



# Manejo percutáneo de las metástasis óseas: estado del arte

S. ChenXu<sup>1</sup>, Á. Bueno Horcajadas<sup>1</sup> J. Martel Villagrán<sup>1</sup>, C. García-Moncó Fernández<sup>1</sup>, D. Dulnik Bucka<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón.





# Abstract:

La radiología intervencionista cada vez tiene un papel más importante en el tratamiento local, generalmente con intención paliativa, de las metástasis óseas (MO), aunque en pacientes seleccionados puede realizarse con intención curativa. Su indicación ha aumentado rápidamente en la última década, ofreciendo nuevas soluciones terapéuticas en combinación con la cirugía, radioterapia y los tratamientos médicos.

En este **artículo/póster** revisaremos las distintas técnicas junto con sus indicaciones y resultados.

## Epidemiología y manifestaciones clínicas de las metástasis óseas:

Las metástasis óseas (MO) son las lesiones malignas óseas más frecuentes, afectando sobre todo al *esqueleto axial, anillo pélvico y extremidades proximales*. En España, entre un 65-75% de los enfermos oncológicos presentan metástasis óseas, siendo la tercera metástasis más frecuente, por detrás de la metástasis pulmonar y la hepática. La incidencia de MO es particularmente alta en pacientes con cáncer de mama, pulmón y próstata; intermedio en pacientes con melanoma y cáncer renal o de tiroides; y relativamente bajo en pacientes con tumores gastrointestinales.





Las MO suponen un gran impacto en el estado clínico del paciente debido al dolor, fracturas, compresión de estructuras por ejemplo nerviosas, hipercalcemia; requiriendo en muchas ocasiones radioterapia y/o cirugía, sobre todo cuando existe compresión medular. Todos estos eventos se denominan **eventos relacionados con el esqueleto (ERE)**. El **dolor** es el ERE más frecuente, seguido de las **fracturas**, ambas con un gran impacto en la calidad de vida del paciente y su supervivencia. Las terapias actuales para tratar el dolor y prevenir las fracturas son **médicas** (analgésicos, bifosfonatos y denosumab) y la **radioterapia**, con resultados aceptables, aunque lejos de ser excelentes (el dolor no se trata de forma adecuada hasta en un 56-82,3%).

## Procedimientos intervencionistas:

### 1. Vertebroplastia

Consiste en la inyección de polimetilmetacrilato (PMMA) que mejora el dolor y refuerza el hueso en pacientes con tumores óseos malignos. El PMMA es resistente a la compresión pero susceptible a las fuerzas de TORSIÓN, por lo que su uso está indicado en huesos que soportan cargas de compresión como las **vértebras** o el **acetábulo**, sin embargo no se recomienda en la diáfisis de huesos largos.





Es un tratamiento paliativo en lesiones **multifocales osteolíticas dolorosas** de **vértebras** u otros huesos que soporten cargas (arriba mencionado) por afectación **metastásica, MM o linfoma**. Al ser múltiples la cirugía no sirve, y la RT no mejora la consolidación del hueso retrasando además la respuesta terapéutica. Con la cementoplastia se acelera la consolidación y la mejoría del dolor. Se puede asociar a termoablación en caso de invasión de las partes blandas adyacentes.

Es un tratamiento **efectivo para el dolor** en lesiones osteolíticas metastásicas y mieloma hasta en un 80-97%. La principal **complicación** suele estar en relación con la fuga del cemento.

## 2. Osteosíntesis percutánea

La osteosíntesis percutánea consiste en la fijación mediante tornillos las fracturas mínimamente / no desplazadas sobre todo del anillo pélvico para su consolidación. También puede realizarse en el fémur proximal para la consolidación de las conocidas como *impending fractures* (hueso patológico que sufrirá fractura inminente si no se realiza acción preventiva) que no presentan una afectación trocantérica y cortical significativa. También se han descrito casos de fracturas de la cintura escapular reparadas mediante esta técnica.





La indicación se reserva a **pacientes oncológicos no candidatos a cirugía** y con esperanza de vida limitada, ofreciéndoles una rápida analgesia y movilidad sin ser necesario la suspensión del tratamiento sistémico y con reducción significativa del riesgo de sangrado e infección.

El procedimiento se realiza bajo guía fluoroscópica o TC, llevando aproximadamente **2 horas**, por lo que se suele preferir **anestesia general**.

No obstante, se prefiere la cirugía a la osteosíntesis percutánea siempre que se pueda, ya que aún no existe suficiente evidencia sobre la efectividad a largo plazo de esta última.

### 3. Ablación tumoral

Aplicación directa de agentes físicos o químicos para destruir un tumor local, entre ellas las más ampliamente usadas son la ablación mediante instilación de alcohol y diferentes métodos de termoablación como la radiofrecuencia, microondas, crioablación, fotocoagulación láser y RFI (radiofrecuencia de baja temperatura).

Generalmente en MSK la ablación tumoral tiene **intención paliativa** en metástasis dolorosas mínimamente invasivas en la enfermedad metastásica. **Menos frecuente es la intención curativa** en tumores óseos benignos como el osteoma osteoide o metástasis ósea única en candidatos no quirúrgicos.





**A. Inyección de etanol:** INDICACIÓN: PALIATIVO reducción tumoral y manejo del dolor de tumores óseos. Sobre todo, en el uso en malformaciones vasculares espinales como el hemangioma agresivo complejo que tiene extensión paravertebral o epidural. Es el método más **simple** y **barato**, produciendo necrosis tumoral directamente a través de la deshidratación celular e indirectamente mediante trombosis vascular e isquemia tisular. TÉCNICA: Aguja 22g en la lesión con inyección de mezcla de 25% contraste yodado y 75% de lidocaína 1% para conseguir anestesia local y extensión. Si no hay difusión o contacto con estructuras vulnerables, se inyecta 3-30 ml de etanol al 96% en el tumor. No obstante, esta técnica permite un **menor control** de la ablación ya que la difusión del etanol es poco predecible y reproducible.

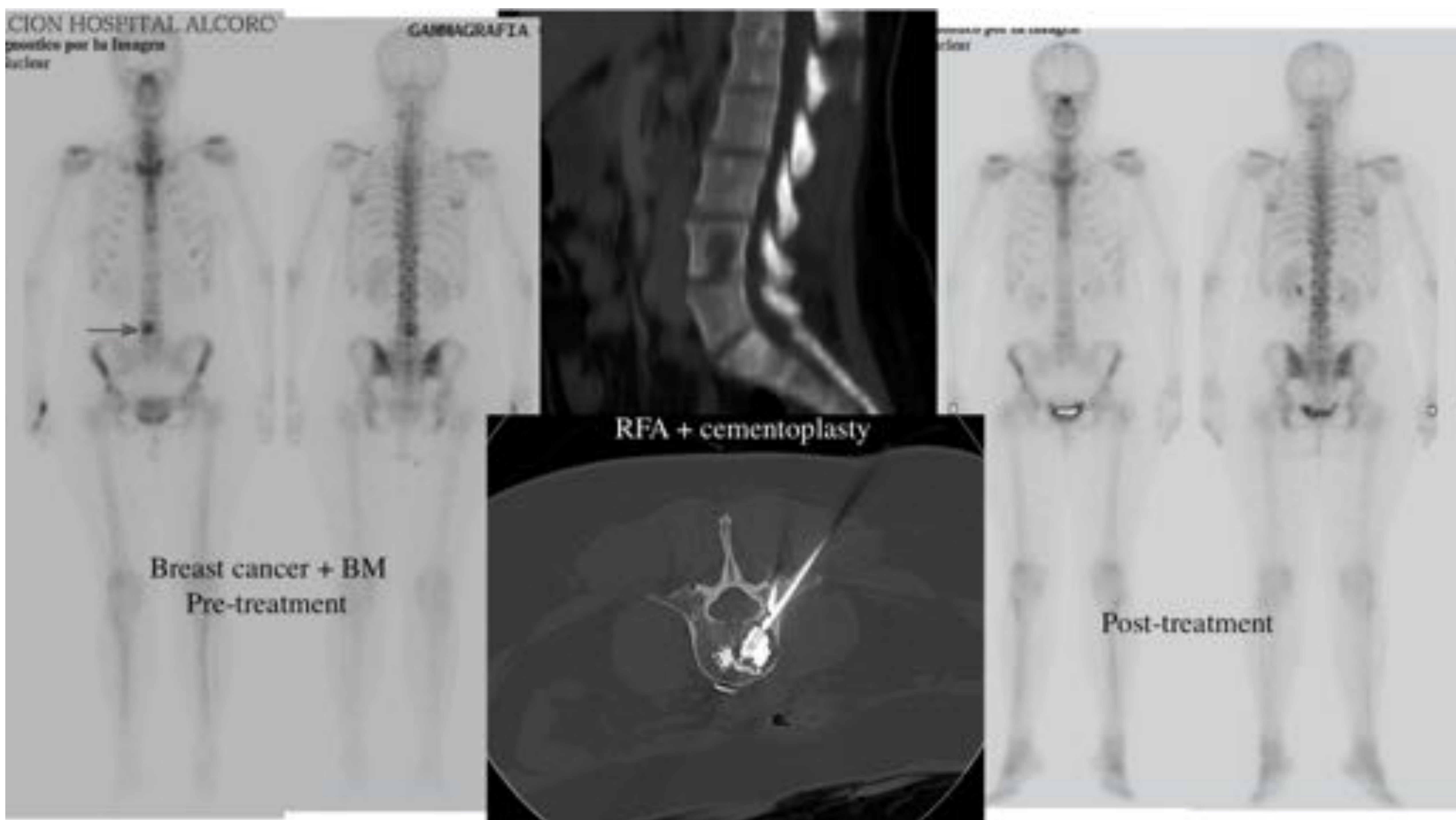
**B. Termoablacion** (incluyendo la ablación por radiofrecuencia RFA, ablación láser y crioablación) se prefieren para el manejo de tumores MSK ya que es una ablación más controlada

**A. Ablación por radiofrecuencia (RFA).** INDICACIÓN: Principalmente PALIATIVO para un número limitado de metástasis óseas aunque en ocasiones puede ser CURATIVO, es la técnica **más prometedora** para el tratamiento de tumores localizados. El principal objetivo es la ablación de la interfase tumor-hueso, donde se localiza la principal fuente del dolor.



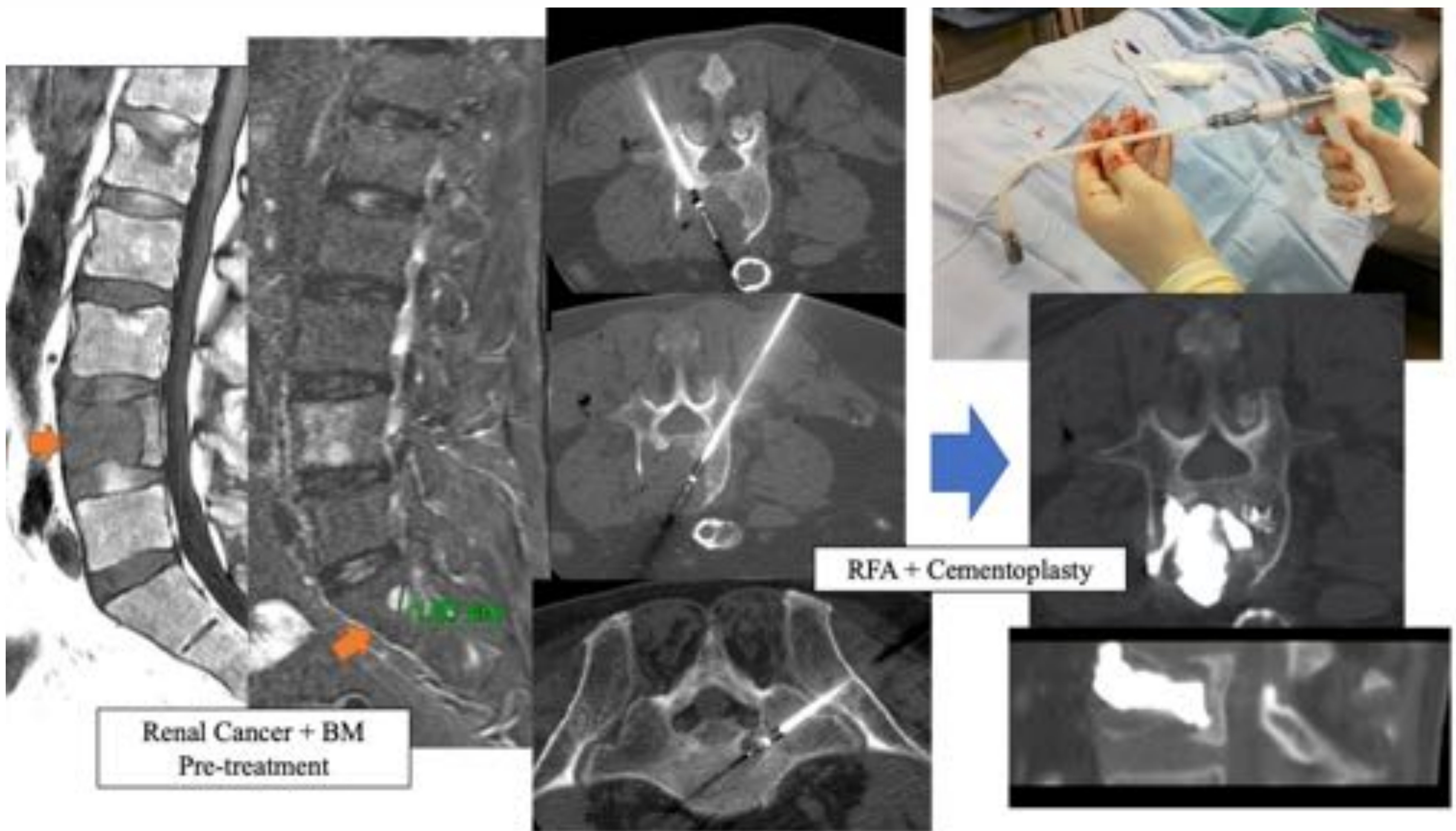


TÉCNICA: se aplica una alta frecuencia de onda alternante (450 a 600 kHz) a la lesión que produce agitación de las moléculas iónicas del tejido, convirtiéndose en calor. La temperatura del tejido local alcanza entre **60-100°C** con **una muerte celular inmediata y necrosis coagulativa del tumor**. Por encima de 100°C induce vaporización y carbonización del tejido adyacente al electrodo, degradando la conducción eléctrica con efecto subóptimo del tratamiento.



*Paciente con Ca de mama y metástasis ósea única en L4 tratada con radiofrecuencia y cementoplastia*

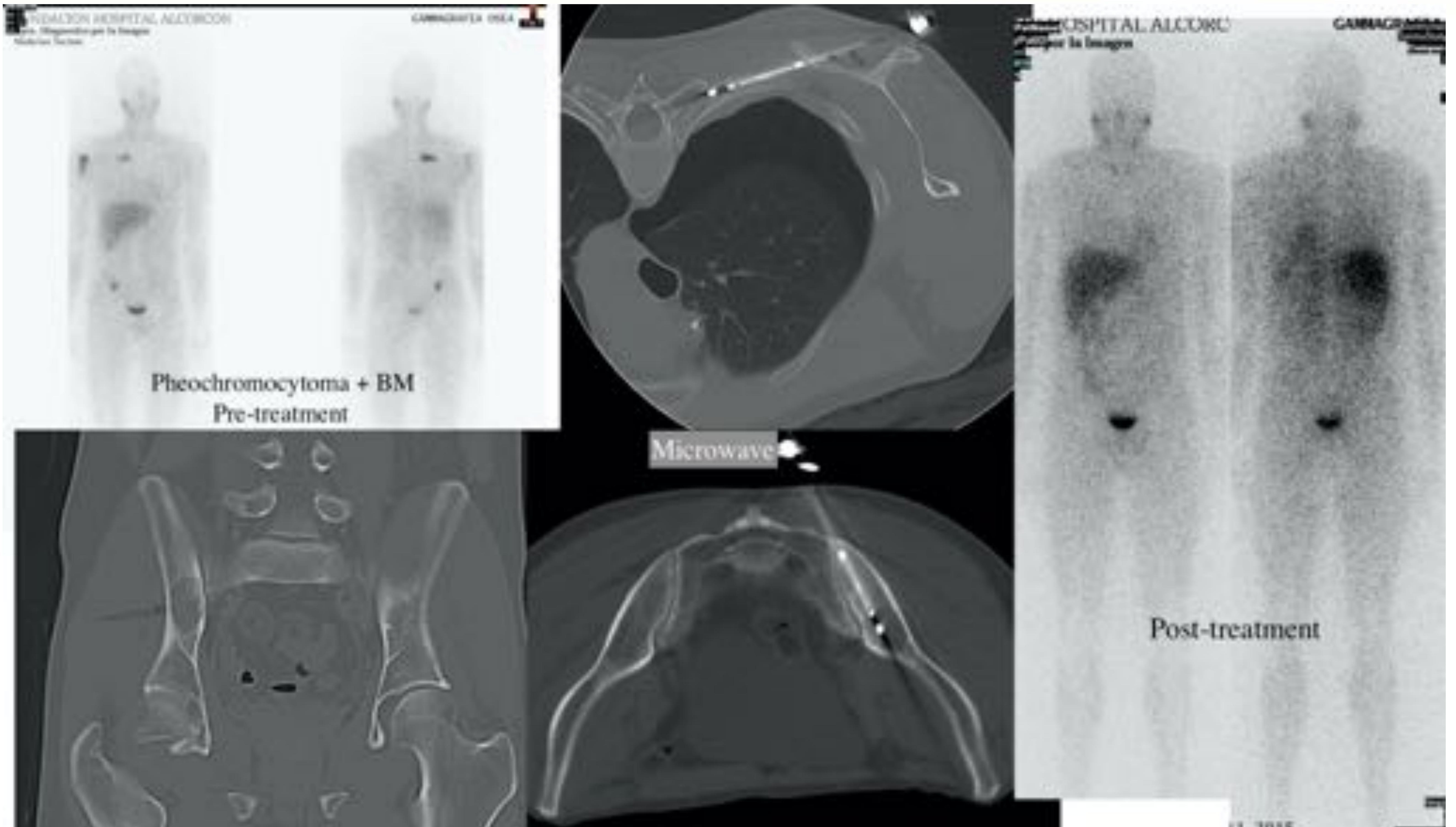




*Paciente con Ca renal y metástasis ósea en L4 y S1, ambas tratadas con radiofrecuencia y cementoplastia en L4.*

**2) Microondas.** INDICACIÓN: ha surgido del interés para el tratamiento percutáneo de los tumores **hepáticos y pulmonares** de mayor tamaño. Si se ha descrito para contribuir a la resección quirúrgica de los osteosarcomas, **no existen datos sobre el uso percutáneo en los tumores MSK.** TÉCNICA: tecnología emergente que consiste en la aplicación de **ondas electromagnéticas** a través de una antena que se coloca directamente en el seno del tumor. Al contrario que la RFA, esta no necesita toma de tierra.





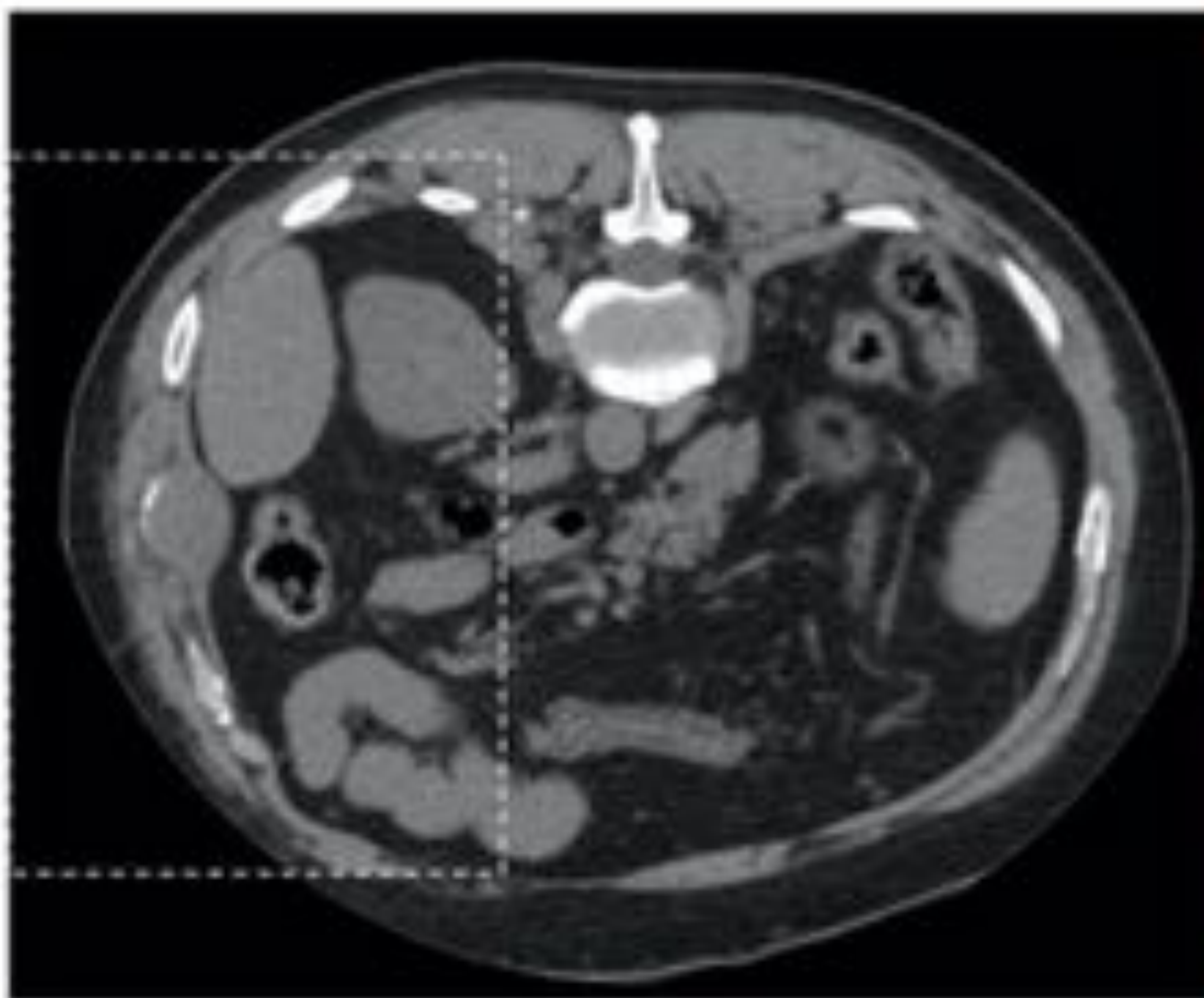
*Paciente con feocromocitoma y múltiples metástasis óseas tratadas con microondas.*

**3) Crioablación.** INDICACIÓN: Se prefiere para el tratamiento de MO con **componente de partes blandas asociado**, puesto que la bola de hielo posee propiedades **anestésicas** intrínsecas, lo que hace que el procedimiento sea **menos doloroso comparado con técnicas basadas en altas temperaturas**. Además, la bola de hielo es **visible por TC** lo que permite una ablación más controlada. TÉCNICA: utiliza crio sondas de 17g de forma percutánea con monitorización por TC o RM. La rápida expansión del gas argón a alta presión a través de la crio sonda produce una caída brusca de la temperatura por debajo de  $-183^{\circ}\text{C}$  por el fenómeno Joule-Thompson.

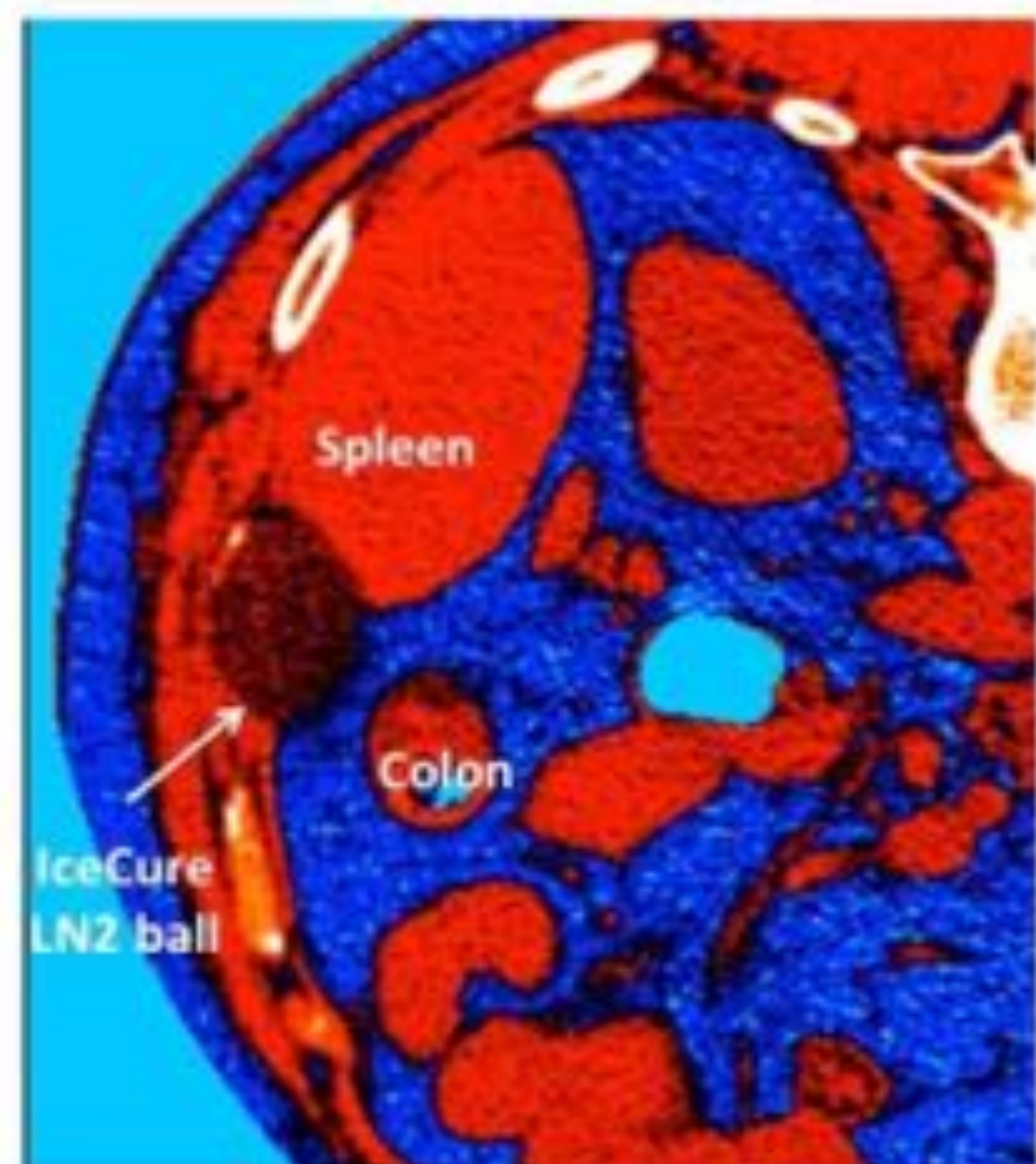
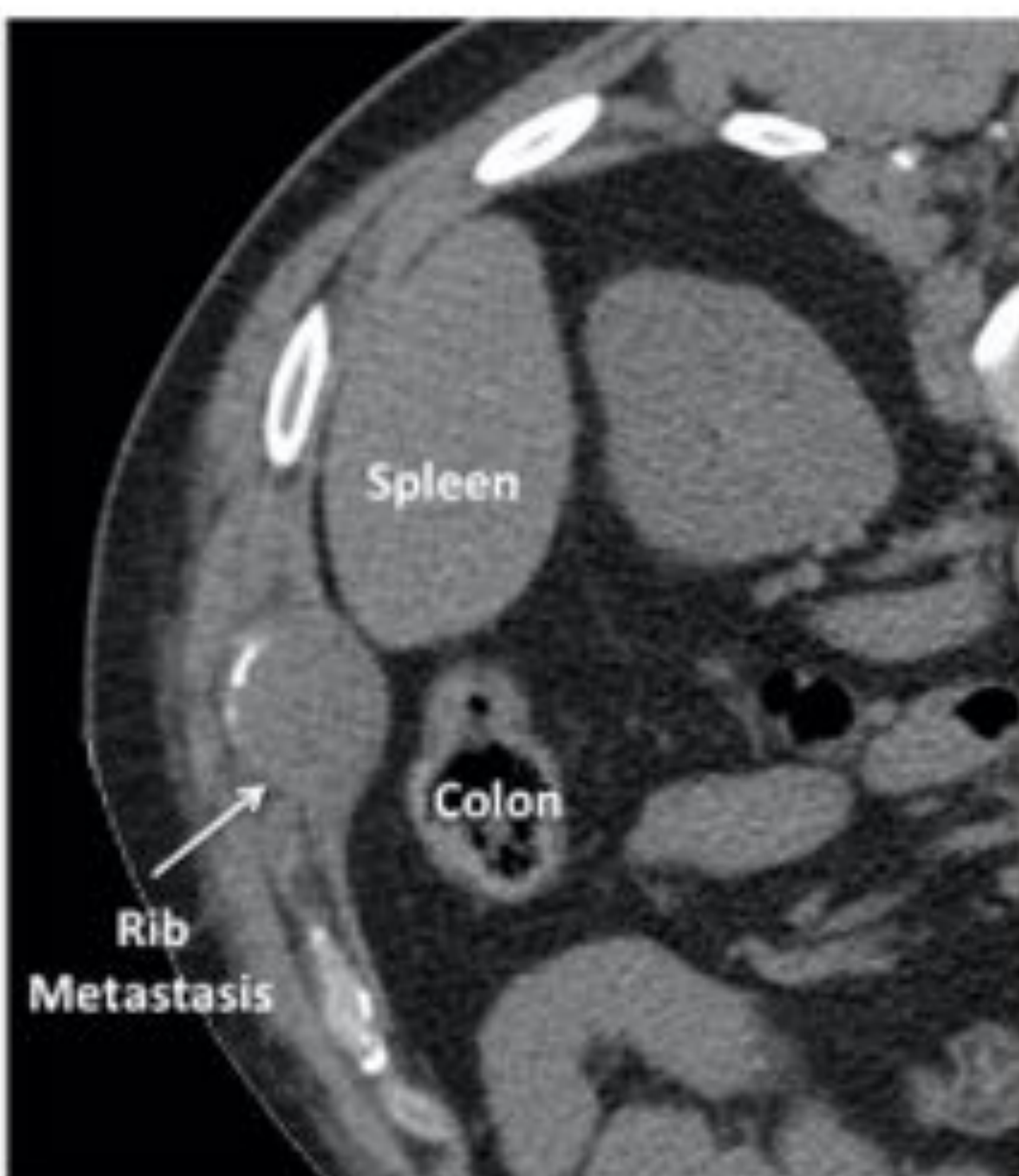
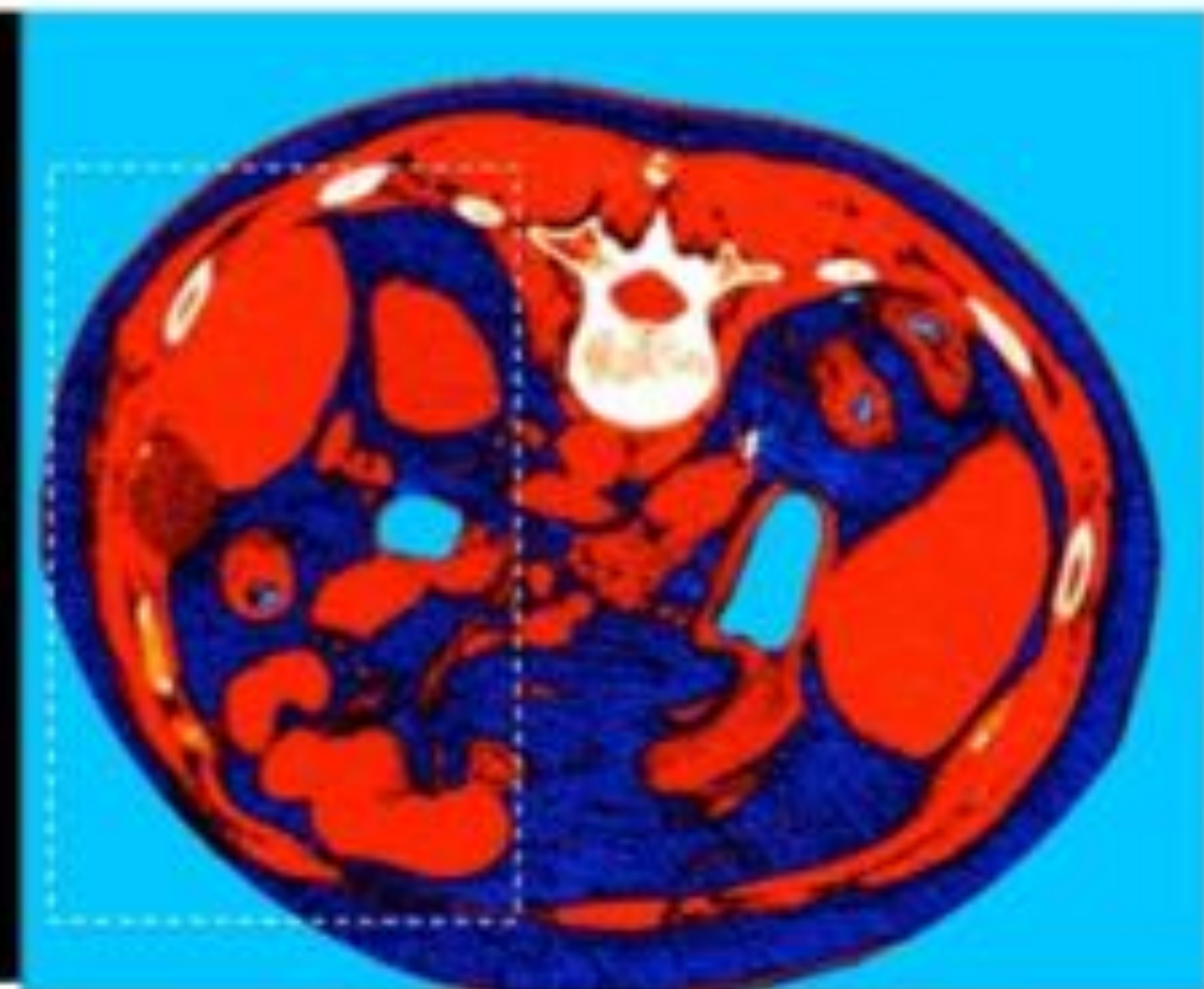


Por el contrario, una rápida descompresión del gas incrementa la temperatura a 33°C, que consigue el deshielo. Se repiten varios ciclos ya que en el primero los cristales de hielo se quedan en el espacio extracelular, al fundirse, el agua difunde al espacio intracelular por el gradiente osmótico, y en los siguientes ciclos se produce rotura de la membrana y muerte celular. Cuanto más larga sea la fase de deshielo, mayor grado de destrucción tisular.

Renal cancer + BM  
Pre-treatment



Post-cryoablation



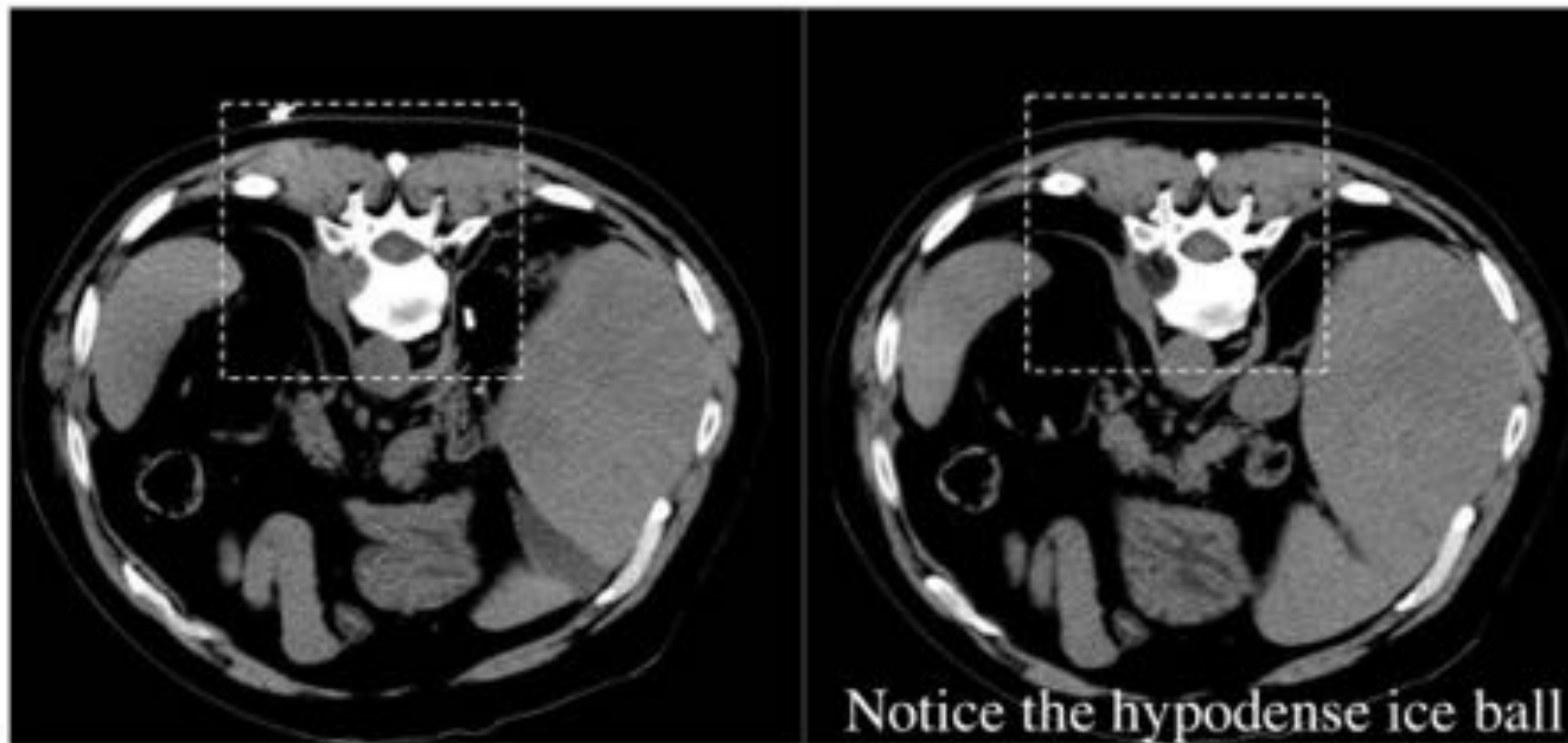
*Paciente con Ca renal y metástasis costal tratada con crioablación.*



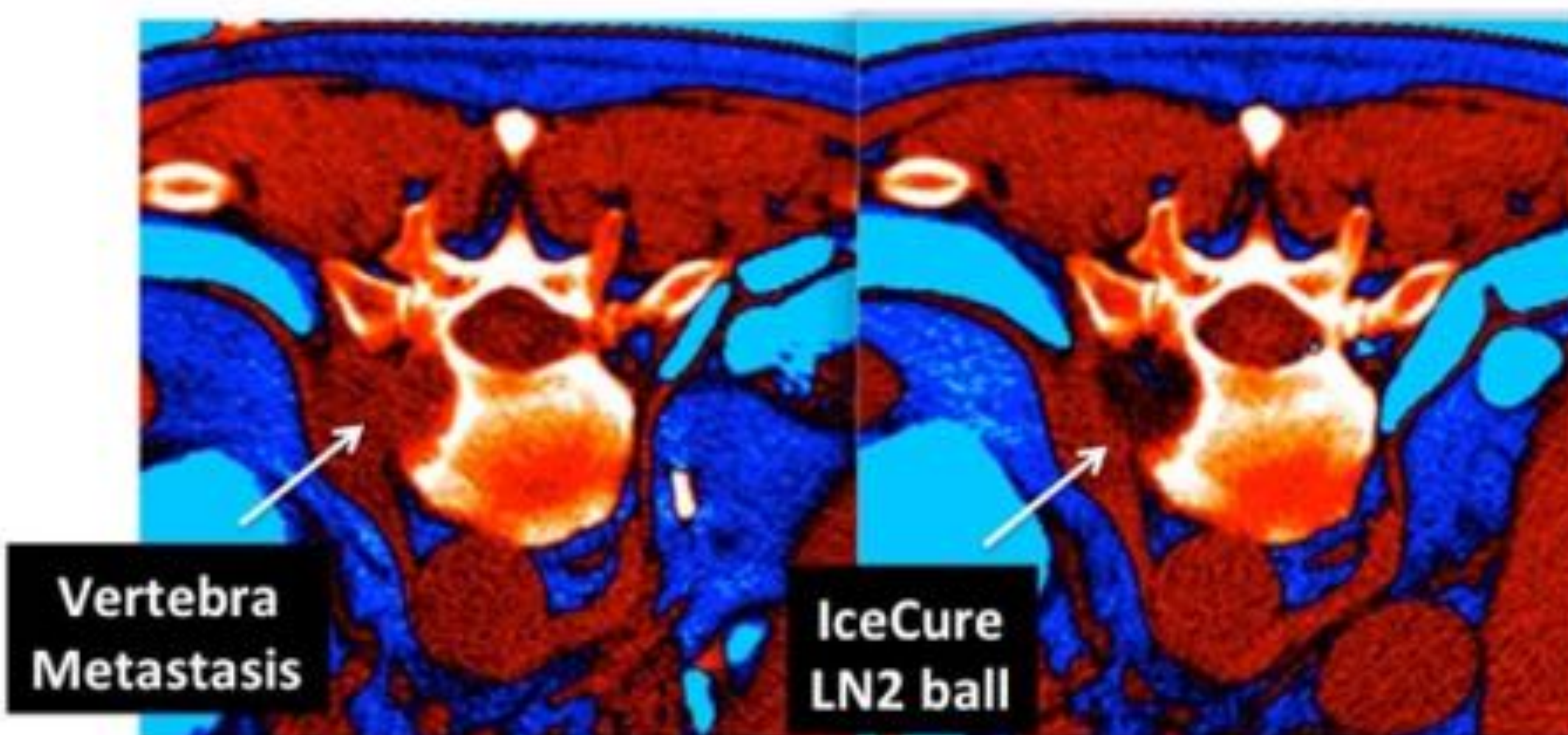


Renal cancer + BM  
Pre-treatment

Post-cryoablation



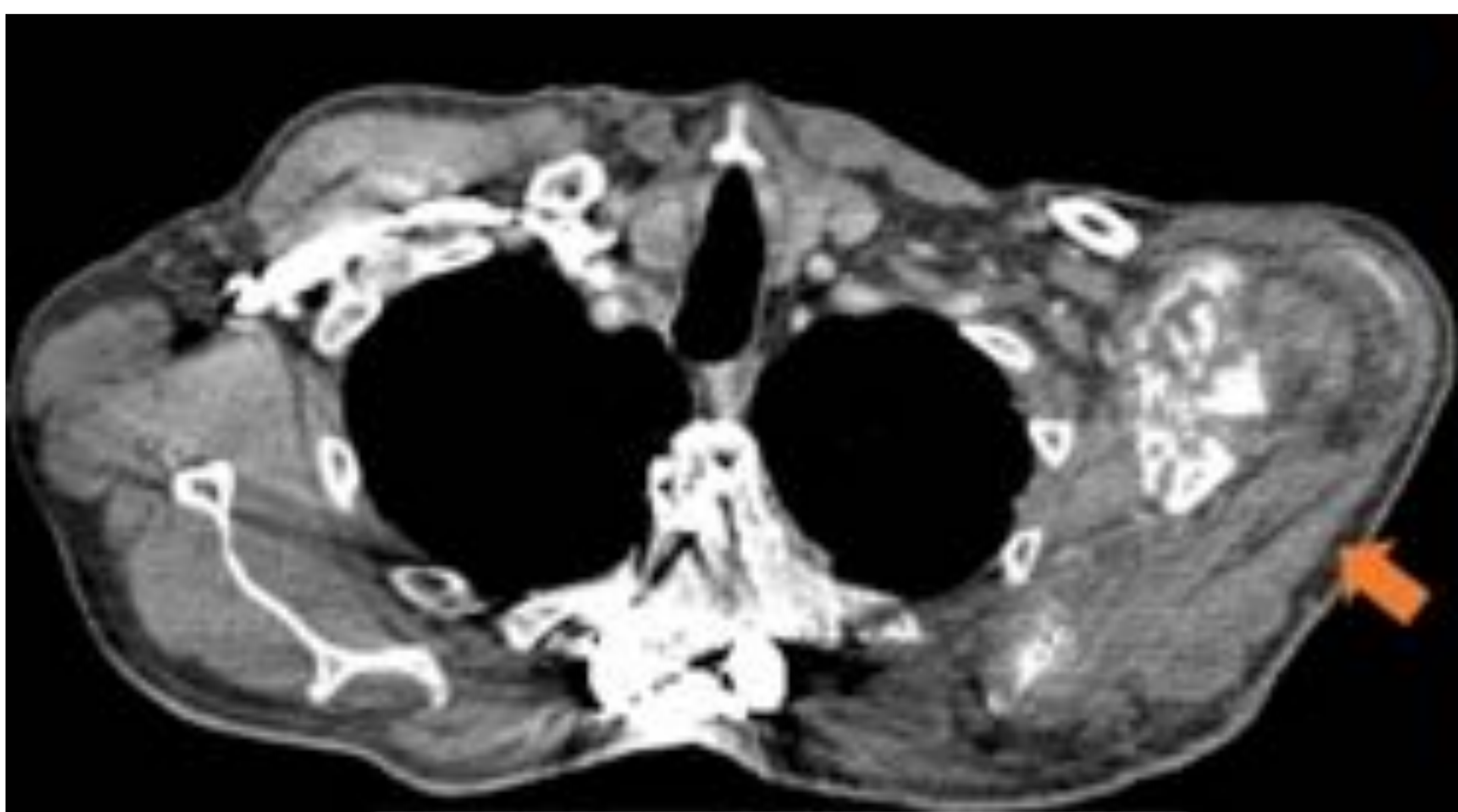
Notice the hypodense ice ball



Vertebra Metastasis

IceCure LN2 ball

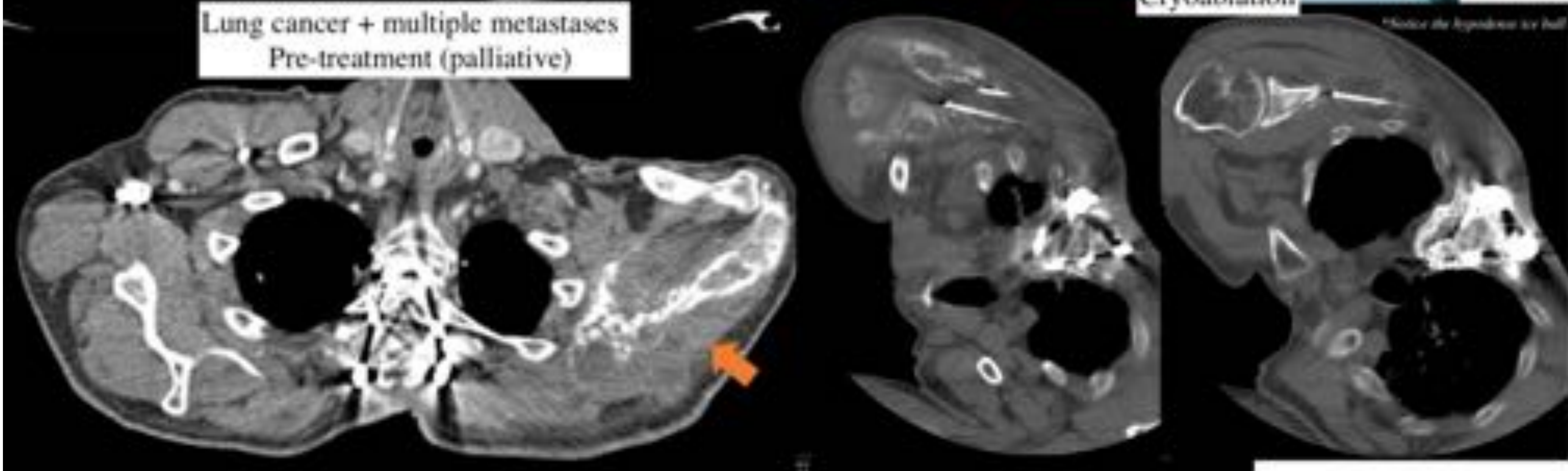
*Paciente con Ca renal y metástasis vertebral tratada con crioablación. Fíjese en la bola de hielo hipodensa.*



Lung cancer + multiple metastases  
Pre-treatment (palliative)



Cryoablation



*Paciente con Ca de pulmón y múltiples metástasis óseas tratadas con crioablación.*





**4) MRgFUS** (*Magnetic Resonance-guided focused ultrasound surgery*) se basa en la aplicación de **HIFU** (*High intensity focused Ultrasound*) guiada por RM, técnica basada en el calor que no requiere ninguna incisión ni aguja para destruir el tumor ya que funciona como un haz de ultrasonidos que es generado por el transductor colocado sobre la piel del paciente, que llega y se concentra en la lesión diana donde la energía mecánica se convierte en energía térmica induciendo muerte celular y necrosis coagulativa. Sin embargo, solo aquellas lesiones a las que llega el haz de ultrasonidos son susceptibles de ser tratadas, siendo un obstáculo el aire, la cortical ósea, dispositivos metálicos, etc.

## 4. Embolización

La embolización transarterial tiene como objetivo devascularizar las MO hipervasculares, siendo lo más selectivo posible preservando el resto de los vasos.

Se recomienda realizar entre los 3 días previos a la cirugía de resección (minimizando el riesgo de sangrados importantes) para reducir el riesgo de revascularización.

Disminuye el dolor y el riesgo de sangrado espontáneo de MO no subsidiarias a tratamiento quirúrgico ni percutáneo.





Reduce la vascularización tumoral en caso de tratamiento percutáneo.

Se ha reportado en varios estudios una reducción significativa de la pérdida de sangre intraoperatoria (en MO de tumores renales) así como mejoría del dolor. Sin embargo, hasta en un 35% de los pacientes se describe: síndrome post-embolización, dolor isquémico en el punto de embolización, parestesias y necrosis subcutánea.

## Estudio pre-procedimiento

En primer lugar, deberemos decidir cuál es la técnica más adecuada en base a las características de la lesión que vayamos a tratar:

- 1. Vascularización:** si la lesión presenta alta vascularización, se debe indicar la embolización antes que las técnicas ablativas. Además, así se potencia posteriormente el efecto ablativo gracias a la embolización de vasos que podrían ejercer un efecto “disipador del calor”. Ejemplos son las metástasis de Cáncer renal y de tiroides.
- 2. Localización** de la lesión para valorar por ejemplo la utilización de MRgFUS (cortical, hueso medular, grado de penetración del haz de ultrasonidos, etc).
- 3. Tamaño:** una lesión pequeña podría ser tratada con RF (<4 cm), mientras que en lesiones más grandes se ha descrito una tasa de éxito mayor mediante el uso de microondas o crioablación.
- 4. Coste-efectividad:** la RF y microondas son más costo-efectivos que la crioablación y MRgFUS.





## Manejo intervencionista de las MO

Según las guías de mejora de calidad de la **CIRSE** (*Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe*), el tratamiento intervencionista puede ser con fin **curativo** o **paliativo**.

El **tratamiento curativo** se puede plantear en pacientes seleccionados con oligometástasis en enfermedad ósea limitada (<3 MO potencialmente tratables, <3 cm cada una de ellas). Asimismo, también se puede indicar en pacientes con una enfermedad de lento crecimiento, en aquellos con estabilidad de la enfermedad metastásica con únicamente una o pocas MO que no responden al tratamiento sistémico convencional (oligoprogresión). No obstante, las situaciones que hemos mencionado anteriormente no suelen ser frecuentes, por ello únicamente unos pocos pacientes seleccionados se pueden beneficiar del tratamiento curativo. Solo aquellas técnicas ablativas que permiten una destrucción del tumor con margen de seguridad de 5-10 mm se consideran en el tratamiento con fin curativo, ya que se consigue un control tumoral local más efectivo.





El **tratamiento paliativo** se propone para la gran mayoría de los pacientes con MO para el manejo de los ERE (eventos relacionados con el esqueleto): osteoplastia percutánea para *fracturas*, termoablación para el tratamiento del *dolor*, así como citorreducción del tumor en casos con componente de partes blandas asociado o invasión del canal raquídeo.

## Seguimiento tras tratamiento intervencionista

El control del dolor es el principal objetivo del tratamiento percutáneo en la mayoría de los casos. Así pues, para evaluar la respuesta al tratamiento, muchos autores utilizan datos clínicos como la escala del dolor o scores de medición de la calidad de vida.

El **seguimiento por imagen no es necesario** en pacientes con enfermedad metastásica difusa que han recibido *tratamiento paliativo*, salvo si aparecen nuevos síntomas. Sin embargo, en pacientes con enfermedad oligometastásica tratados con *intención curativa* se recomienda un *seguimiento periódico* para un mejor control local del tumor. Las modalidades de imagen de elección son sobre todo la RM y el PET-TC, recomendándose su realización *a partir de la 4ª o incluso 8ª-12ª semana tras el tratamiento*.





Es importante recordar que los criterios RECIST no son aplicables en las MO, ya que se consideran “no medibles”, salvo en casos con componente de partes blandas asociado.

## Nuestra experiencia

En nuestro centro se trataron 21 pacientes (26 procedimientos percutáneos) con MO entre los años 2014 y 2019. El 31% (7/21) tenían MO por Ca de pulmón, 26% por Ca de mama (6/21), 14% por Ca renal (3/21), 9% por Ca de próstata (2/21) y 20% por otros tumores. En el 42% de los casos la intención era curativa mientras que en el 58% era tratamiento paliativo.

De los 26 procedimientos intervencionistas, el 65% (17/26) fueron ablaciones por radiofrecuencia, el 20% (5/26) fueron crioablaciones y un 15% (4/26) por microondas.

En 5 pacientes la indicación fue para el control del dolor con importante respuesta tras el tratamiento (5/5).

## Conclusión

La radiología intervencionista, especialmente la ablación percutánea, cada vez tiene un papel más importante en el tratamiento local, generalmente con intención paliativa, de las metástasis óseas (MO), aunque en pacientes seleccionados puede realizarse con intención curativa. Su indicación ha aumentado rápidamente en la última década, ofreciendo nuevas soluciones terapéuticas en combinación con la cirugía, radioterapia y los tratamientos médicos.





## Bibliografía

- Percutaneous management of bone metastases: state of the art, interventional strategies and joint position statement of the Italian College of MSK Radiology (ICoMSKR) and the Italian College of Interventional Radiology (ICIR). Roberto Luigi Cazzato, Francesco Arrigoni, Emanuele Boatta, Federico Bruno, Jean Betsy Chiang, Julien Garnon, Luigi Zugaro, Aldo Victor Giordano, Sergio Carducci, Marco Varrassi, Bruno Beomonte Zobel, Alberto Bazzocchi, Alberto Aliprandi, Antonio Basile, Stefano Marcia, Salvatore Masala, Rosario Francesco Grasso, Silvia Squarza, Chiara Floridi, Anna Maria Lerardi, Nicola Burdi, Roberto Cioni, Alessandro Napoli, Raffaella Niola, Giuseppe Rossi, Umberto Geremia Rossi, Massimo Venturini, Francesco De Cobelli, Marina Carotti, Giovanni Luca Gravina, Mario Di Staso, Carmine Zoccali, Roberto Biagini, Giuseppe Tonini, Daniele Santini, Gianpaolo Carrafiello, Maurizio Cariati, Enzo Silvestri, Luca Maria Sconfienza, Andrea Giovagnoni, Carlo Masciocchi, Afshin Gangi, Antonio Barile. Italian society of medical radiology 2018.
- Percutaneous tumor management. Afshin Gangi and Xabier Buy. Seminars in interventional radiology / volume 27, number 2, 2010.
- Percutaneous image-guided screws mediated osteosynthesis of impending and pathological / insufficiency fractures of the femoral neck in non-surgical cancer patients. Roberto Luigi Cazzato, Julien Garnon, Georgia Tsoumakidou, Guillaume Koch, Jean Palussière, Afshin Gangi, Xabier Buy. European Journal of Radiology 90 (2017) 1-5.
- Minimally invasive treatments of painful bone lesions: state of the art. Antonio Barile, Francesco Arrigoni, Luigi Zugaro, Marcello Zappia, Roberto Luigi Cazzato, Julien Garnon, Nitin Ramamurthy, Luca Brunese, Afshin Gangi, Carlo Masciocchi. Med Oncol (2017) 34:53.
- Enfermedad metastásica ósea: carga de enfermedad, tratamiento y consumo de recursos. XXXIII edición Jornadas Economía de la salud. Junio 2013.