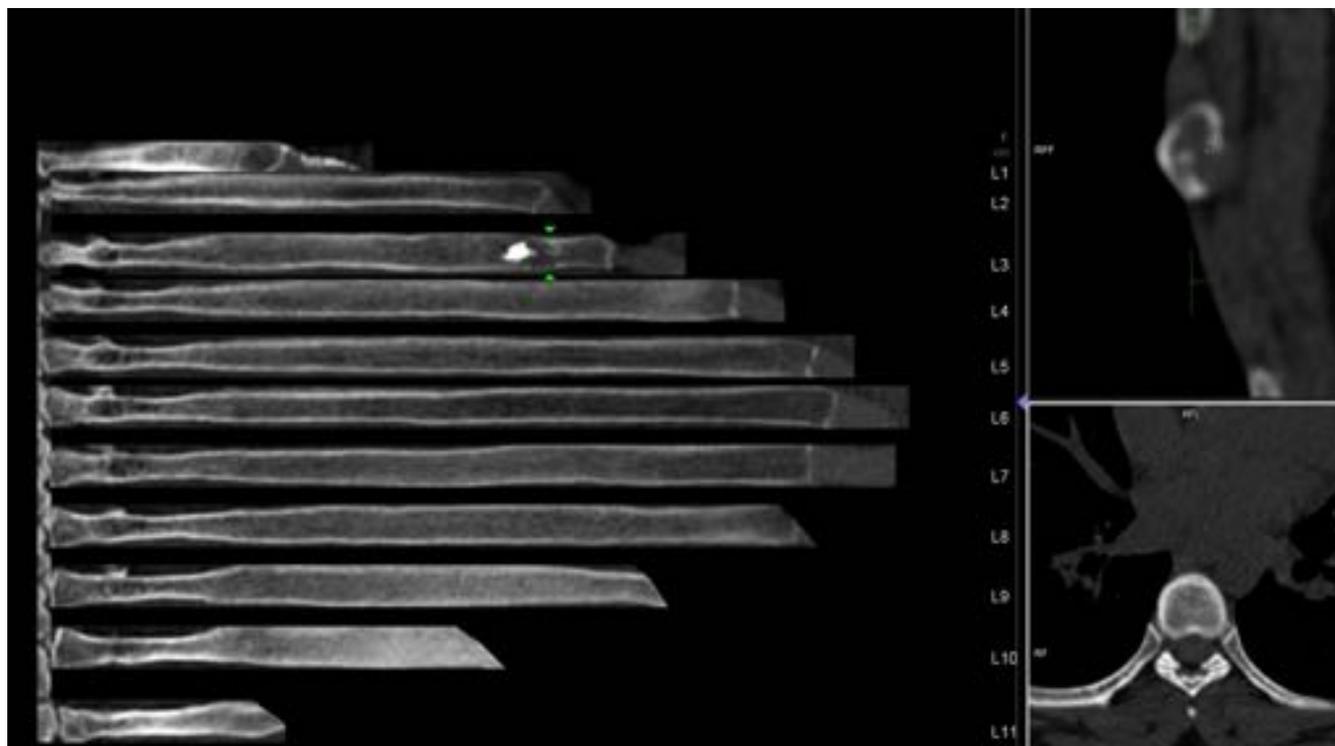


Fig. 20: Lesión lítica con componente escleroso de probable aspecto condral localizada en arco anterior del tercer arco costal izquierdo, insufla la cortical con disrupción de la misma y aparente componente de partes blandas. Resección con diagnóstico anatomopatológico de encondroma.

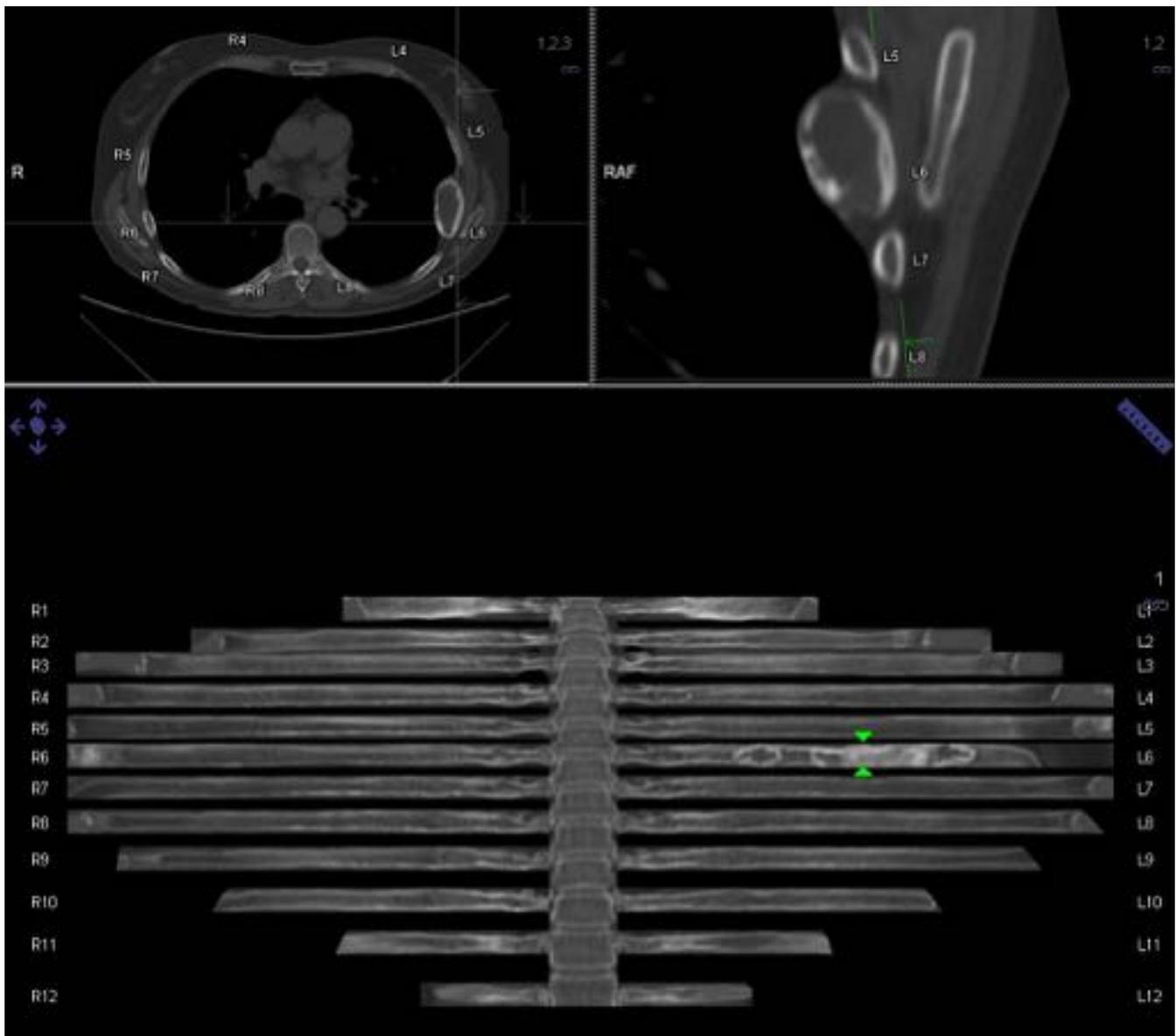


Fig. 21: Se identifican dos lesiones en 6ª costilla izquierda, la más medial corresponde a una displasia fibrosa y la lateral a un quiste oseó aneurismático (correlación en axial y coronal), se comporta como una lesión lítica expansiva con engrosamiento cortical, diagnóstico confirmado por anatomía patológica tras resección. También se identifica un callo de fractura en 6º arco costal derecho.

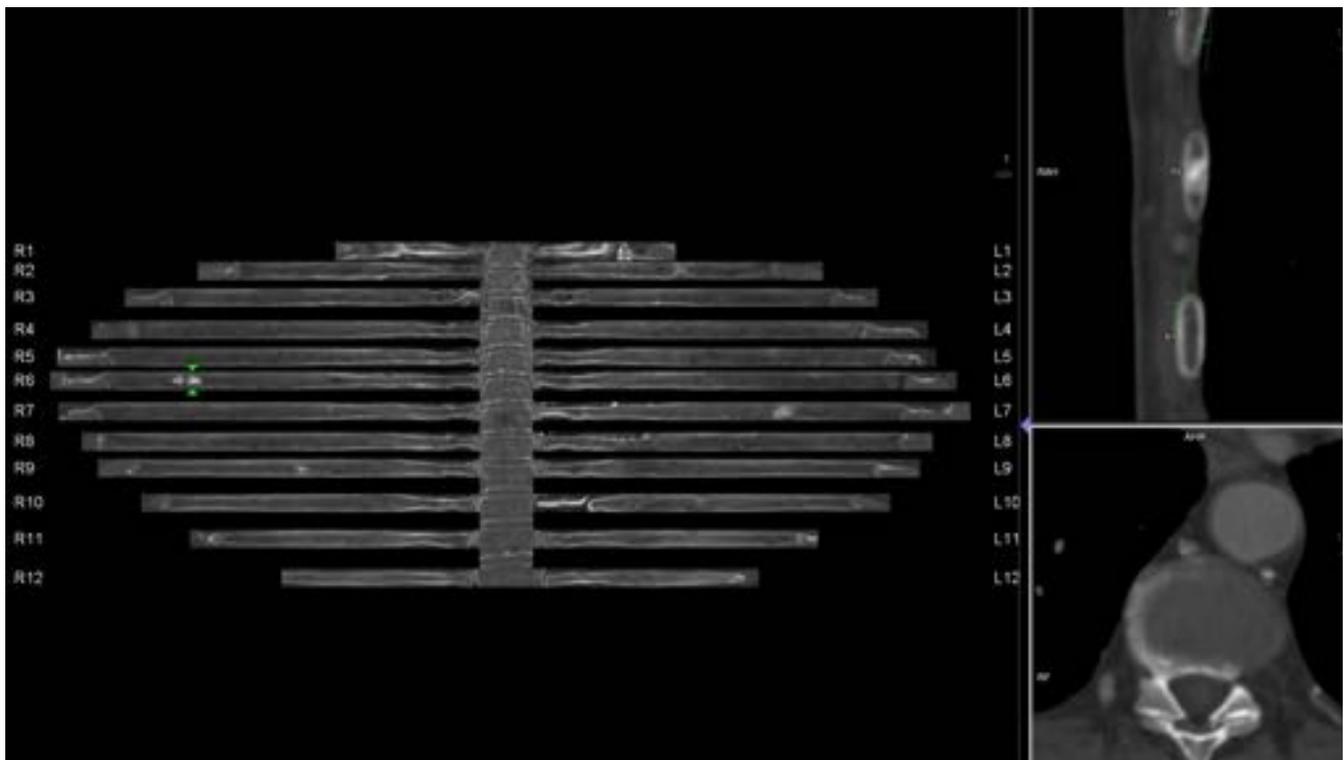


Fig. 22: Imagen esclerosa compacta de tamaño milimétrico localizada en la medular del 6º arco costal derecho, hallazgos típicos de islote óseo. Las costillas son la localización más frecuente de estas lesiones después de la pelvis.

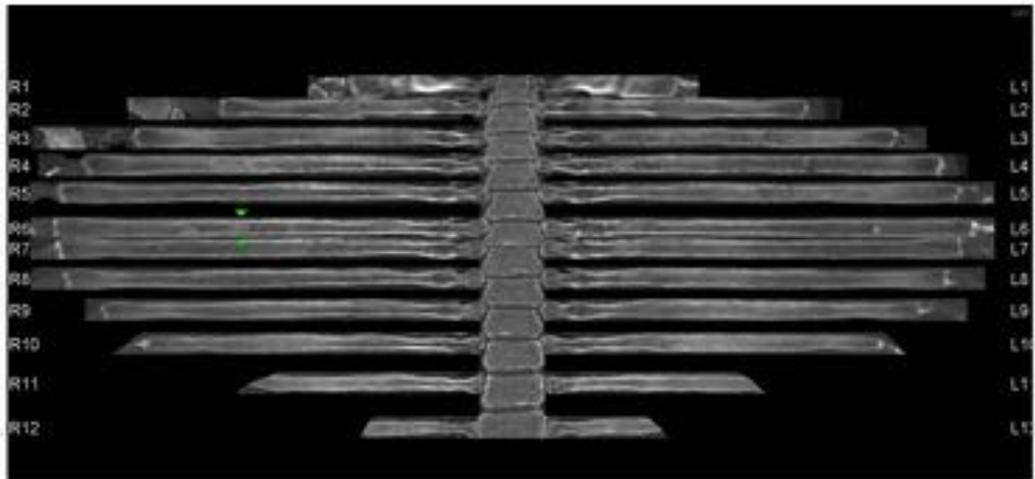
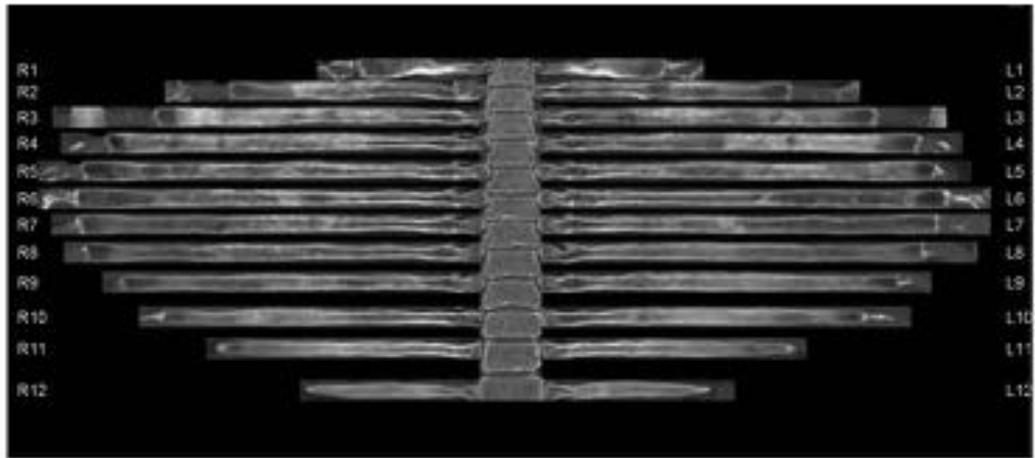


Fig. 23: Afectación esclerosa parcheada en múltiples costillas en paciente con LNH en remisión. La afectación ósea no era evidente en el TC de su diagnóstico inicial (imagen inferior), esta evolución sugiere cambios postratamiento.

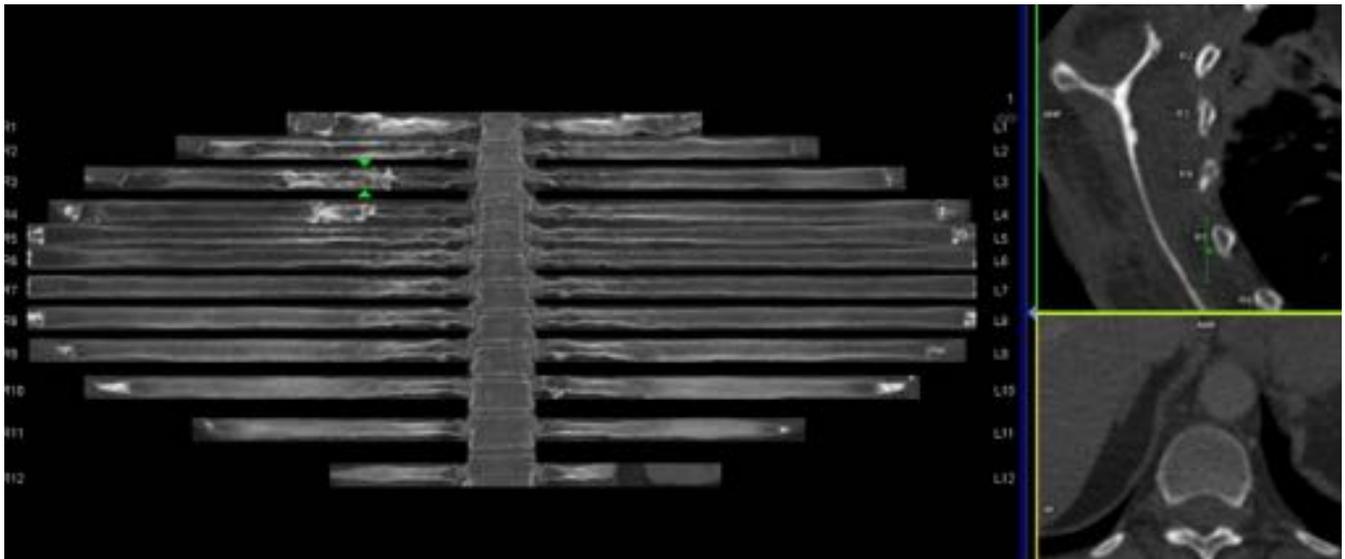


Fig. 24: Alteración de la arquitectura ósea con predominio de esclerosis en las cuatro primeras costillas derechas, hallazgos secundarios a tratamiento con RT hace años. En parénquima pulmonar subyacente, visualizado en reconstrucción de la izquierda, también se aprecian cambios postradioterapia.

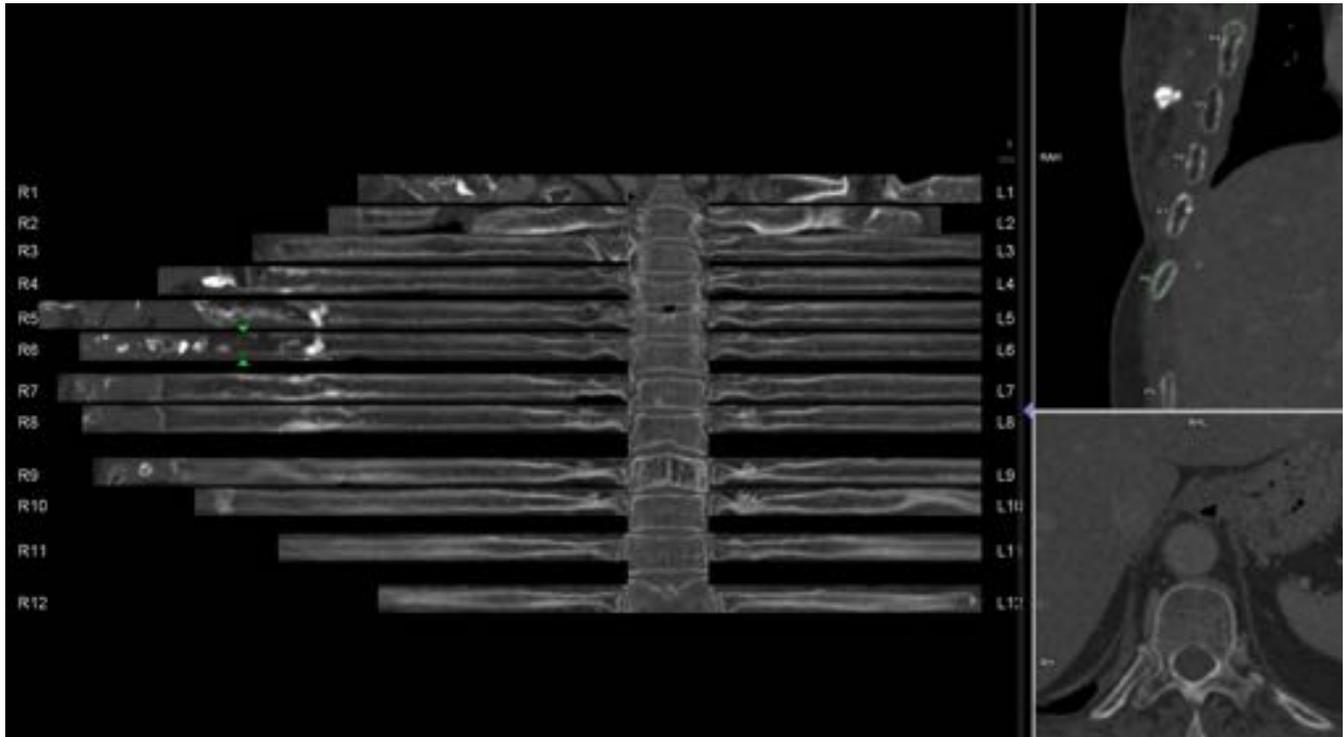


Fig. 25: Desestructuración y alteración en la mineralización ósea de 4^a, 5^a, 6^a y 7^a costillas derechas, hallazgos secundarios a osteonecrosis por radioterapia. En la reconstrucción coronal de la izquierda se identifica engrosamiento de partes blandas y calcificaciones en región pectoral, también secundario a cambios fibróticos postradioterapia.

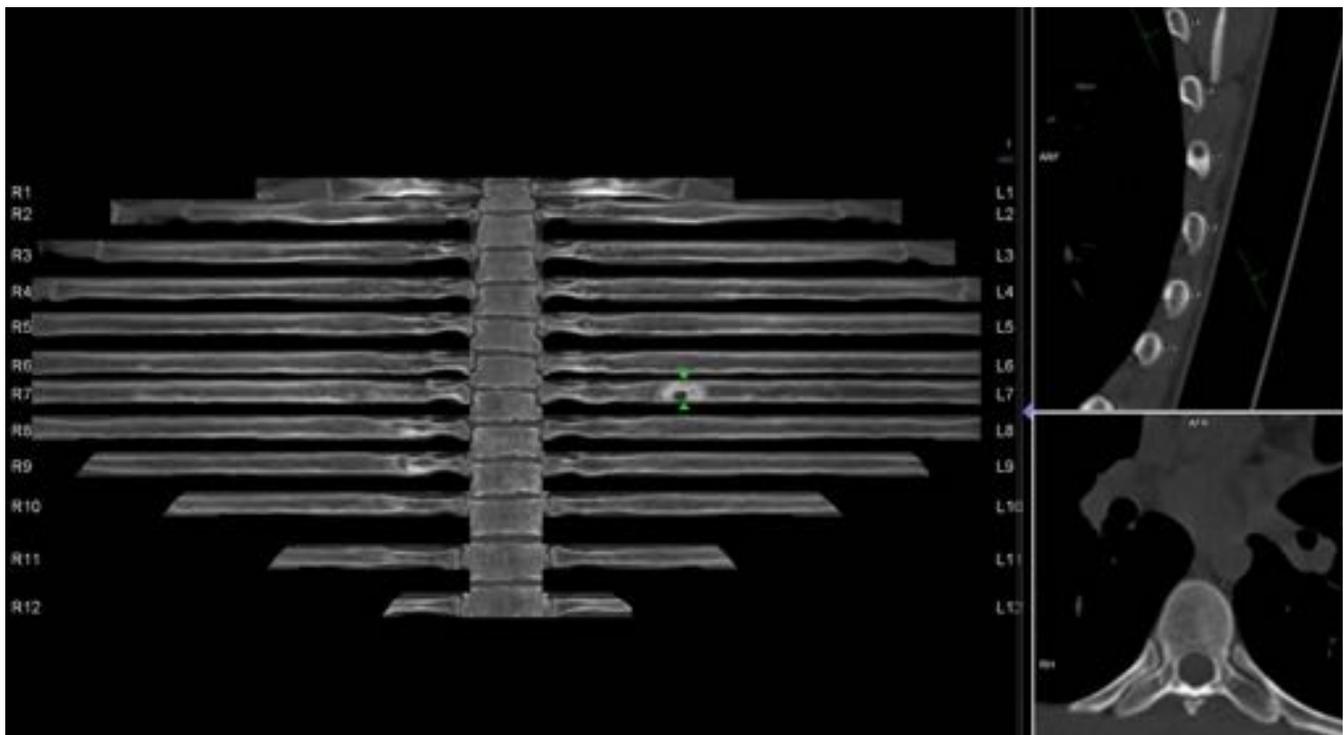


Fig. 26: Lesión focal mixta en 7ª costilla izquierda con zona central lítica y contornos esclerosos bien definidos, sin signos de agresividad. Diagnóstico anatomopatológico tras resección de lipoma intraóseo.

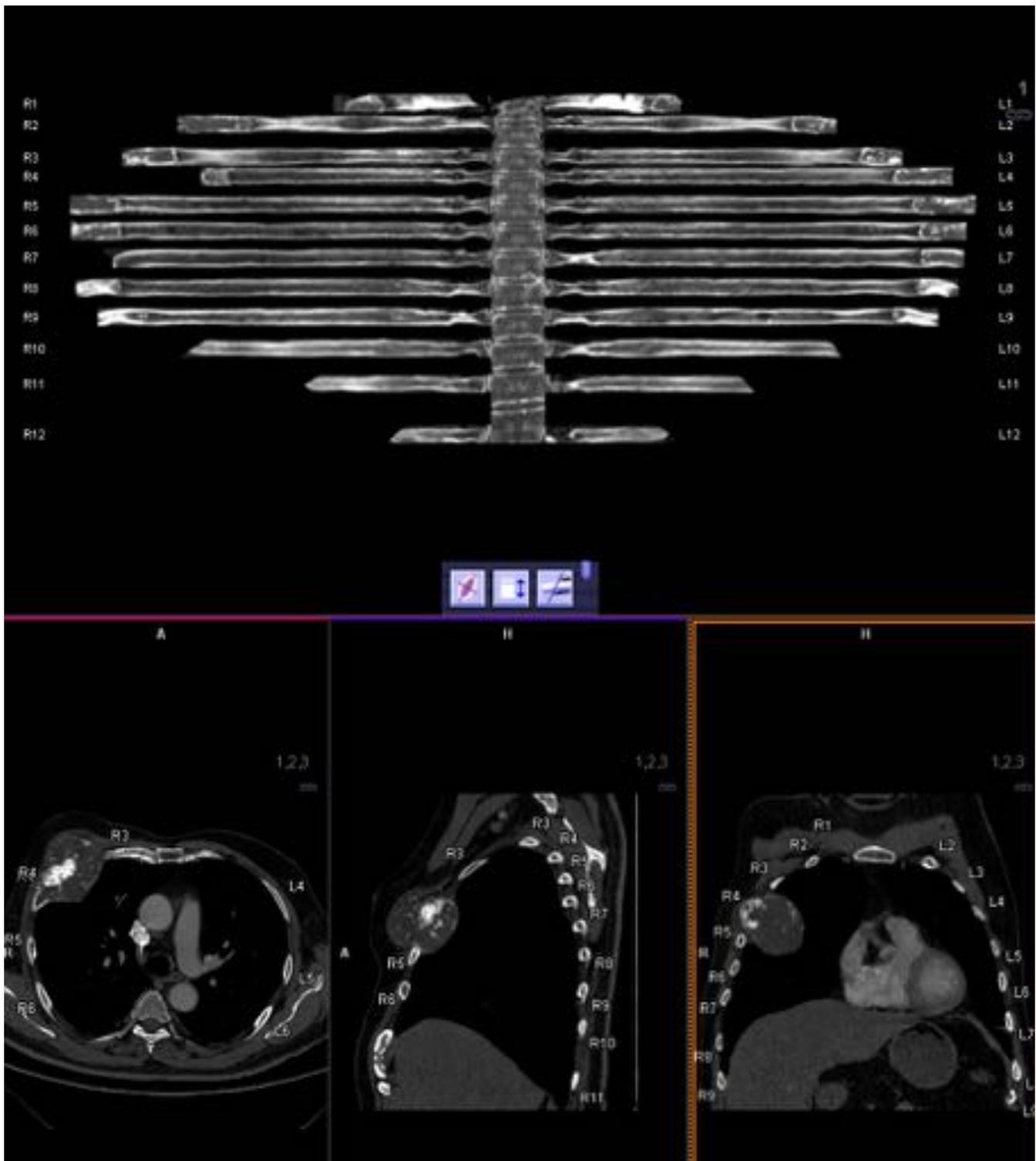


Fig. 27: Masa en 4º arco costal derecho con calcificaciones sugestivas de matriz condral y diagnóstico anatomopatológico de condrosarcoma, la lesión destruye todo el arco costal, lo que impide la visualización en 2D planar curva por fallo en el algoritmo de reconstrucción. El condrosarcoma es la neoplasia maligna primaria más frecuente en las costillas, como en este caso suele localizarse en la proximidad de la unión costochondral.

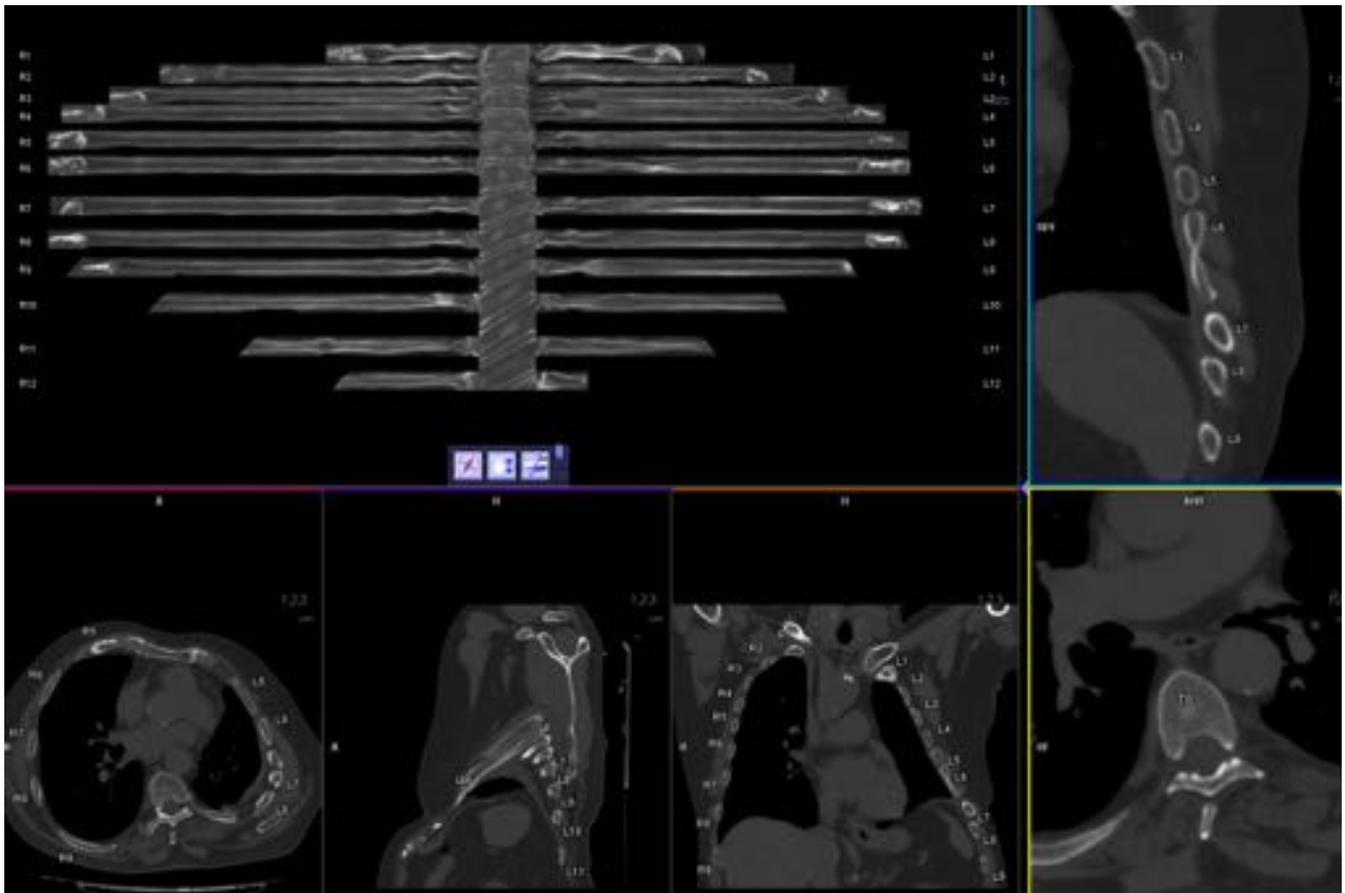


Fig. 28: Reconstrucción planar curva con asimetría de la caja torácica secundaria a hipoplasia congénita del hemitórax izquierdo.

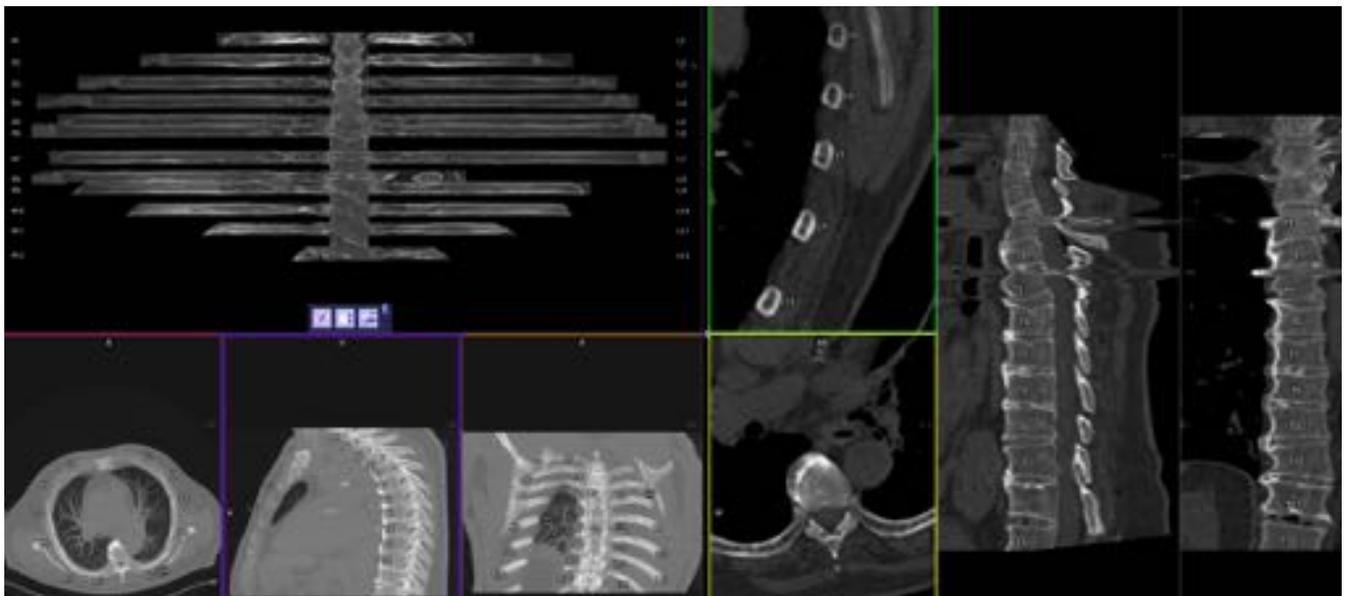


Fig. 29: Paciente con escoliosis (visualizada en reconstrucciones MIP coronal de imagen inferior izquierda), genera varios fallos en la reconstrucción planar curva objetivando exclusión de un segmento de la 8ª costilla izquierda, agrupamiento de arcos costales 5º y 6º, y aumento en la separación de 6º y 7º arcos costales. Esta alteración en la alineación también ocasiona errores de reconstrucción en los cuerpos

vertebrales superiores de las imágenes desplegadas de la columna (imagen de la derecha).

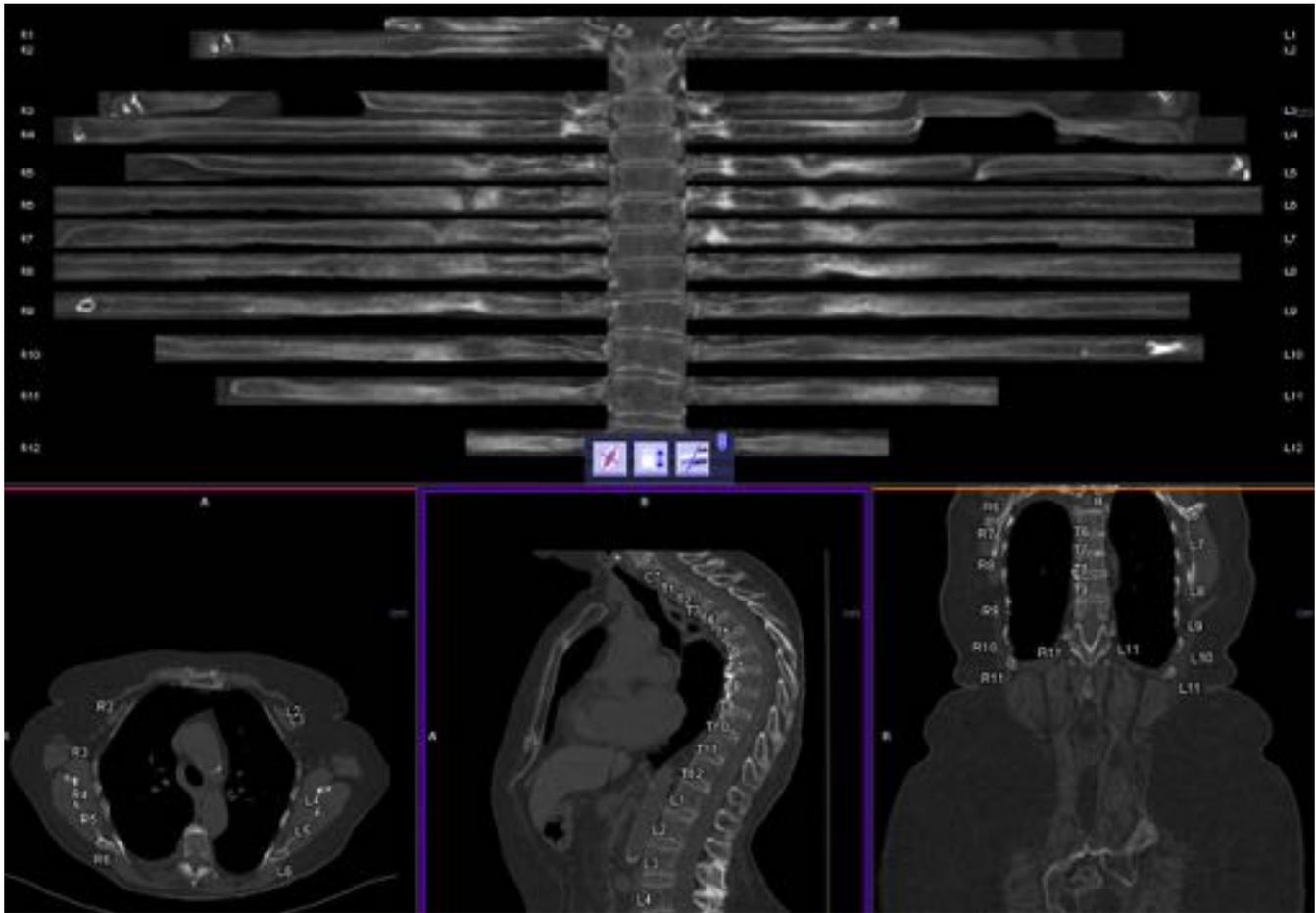


Fig. 30: Paciente con marcado aumento de la cifosis, lo que genera numerosos artefactos en la reconstrucción planar curva, fundamentalmente en las costillas superiores. Se aprecia amputación de algunos segmentos costales y alteraciones focales en la densidad que pueden simular lesiones esclerosas.

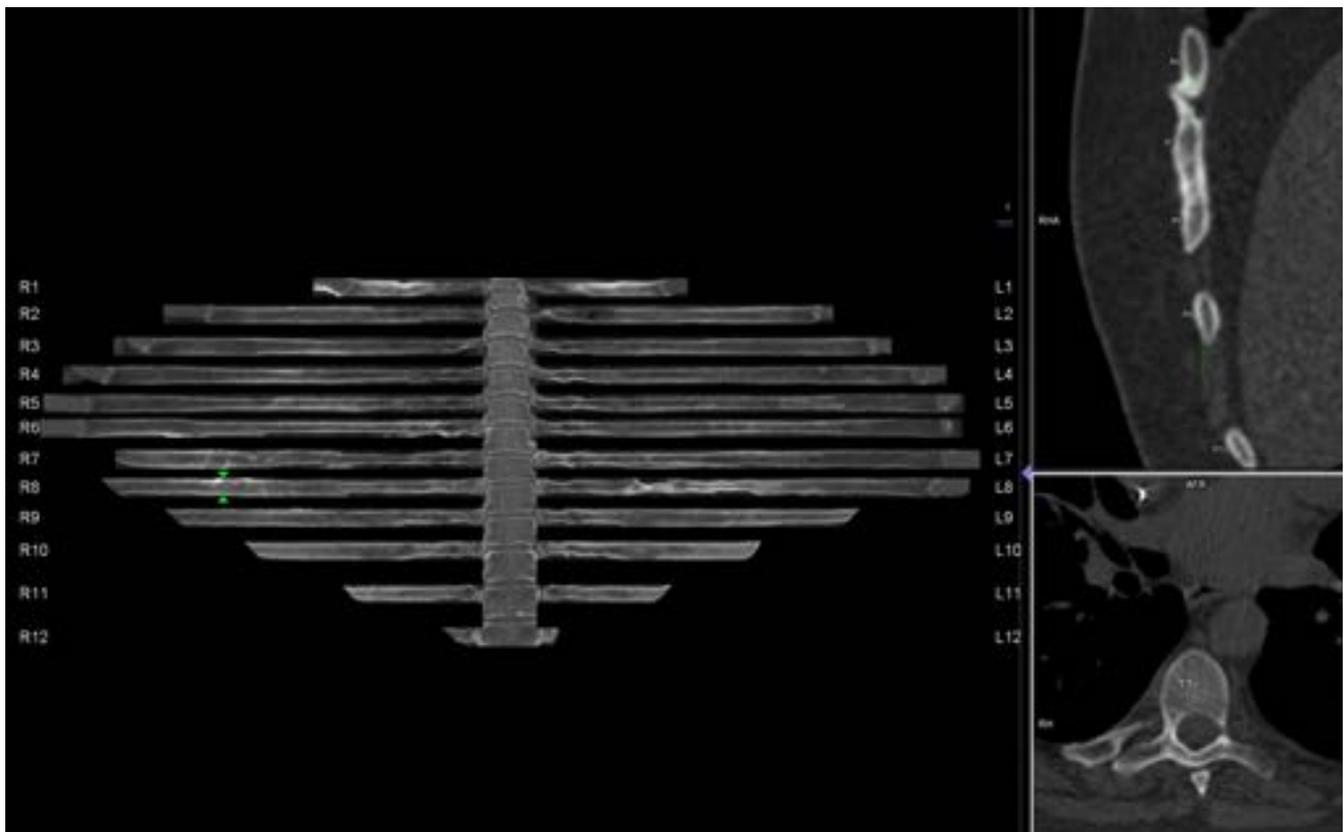


Fig. 31: Puentes óseos entre 6^a, 7^a y 8^a costillas derechas y 7^o-8^a costillas izquierdas, visualizados en imagen coronal y no en la reconstrucción planar curva, donde se correlacionan con artefactos consistentes en rarefacciones de la densidad ósea.

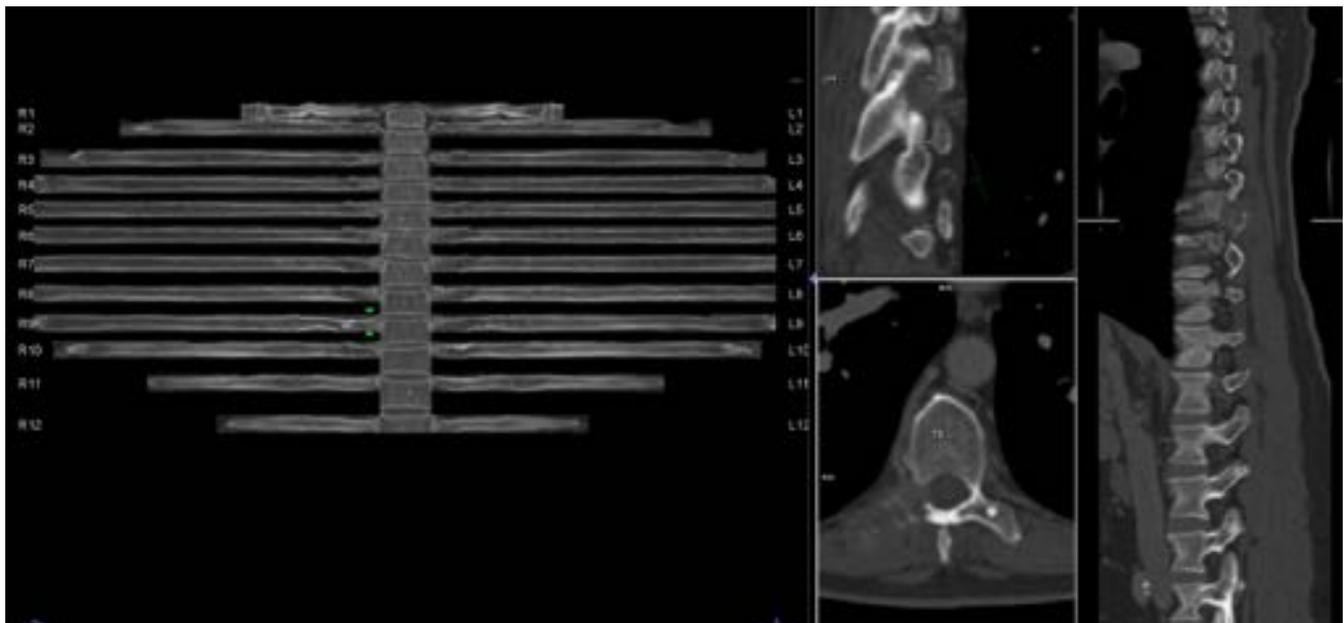


Fig. 32: Lesión lítica metastásica en 9^a unión costovertebral derecha, pasa inadvertida en la reconstrucción planar curva (flechas verdes) y se visualiza claramente en imágenes MPR.

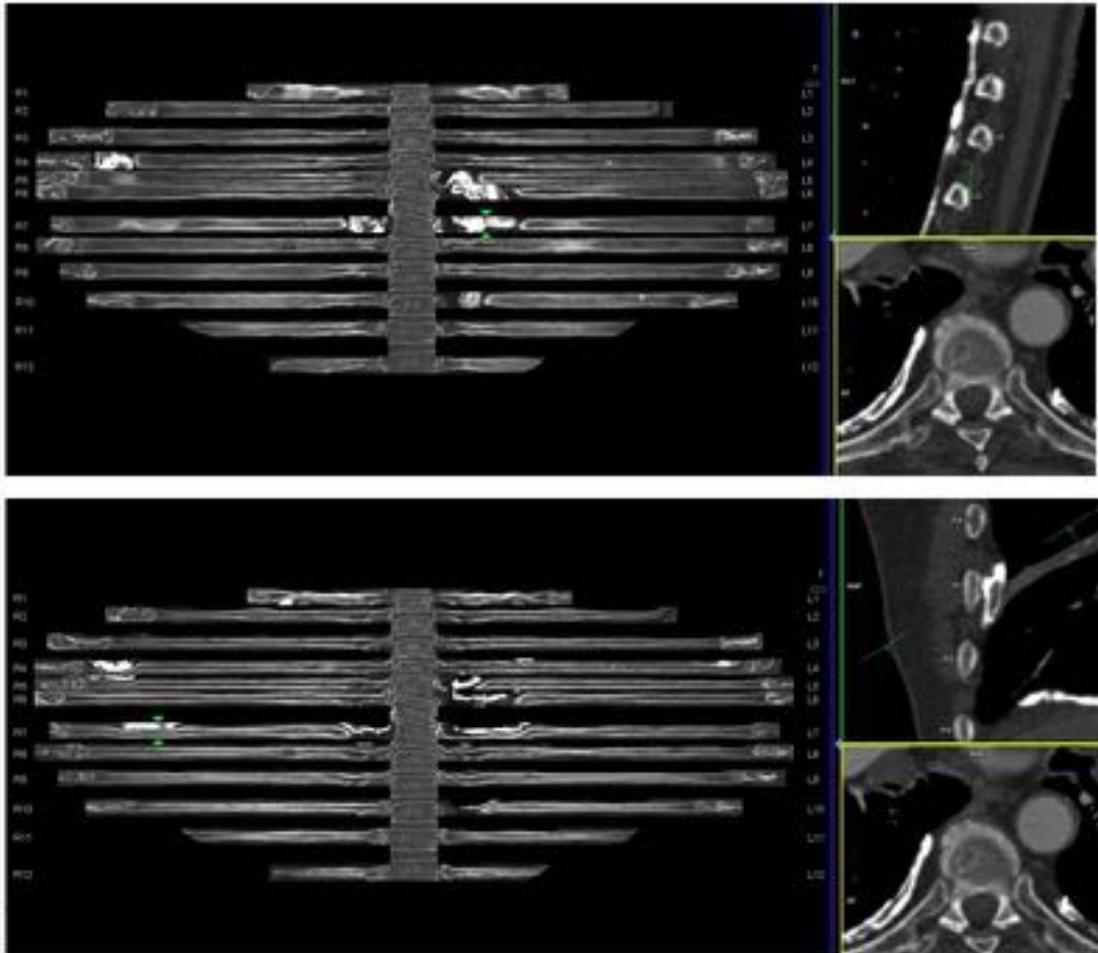


Fig. 33: Paciente con placas pleurales por asbestosis. La proximidad de las calcificaciones a las costillas genera artefactos en la reconstrucción planar curva objetivando imágenes esclerosas en varios arcos costales (imagen superior). Al aplicar la función de rotación de las costillas sobre su propio eje nos ayuda a corregir la superposición de estructuras y podemos concluir que corresponden a calcificaciones extraóseas. La correlación con imágenes MPR establece el diagnóstico en estos casos.

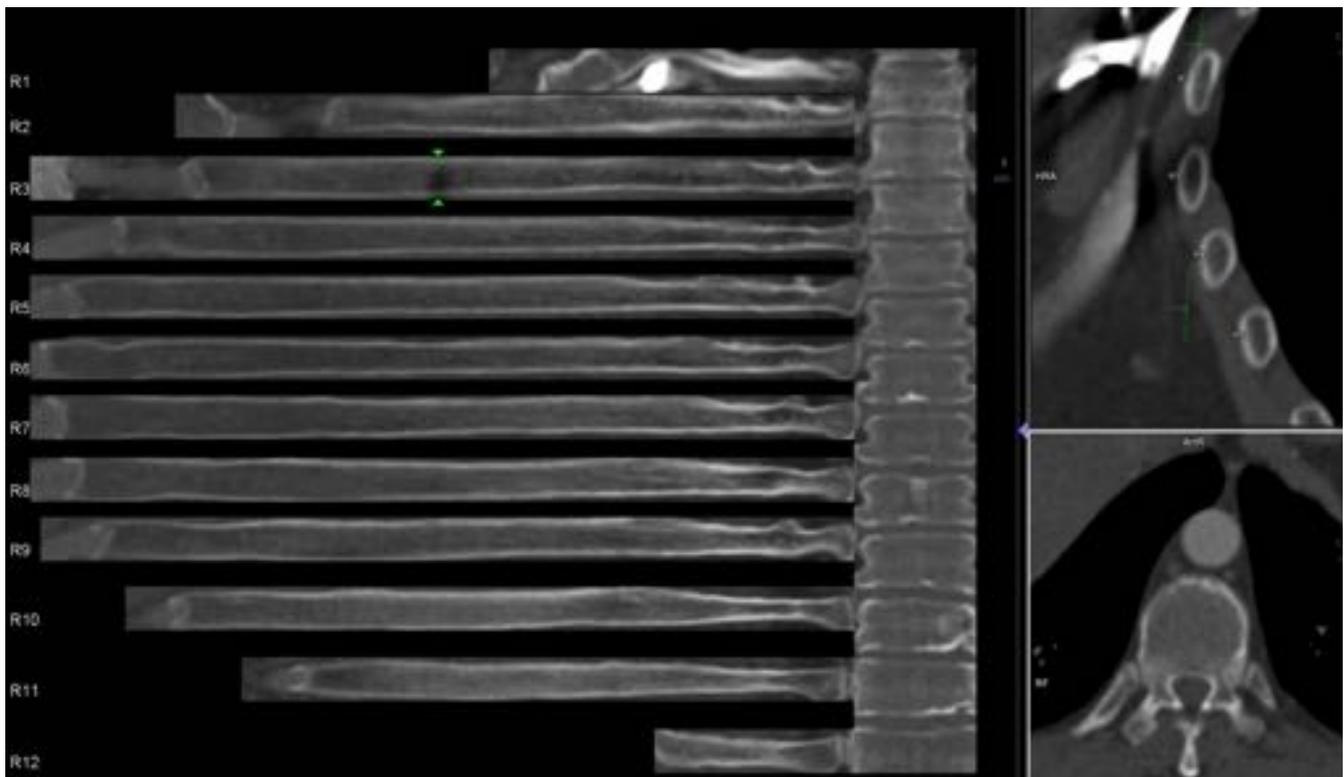


Fig. 34: Imagen lítica en tercer arco costal derecho correspondiente a artefacto por endurecimiento del haz secundario al contraste iv que discurre por la vena axilar.

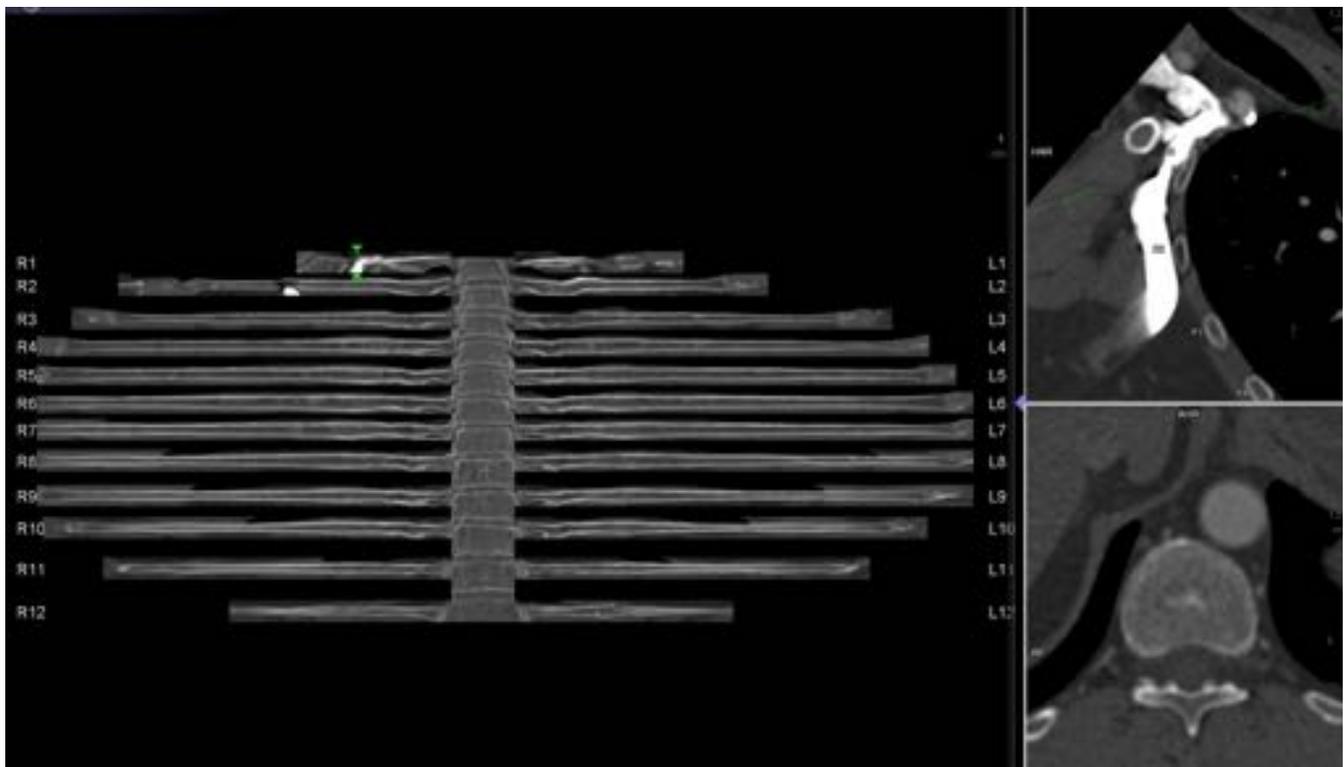


Fig. 35: En la reconstrucción planar curva se aprecian imágenes hiperdensas en el primer y segundo arcos costales derechos en relación con artefactos ocasionados por la proximidad del contraste iv que

discurre por la vena axilar.

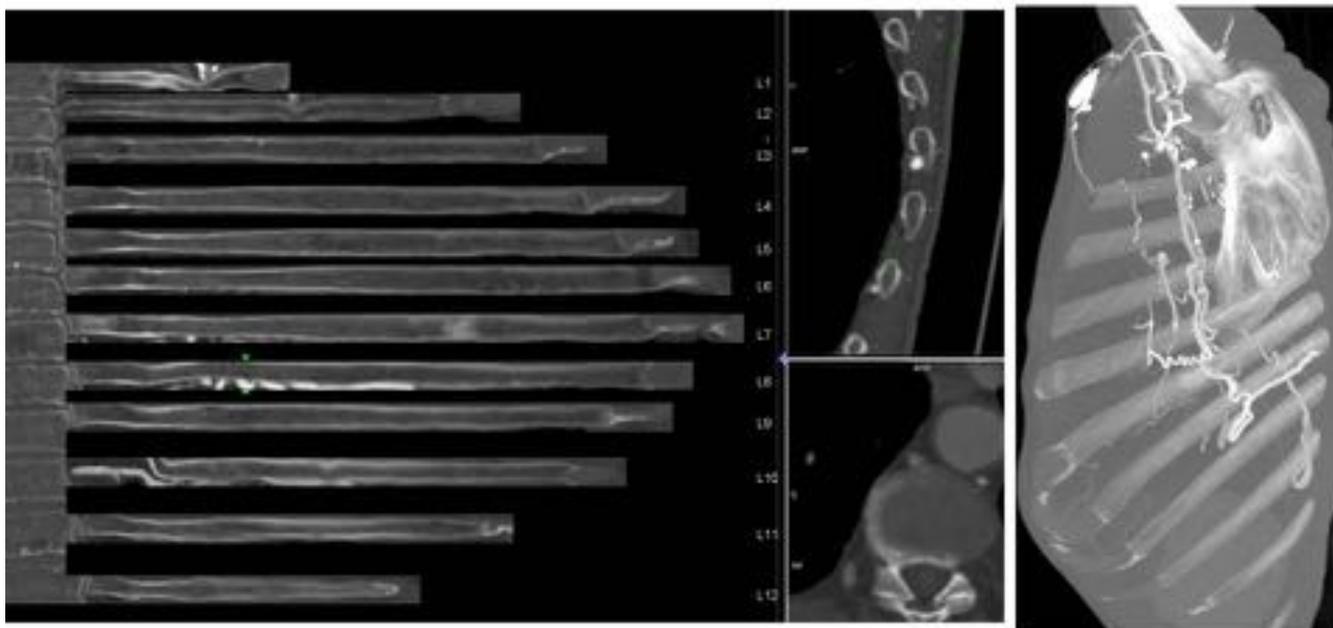


Fig. 36: En la reconstrucción planar curva se aprecian imágenes hiperdensas lineales superpuestas al margen inferior de la 8ª y 10ª costillas izquierdas, correspondientes a artefactos ocasionados por venas intercostales prominentes en paciente con marcada circulación colateral en la pared torácica (correlación con reconstrucciones MPR y MIP sagital -imágenes de la derecha-).

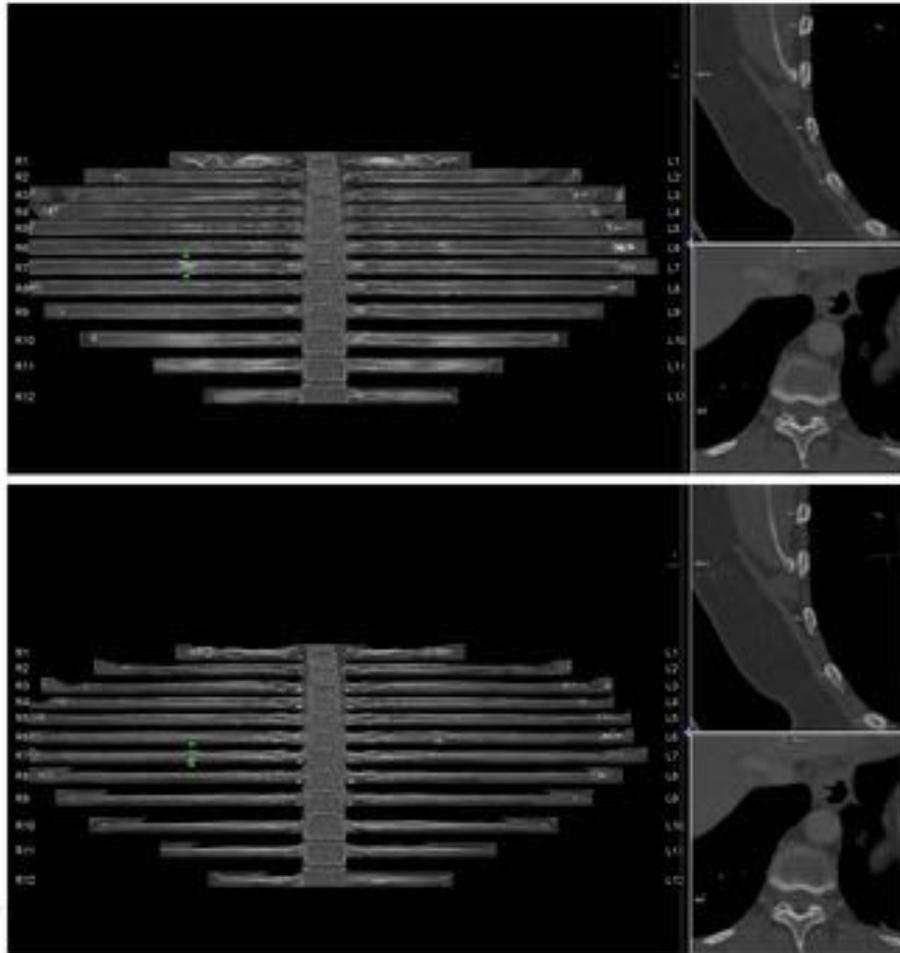


Fig. 37: En la imagen superior se identifican imágenes esclerosas en 7° arco costal derecho y 6° arco costal izquierdo en relación con artefactos secundarios a la punta de la escápula, en íntimo contacto con estos puntos. En la imagen inferior se rotan las costillas sobre su propio eje individualizando ambas estructuras y corrigiendo la superposición de estructuras. La correlación con imágenes MPR ayuda a descartar lesiones a estos niveles.

Conclusiones

La reconstrucción 2D planar curva facilita la detección directa de lesiones costales, aumentando la sensibilidad y disminuyendo el tiempo de lectura, especialmente útil en pacientes oncológicos o politraumatizados.

Bibliografía / Referencias

1. Miller LA. Chest wall, lung, and pleural space trauma. Radiol Clin North Am 2006;44:213–24

- 2.Ziegler DW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. J Trauma 1994;37:975.
- 3.Cho SH, Sung YM, Kim MS .Missed rib fractures on evaluation of initial chest CT for trauma patients: pattern analysis and diagnostic value of coronal multiplanar reconstruction images with multidetector row CT. Br J Radiol 2012 85:e845–850
- 4.Ringl H, Lazar M, Töpker M, Woitek R, Prosch H, Asenbaum U, Balassy C, Toth D, Weber M, Hajdu S, Soza G, Wimmer A, Mang T. The ribs unfolded - a CT visualization algorithm for fast detection of rib fractures: effect on sensitivity and specificity in trauma patients. Eur Radiol. 2015 Jul;25(7):1865-74.
5. Guttentag AR, Salwen JK. Keep your eyes on the ribs: the spectrum of normal variants and diseases that involve the ribs. RadioGraphics 1999; 19: 1125–1142
- 6.Grandics P. Cancer: a single disease with a multitude of manifestations? J Carcinog. 2003;2:9
- 7.Ross JR, Saunders Y, Edmonds PM, Patel S, Broadley KE, Johnston SRD. Systematic review of role of bisphosphonates on skeletal morbidity in metastatic cancer. BMJ. 2003;327:469.