

Artroplastia de cadera: Seguimiento y diagnóstico de complicaciones en radiología simple y TC

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: Ana Carballeira Álvarez, Amaia Llodio Uribeetxebarria, Santiago Correa García, Ion Gurutz Esnal Andueza, Mikel Beristain Mendizabal

Objetivos Docentes

- Exponer de forma sistemática los parámetros a tener en cuenta en la evaluación postquirúrgica y seguimiento de la artroplastia de cadera.
- Mostrar las posibles complicaciones mediante la presentación de numerosos casos de nuestro servicio.

Revisión del tema

TÉCNICAS DE IMAGEN

- RX: Control inmediato tras la artroplastia y primer paso diagnóstico en caso de una prótesis dolorosa.
Se realizarán otras técnicas de imagen en caso de que la radiografía simple no sea de ayuda o se vean lesiones que requieran completar el estudio.
- Artrografía: Puede detectar la movilización de la prótesis (paso del contraste entre los componentes y el hueso) y también colecciones periprotésicas.
- Ecografía: Útil para la visualización de colecciones periprotésicas y su drenaje, para la detección de pseudotumores y para la evaluación de las estructuras musculotendinosas, permitiendo el diagnóstico del atrapamiento del psoas y su tratamiento sintomático mediante infiltración de corticoides.
- TC: Ofrece un análisis detallado de todos los componentes de la prótesis y del hueso nativo, detectando los signos de movilización de forma más precoz y evaluando el stock óseo. Sus

desventajas son la radiación y los artefactos que produce el metal.

- **RM:** Los artefactos derivados del metal son un obstáculo a la hora de utilizarla como técnica de evaluación. No permite la detección precoz de signos de movilización, la evaluación del stock óseo y el estado de la prótesis en sí.
- **Medicina nuclear:** La SPECT-TC y la 18FDG PET-TC incrementan la sensibilidad de la TC y son más asequibles que la gammagrafía.

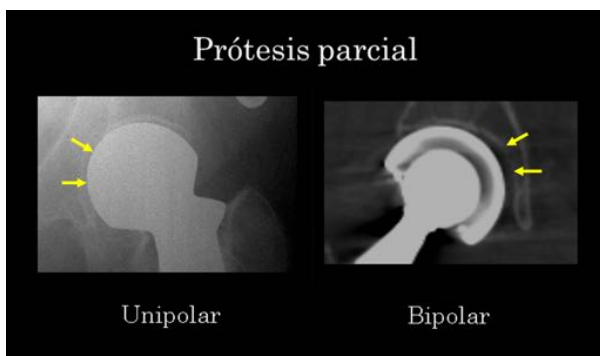
CARACTERIZACIÓN DE LA PRÓTESIS

A la hora de realizar el seguimiento y evaluación de una artroplasia de cadera, necesitaremos saber de qué tipo de prótesis se trata para así ser capaces de reconocer el aspecto normal de ésta en la imagen.

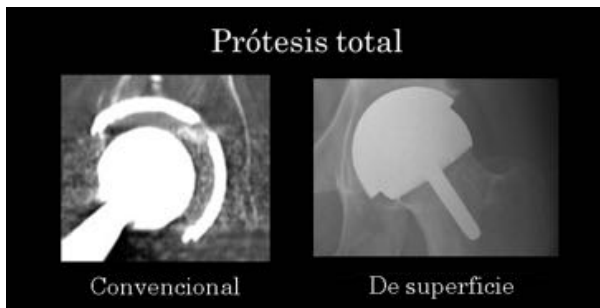
Para caracterizar la prótesis frente a la que nos encontramos, nos haremos varias preguntas: ¿de cuántos elementos se compone?, ¿de qué material son sus componentes?, ¿cuáles son las superficies de contacto? y ¿de qué manera está fijada la prótesis al hueso?

1. Tipo de prótesis según el número de elementos:

- **Parciales (PPC):** Mantienen el acetábulo nativo y reemplazan la cabeza y el cuello femorales. En TC se observará una línea radioluciente entre el componente acetabular y el acetábulo nativo (flechas).
 - Unipolares: la cabeza y el cuello no se articulan entre ellas
 - Bipolares: : la cabeza y el cuello se articulan



- **Totales (PTC):** reemplazan tanto el acetábulo como la cabeza y el cuello femorales
 - Convencionales: Reemplazan el acetábulo, la cabeza y el cuello femoral con un vástago que invade la metáfisis. Se usan en pacientes añosos.
 - De superficie (resurfacing): Para pacientes jóvenes. Sin vástago que invada la metáfisis, para salvar remanente óseo en caso de futuro recambio. Más susceptibles de fracturas periprotésicas.



2. *Materiales y superficies de contacto:*

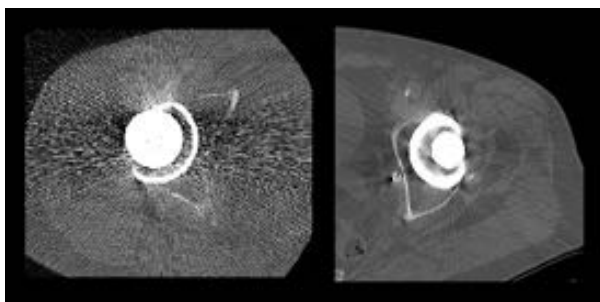
Dependiendo del material de los componentes, un tipo de prótesis tenderá más al desgaste que otra. Por ejemplo, un acetábulo con revestimiento de polietileno se expone a un mayor desgaste que los de metal o cerámica. La combinación más utilizada en las PTC convencionales hoy en día es la cabeza de metal con acetábulo revestido de polietileno. La superficie de contacto metal-metal es típica de las PTC de superficie.

		Cabeza femoral	
		Metal	Cerámica
Acetábulo	Metal	Metal - metal (PTC de revestimiento)	Cerámica-metal
	Polietileno (+desgaste)	Metal - polietileno	Cerámica - polietileno
	Cerámica	Metal - Cerámica	Cerámica - cerámica

- **Artefacto:**

De la composición y geometría de los materiales, así como de los parámetros del estudio TC, dependerá la magnitud del artefacto.

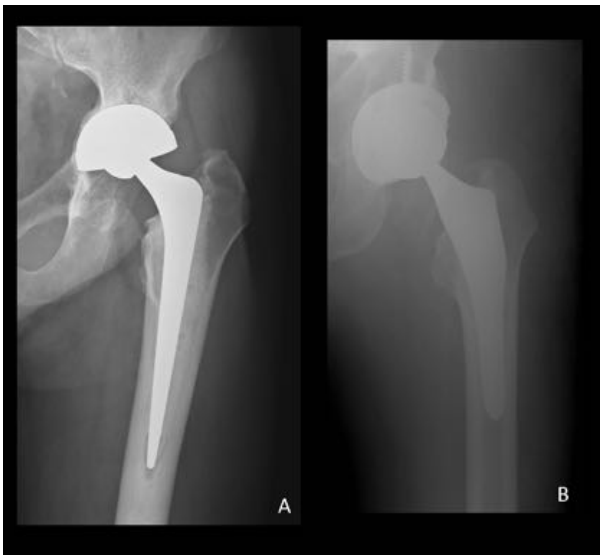
En lo que respecta a los parámetros del estudio por TC, para reducir el artefacto, se recomienda utilizar un pitch < 1 y un mayor kilovoltaje, a expensas de una mayor dosis para los pacientes, que suelen ser de edad avanzada. En nuestro centro, para estos estudios bajamos el pitch a 0,5 y usamos un kV de 140. Con respecto a la densidad del material, las aleaciones de acero inoxidable o cromo-cobalto producen más artefacto que las de titanio, al igual que componentes de mayor tamaño o más asimétricos.



Diferencia en la magnitud del artefacto entre una cabeza metálica (izquierda) frente a una cabeza de cerámica (derecha)

3. Fijación al hueso:

- Cementada: Polimetilmetacrilato que rellena el espacio entre la prótesis y el hueso con un tapón en el extremo distal del vástago femoral.
- No cementada:
 - La preferida actualmente
 - Fijación inicial por presión
 - Revestimiento poroso para que el hueso crezca alrededor
 - Tornillos para el componente acetabular
- Híbrida: Componente femoral cementado + acetabular no cementado



Prótesis cementada (A) vs prótesis no cementada (B)

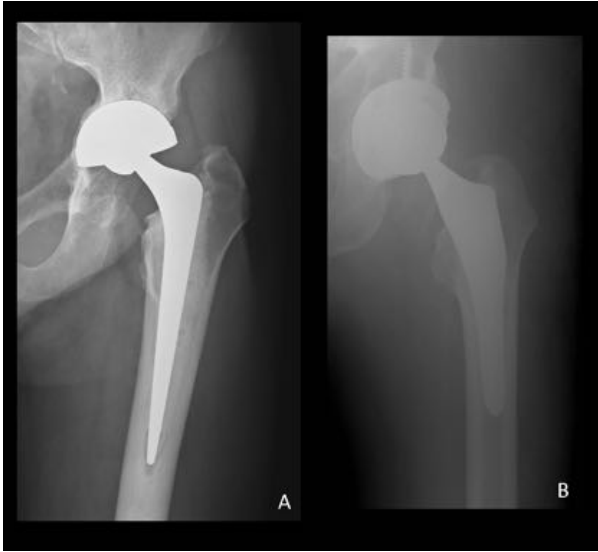
EVALUACIÓN INICIAL

Después de la cirugía es recomendable realizar un estudio de imagen que sirva como referencia para futuros estudios y para buscar complicaciones inmediatas, como luxaciones o fracturas.

Para evaluar la correcta posición de la prótesis, tendremos en cuenta 5 parámetros:

1. Longitud de miembros
2. Centros de rotación acetabular
3. Inclinación lateral acetabular
4. Anteversión acetabular
5. Posición del vástago femoral

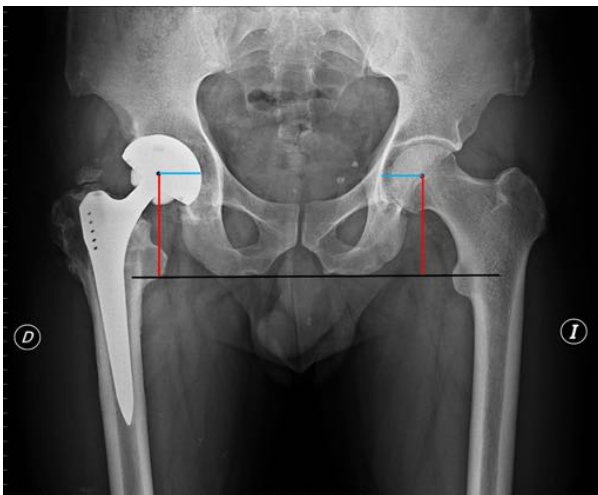
1. **Longitud de los miembros:** Es común que exista una diferencia en la longitud de los miembros de hasta <1 cm. Se objetiva en la radiografía simple AP trazando una línea horizontal entre los dos rebordes acetabulares inferiores y otras dos líneas paralelas a ésta en el punto central del trocánter menor. La diferencia de distancia entre las dos líneas de cada miembro es la discrepancia en la longitud.



Discrepancia en la longitud de los miembros

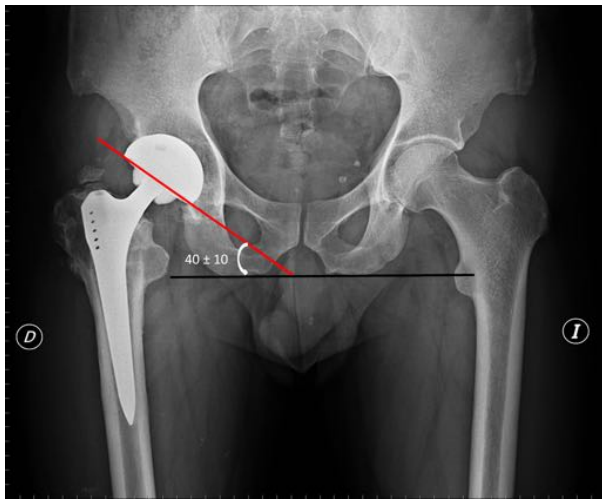
2. *Centros de rotación acetabular:*

- Vertical: Distancia entre el centro de la cabeza femoral y la línea bisquiática (línea roja).
 - Horizontal: Distancia entre el centro de la cabeza y el reborde acetabular (línea azul)
- Deben ser iguales en las dos extremidades.



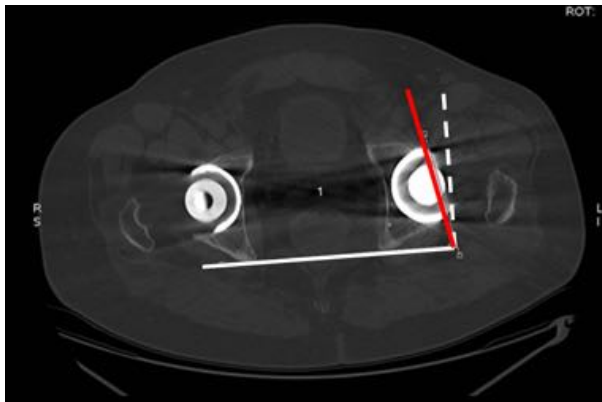
Centros de rotación acetabular horizontal (línea azul) y vertical (línea roja)

3. **Ángulo de inclinación lateral acetabular:** Ángulo entre el borde acetabular y la línea bisquiática (línea roja).
Normal = 40 ± 10 .

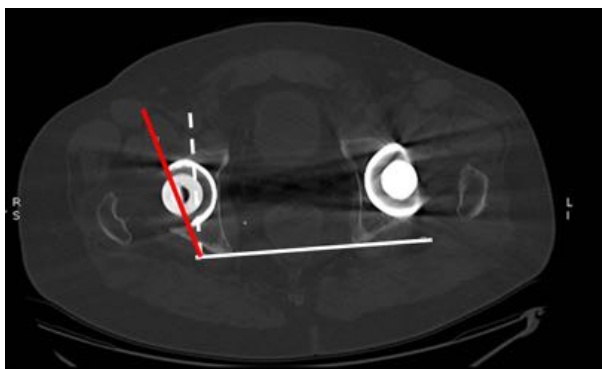


Ángulo de inclinación lateral acetabular

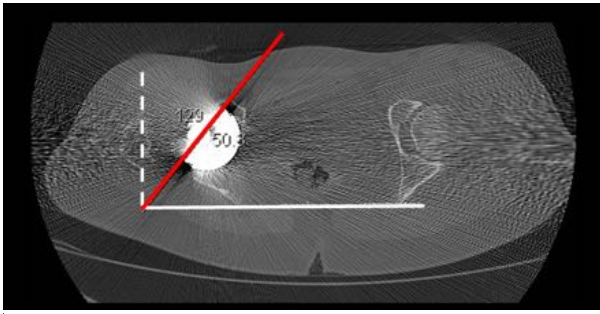
4. **Ángulo de anteversión acetabular:** Se mide en el TC axial. Es el ángulo entre una línea tangente al borde acetabular y la perpendicular a la horizontal.
Normal = 15 ± 10 .



Medida de la anteversión: ángulo entre una línea tangente al acetábulo (roja) y una perpendicular (blanca discontinua) a la horizontal (blanca continua). En este caso, el ángulo es 12° , dentro de la normalidad (entre 5 y 25)

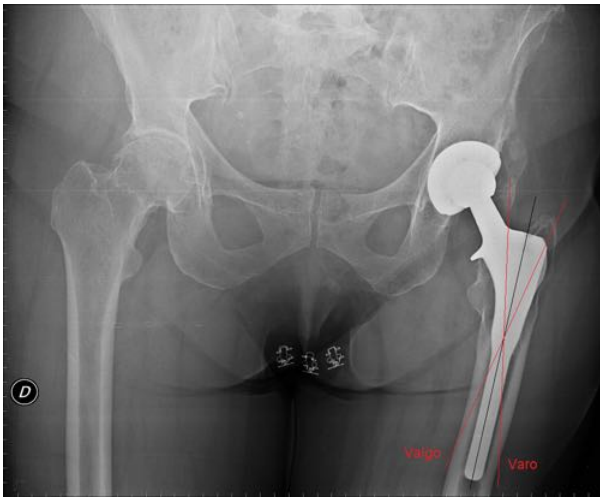


Componente acetabular en retroversión (Ángulo de anteversión = -20°)

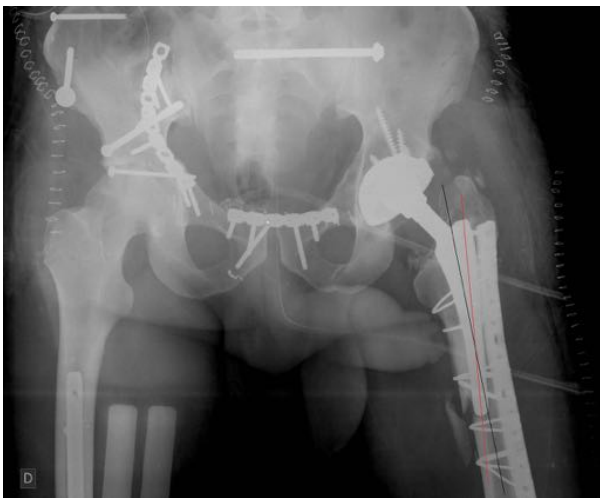


Exceso de anteversión del componente acetabular. (Ángulo de anteversión = 39°)

5. **Posición del vástago femoral:** Debe estar en una posición neutra respecto al eje longitudinal del fémur. La posición en varo (con la punta hacia la cortical lateral) es factor de riesgo para fallo del componente femoral.



Posición neutra del vástago femoral



Vástago femoral en valgo con fractura periprotésica asociada



Vástago femoral en varo

SEGUIMIENTO Y DETECCIÓN DE COMPLICACIONES

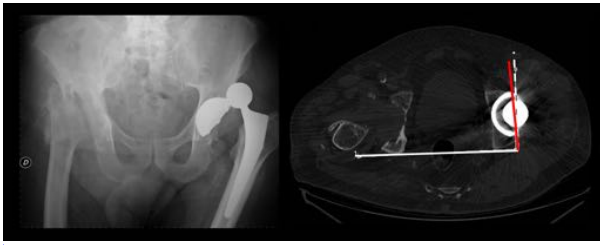
Para el seguimiento del injerto y la detección de complicaciones o factores de riesgo, nos haremos 3 preguntas mediante la suma de las medidas descritas previamente y otros hallazgos:

- Está el implante bien colocado e intacto?
- Existe una buena fijación de los componentes?
- Hay anomalías en los huesos portadores o en los tejidos blandos adyacentes?

1. *Está el implante bien colocado e intacto?*

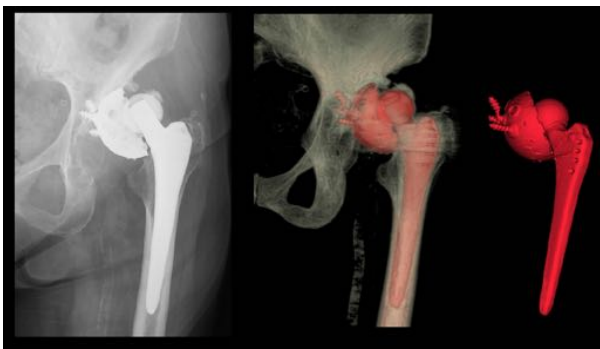
Medida	Valor
Longitud de los miembros	Simétrica
Centros de rotación acetabular	Simétricos
Inclinación lateral acetabular	40° ± 10
Anteversión acetabular	15° ± 10
Tallo femoral	Neutro o ligeramente valgo

Para evaluar si el implante está bien colocado, tendremos en cuenta las medidas referidas previamente, cuya alteración está relacionada con un mayor riesgo de luxaciones.



PTC izquierda con luxaciones recidivantes (rx de la izquierda). En el TC axial (derecha) se objetivó una ausencia de anteversión (ángulo de anteversión = 0°)

Para valorar la integridad del implante, buscaremos anomalías estructurales en los componentes radioopacos (tornillos, componente acetabular, cabeza femoral, tallo femoral...) como por ejemplo rotura de los mismos.

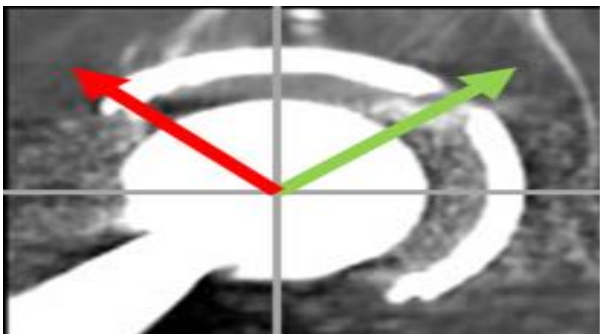


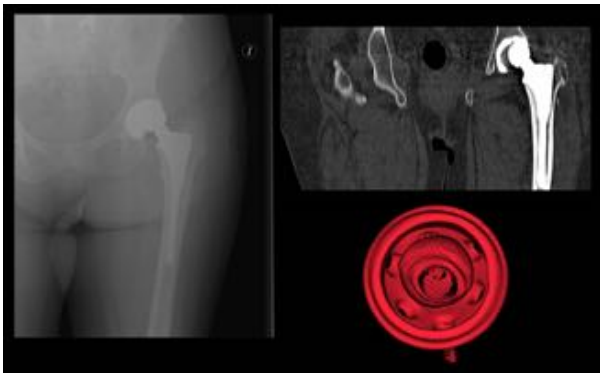
Tornillos de fijación de la copa acetabular doblados, alteración de la inclinación y luxación de la cabeza femoral

En el caso de los materiales no radiodensos del injerto, como el revestimiento de polietileno, deberemos buscar datos indirectos que nos sugieran el fallo de éste.

Debido a la distribución de la carga es habitual que haya un adelgazamiento del revestimiento de polietileno superomedial (flecha verde).

El adelgazamiento superolateral (flecha roja), debido a una distribución de carga anormal, se interpreta como desgaste o rotura del revestimiento de polietileno, lo que se asocia con un mayor riesgo de luxaciones y movilización.





Desplazamiento superolateral de la cabeza femoral sugestivo de desgaste del componente de polietileno visto en rx (izquierda), TC coronal y reconstrucción VR (derecha).

2. Existe una buena fijación de los componentes?

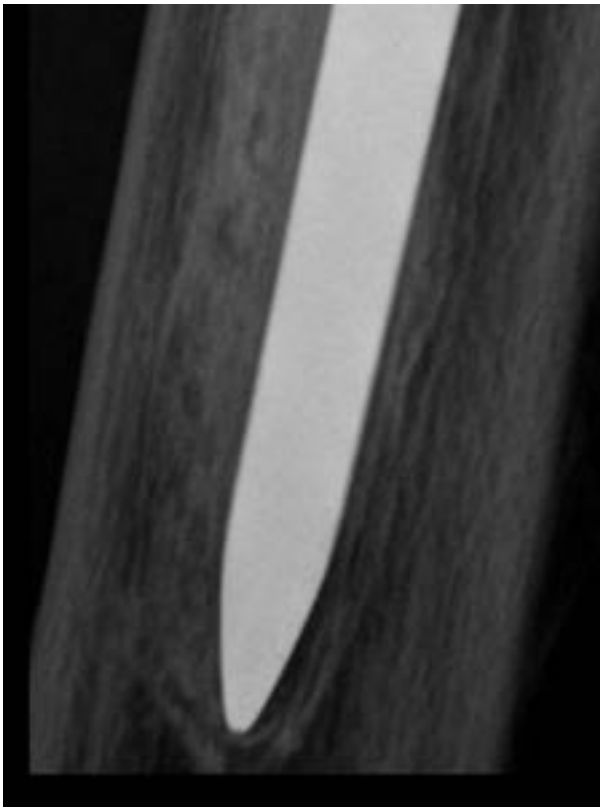
Los cambios que sugieren una movilización de la prótesis pueden ser muy sutiles, por lo que es extremadamente importante evaluar cada caso de forma individual, teniendo en cuenta las características de la prótesis (si es cementada o no, etc) y los cambios en el tiempo, ya que la movilización puede desarrollarse durante años.

La movilización puede ser aséptica o séptica y su diferenciación por imagen es extremadamente difícil. Como signos sugestivos de movilización séptica tendríamos:

- Rápida progresión
- Colecciones y fistulas en tejidos blandos periprotésicos
- Reacción perióstica

Existe un gran espectro de hallazgos entre una fijación sólida y una prótesis claramente movilizada.

- Fijación sólida:
 - Estabilidad en el tiempo
 - En no cementadas, áreas de crecimiento óseo (“struts” o “spot welds”): hueso trabeculado que se extiende a lo largo de la superficie del componente metálico.
- Fijación aceptable:
 - Radiolucencia estable en el tiempo ≤ 2 mm alrededor de los componentes o entre el cemento y el hueso.
 - Radiolucencia > 2 mm estable en el tiempo.
 - Hundimiento del vástago femoral < 10 mm el primer año postoperatorio en no cementadas
 - Burbujas aéreas en el cemento



Burbujas en el cemento

- Áreas de reabsorción ósea:
 - Surgen de la alteración en la distribución de la carga tras la artroplastia, no confundir con osteolisis.
 - Áreas radiolucetas en lugares típicos:
 - Fémur proximal ("stress shielding")
 - Reabsorción del calcar



Áreas radiolucientes esperables

- Probable movilización: Correlacionar los hallazgos con la clínica.
 - Áreas radiolucientes en zonas no esperables



PTC mostrando una radiolucencia adyacente al componente acetabular (flecha) en el primer control (izquierda). 5 años después rx y TC coronal (derecha), mostrando un aumento del grosor del área radioluciente, sugestivo de movilización.

- Pedestal óseo
- Trozos de metal alrededor de una prótesis con revestimiento in-growth (“bed shedding”)
- Fractura de componentes



Componente acetabular movilizado con tornillos doblados y cabeza femoral luxada cranealmente

- Movilización:
 - Componente acetabular inclinado o migrado



Excesiva inclinación del componente acetabular

- Tallo femoral rotado, migrado o excesivamente hundido



Movilización del vástago femoral en paciente con enfermedad de Paget ósea

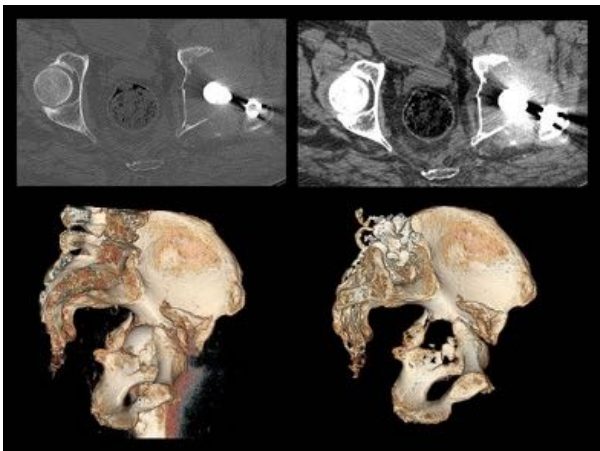
3. *Hay anomalías en los huesos portadores o en los tejidos blandos adyacentes?*

a. Osteolisis (enfermedad por micropartículas)

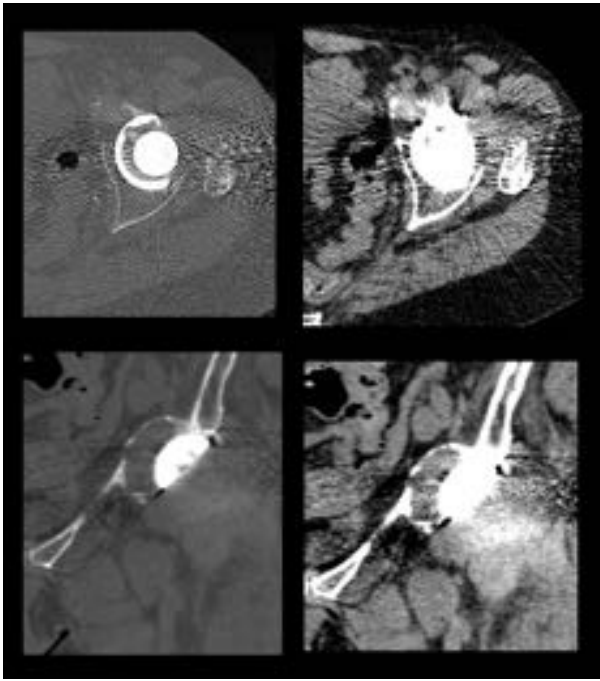
Se trata de una lesión lítica rellena de tejido de granulación por respuesta inflamatoria a las partículas de material protésico que se desprenden como consecuencia del desgaste

También puede ser consecuencia de una infección, en cuyo caso es difícilmente distinguible por imagen.

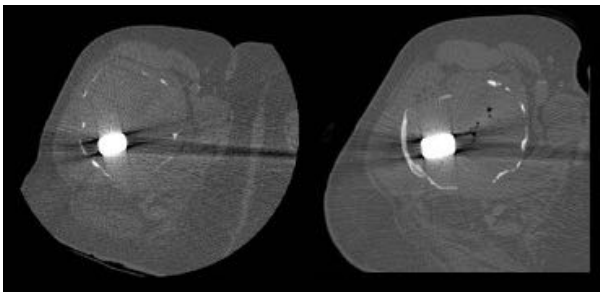
La enfermedad por micropartículas se verá como una radiolucencia que se extiende por la interfase hueso-prótesis y es factor de riesgo para movilización o incluso fracturas periprotésicas.



Enfermedad por micropartículas y fracturas tras traumatismo



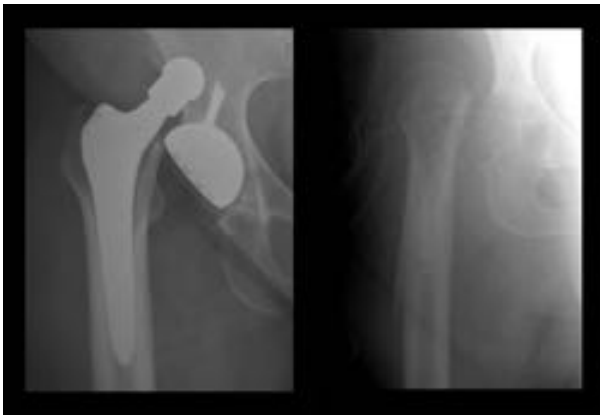
Enfermedad por micropartículas



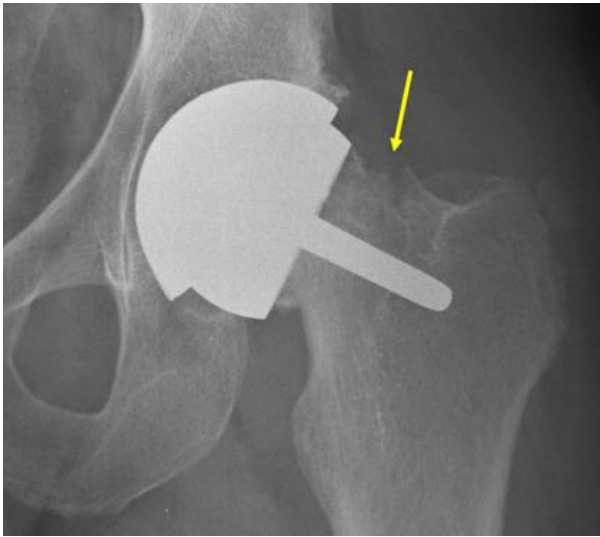
Enfermedad por micropartículas sobreinfectada

b. Fractura periprotésica

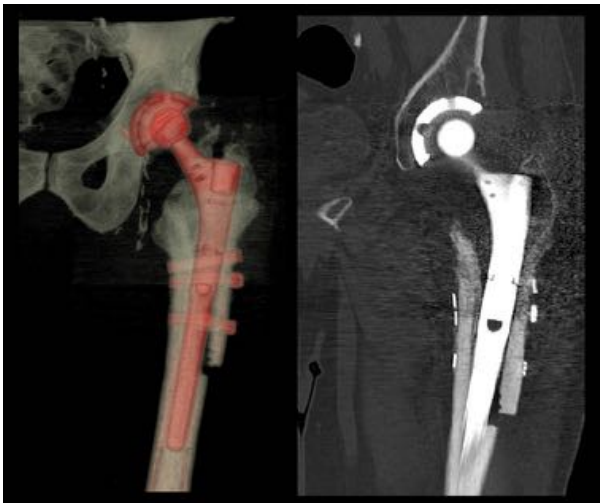
Puede ocurrir de forma intraoperatoria o postoperatoria. Aunque suele afectar al fémur, se debe revisar toda la pelvis. Son factores de riesgo la osteoporosis, la osteolisis, el stress shielding y los traumatismos. Hay que tener en cuenta que en la revisión de las artroplastias por fallo de sus componentes en ocasiones se realizan osteotomías que no debemos confundir con fracturas periprotésicas.



Fractura periprotésica intraoperatoria



PTC de superficie con fractura del cuello femoral

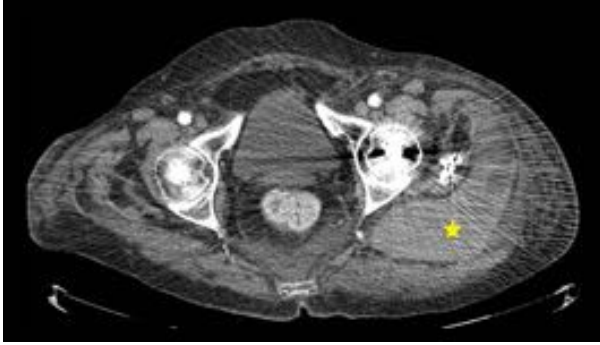


Osteotomía de Wagner con cerclajes

c. Colecciones periprotésicas y pseudotumores:

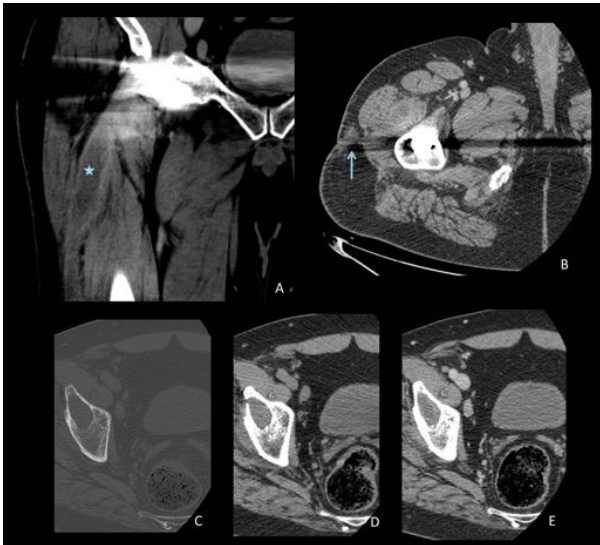
Las colecciones periprotésicas abarcan los hematomas y los abscesos. Pueden ocurrir de forma

perioperatoria o crónica.



Hematoma glúteo

Los abscesos son una complicación seria, ya que requieren tratamiento médico de larga duración y muchas veces implican un recambio protésico. En TC, observaremos una colección de bordes irregulares que puede presentar burbujas aéreas en su interior y fistulas entre los tejidos blandos hacia la piel.



Absceso en vasto externo y periacetabular con absceso intraóseo en techo acetabular asociado

Otra lesión de partes blandas periprotésicas que se puede observar es el **pseudotumor**. Se trata de una masa de partes blandas que surge como consecuencia de la respuesta inflamatoria únicamente en casos de prótesis metal-metal. A diferencia de la enfermedad por micropartículas, no presenta componente osteolítico.



Pseudotumor

d. Osificación heterotópica:

La formación ósea en tejidos periprotésicos es bastante común, ocurre en un 15-50% de los pacientes. Existe en distintos grados (clasificación de Brooker):

Grado 0. No osificación

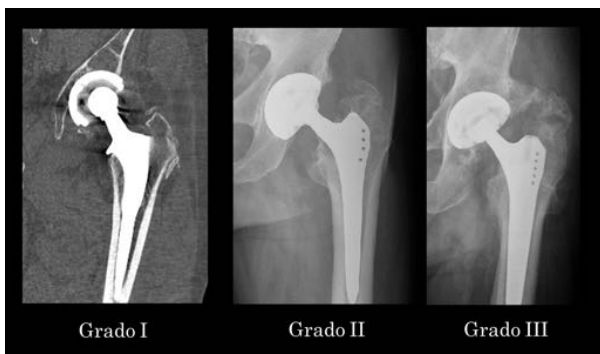
Grado 1. Uno/dos focos <1 cm cada uno

Grado 2. Ocupan menos de la mitad del espacio entre el fémur y la pelvis

Grado 3. Ocupan más de la mitad del espacio

Grado 4. Puente óseo

En los grados más severos puede ocurrir anquilosis y dolor.



Calcificaciones heterotópicas de distintos grados

a. Tendinopatía del iliopsoas (cadera en resorte interno):

- Por roce del tendón con el reborde anterior de un componente acetabular demasiado grande o con demasiada anteversión.
- Produce sensación de chasquido y dolor inguinal.
- Mediante ecografía veremos engrosamiento o heterogeneidad del tendón, derrame articular o engrosamiento de la bursa.
- El tratamiento inicial es conservador, al que se puede añadir infiltraciones de corticoides en la propia bursa para el alivio sintomático.

- En caso de dolor refractario, se planteará una liberación quirúrgica del tendón.



Distensión de la bursa del iliopsoas en paciente con PTC

Imágenes en esta sección:

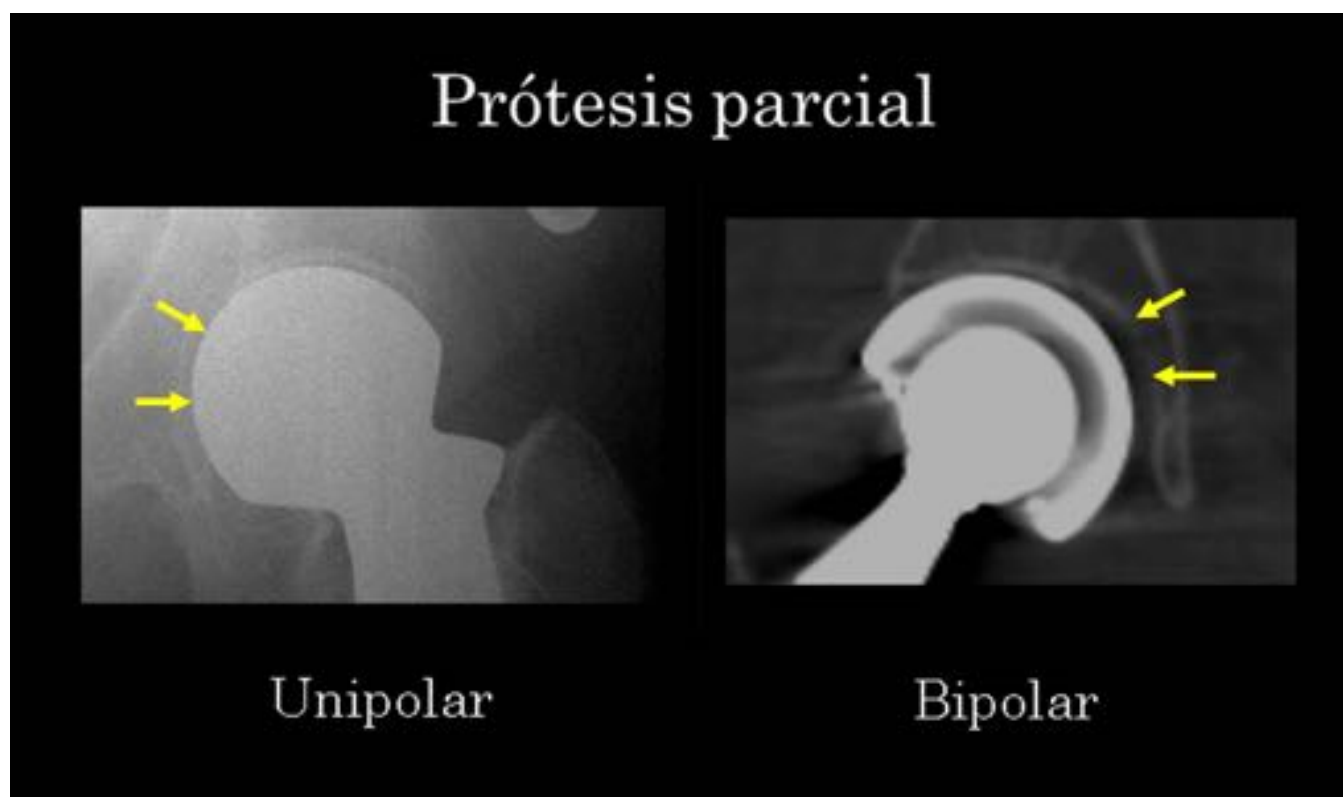


Fig. 1: Prótesis parciales en las que se visualiza el acetábulo nativo (flechas). A la izquierda, prótesis unipolar en la que no existe articulación entre la cabeza y el componente acetabular. A la derecha, prótesis bipolar con posibilidad de movimiento relativo entre los dos componentes.

Prótesis total



Convencional



De superficie

Fig. 2: Prótesis totales, no se objetiva el acetábulo nativo. A la izquierda, prótesis convencional con vástago femoral. A la derecha prótesis "resurfacing" o de superficie, sin componente femoral.

		Cabeza femoral	
		Metal	Cerámica
Acetábulo	Metal	Metal – metal (PTC de revestimiento)	Cerámica-metal
	Polietileno (+desgaste)	Metal - polietileno	Cerámica - polietileno
	Cerámica	Metal - Cerámica	Cerámica - cerámica

Tbl. 3: Superficies de contacto según la combinación de componentes. La combinación cabeza metálica con acetábulo revestido de polietileno es la más frecuente.

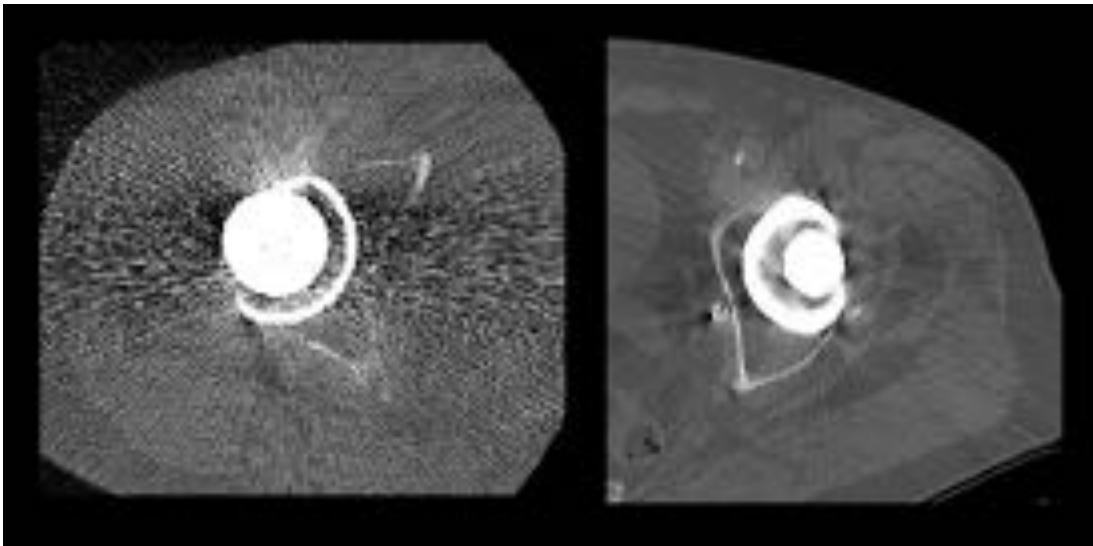


Fig. 4: Diferencia en la magnitud del artefacto entre una cabeza metálica (izquierda) frente a una cabeza de cerámica (derecha).

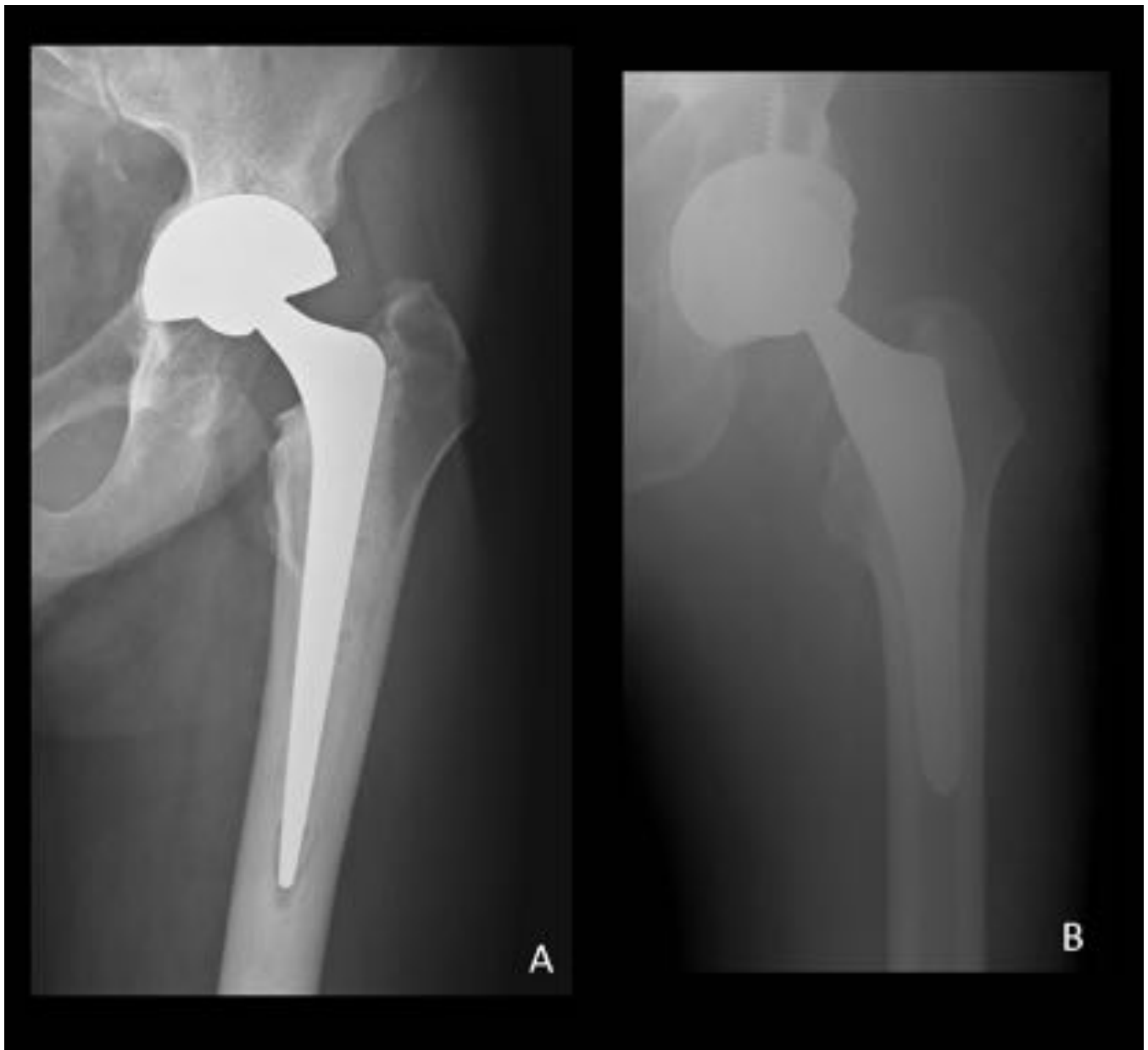


Fig. 5: Prótesis cementada (A) vs prótesis no cementada (B).

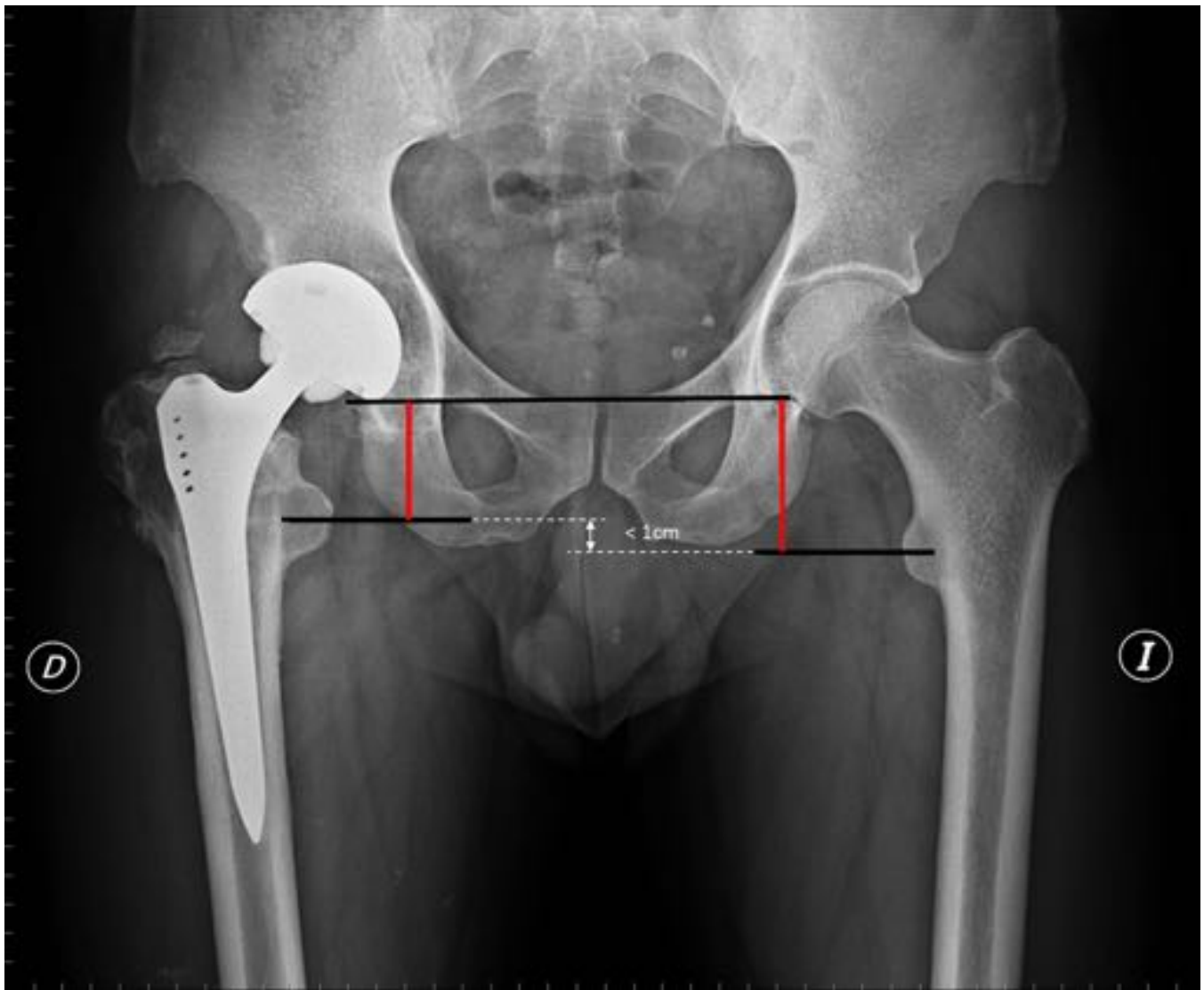


Fig. 6: Discrepancia en la longitud de los miembros. Distancia entre el reborde acetabular inferior y una línea entre el punto medio de ambos troncánteres menores. La diferencia de distancia entre una extremidad y otra se considera aceptable hasta 1cm.

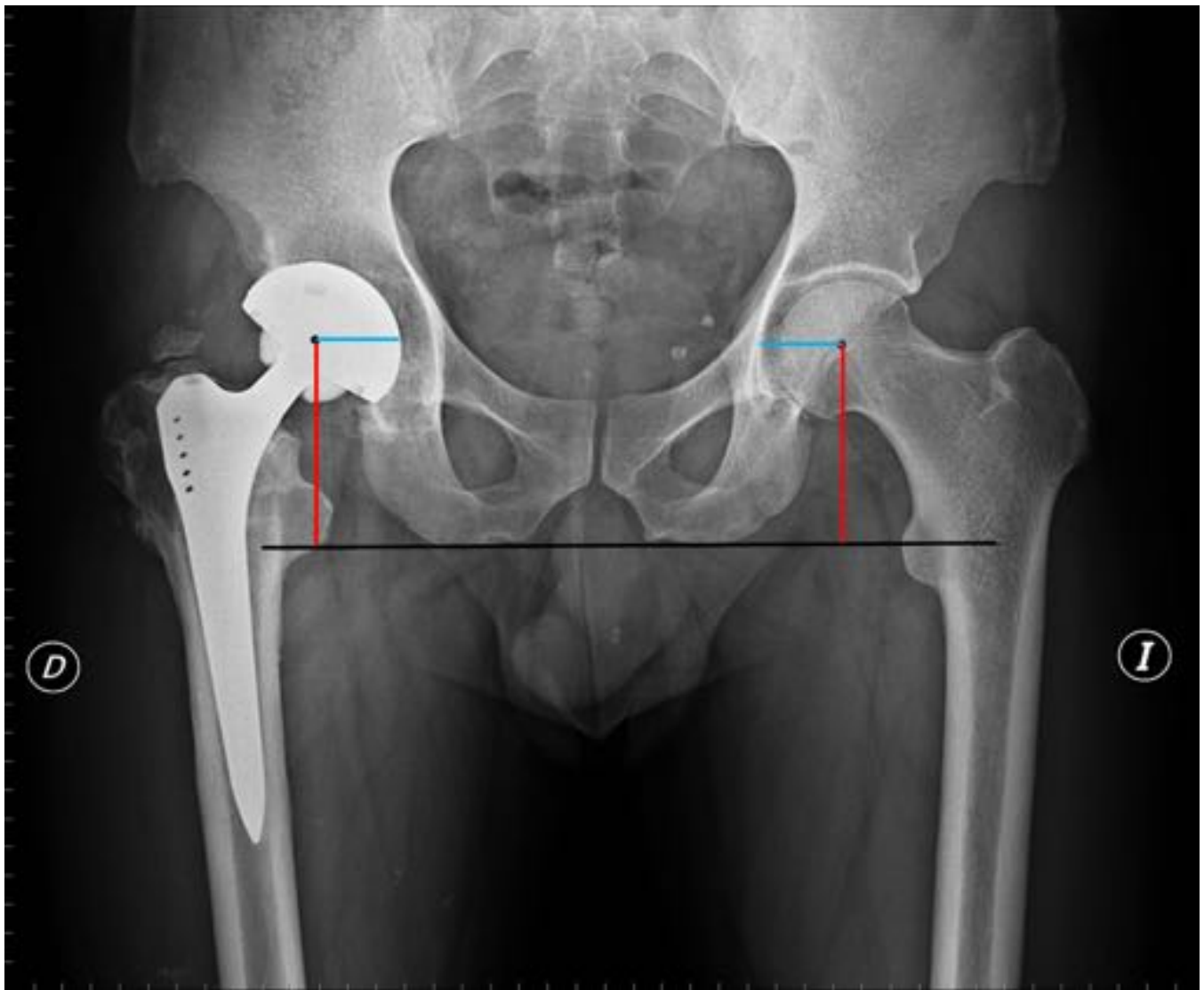


Fig. 7: Centros de rotación acetabular horizontal (rojo) y vertical (azul).



Fig. 8: Ángulo de inclinación lateral acetabular: entre la línea bisquiática (negra) y una tangente al reborde acetabular (roja). Debe tener un valor entre 30 y 50.

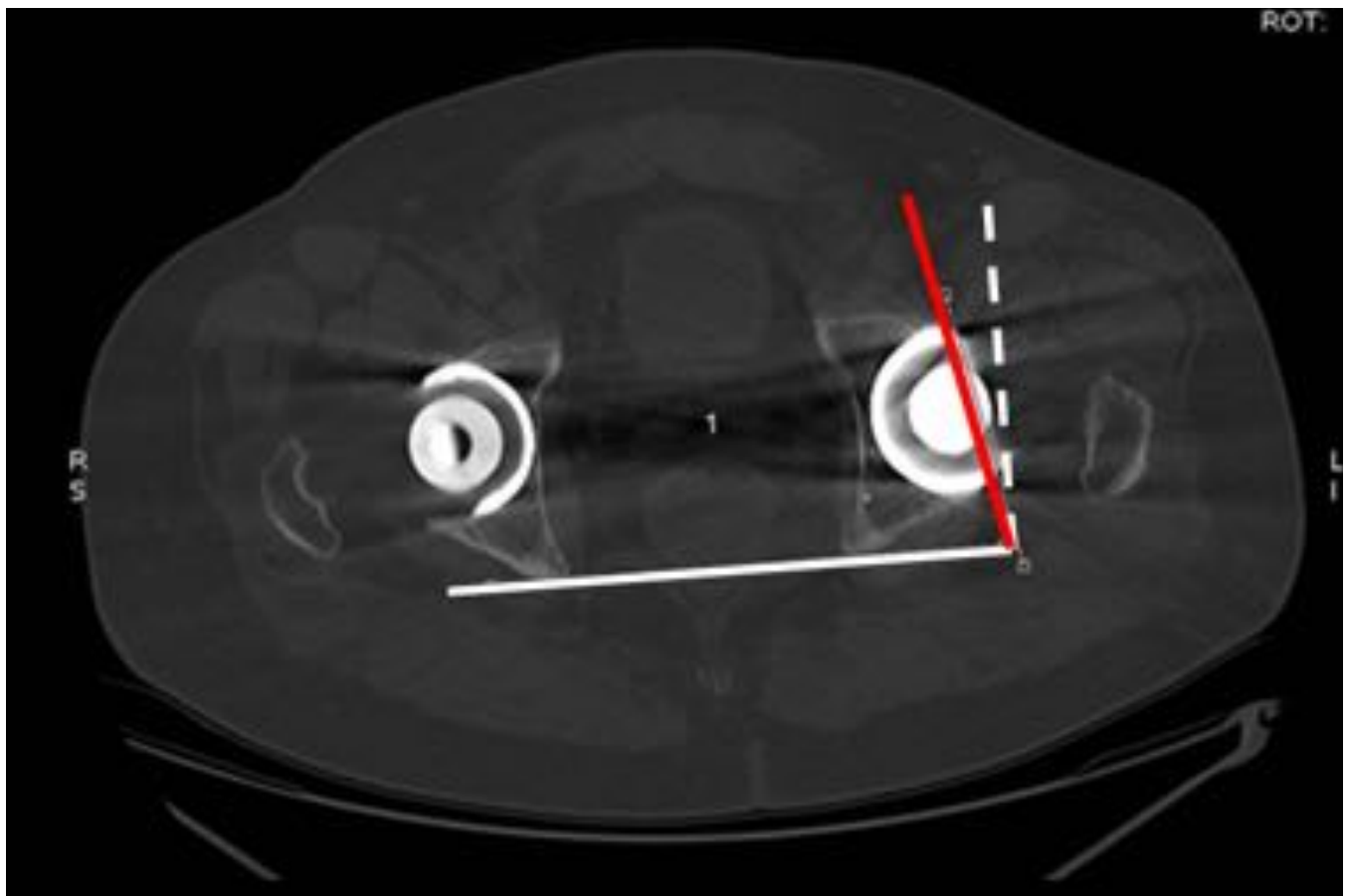


Fig. 9: Medida de la anteversión: ángulo entre una línea tangente al acetábulo (roja) y una perpendicular (blanca discontinua) a la horizontal (blanca continua). En este caso, el ángulo es 12°, dentro de la normalidad (entre 5 y 25)

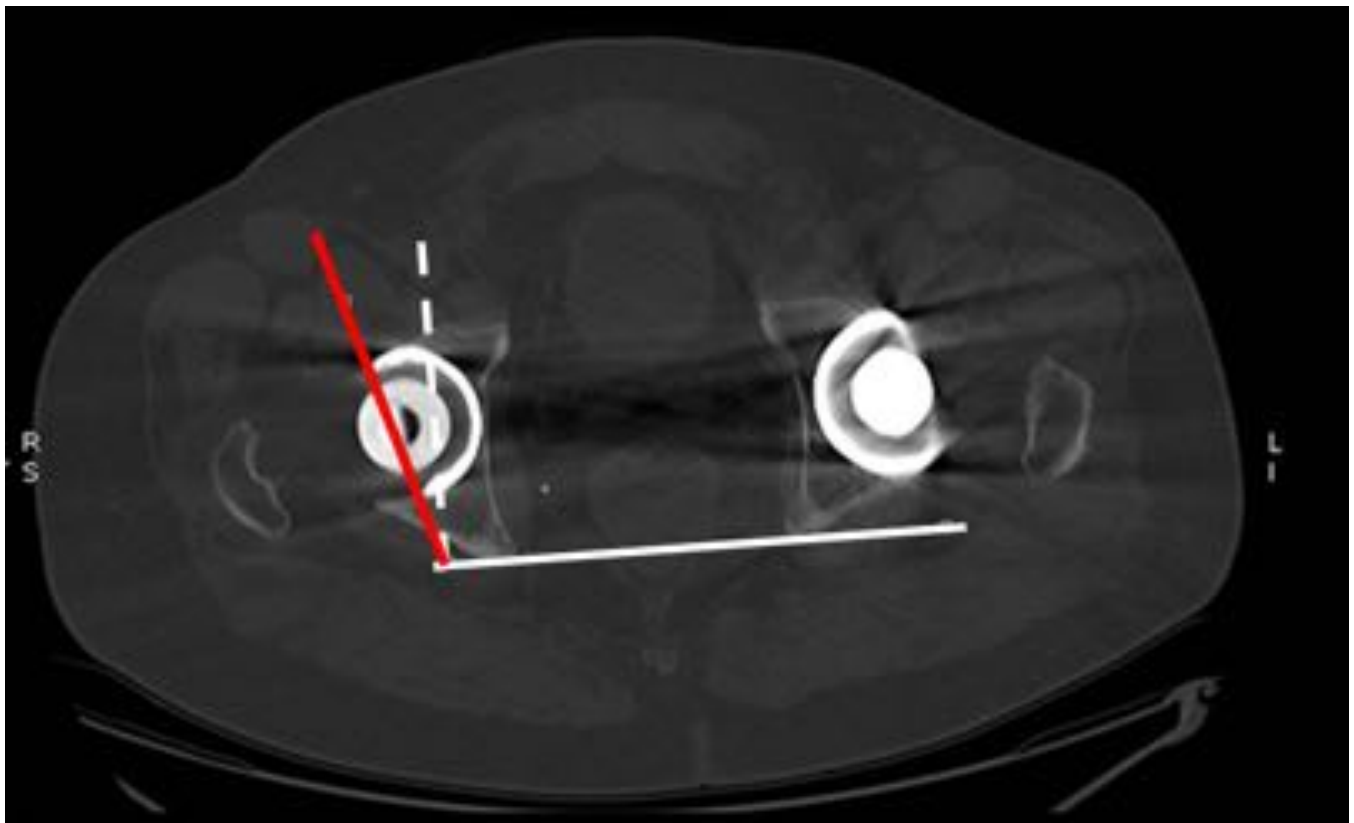


Fig. 10: Componente acetabular en retroversión (Ángulo de anteversión = -20°)

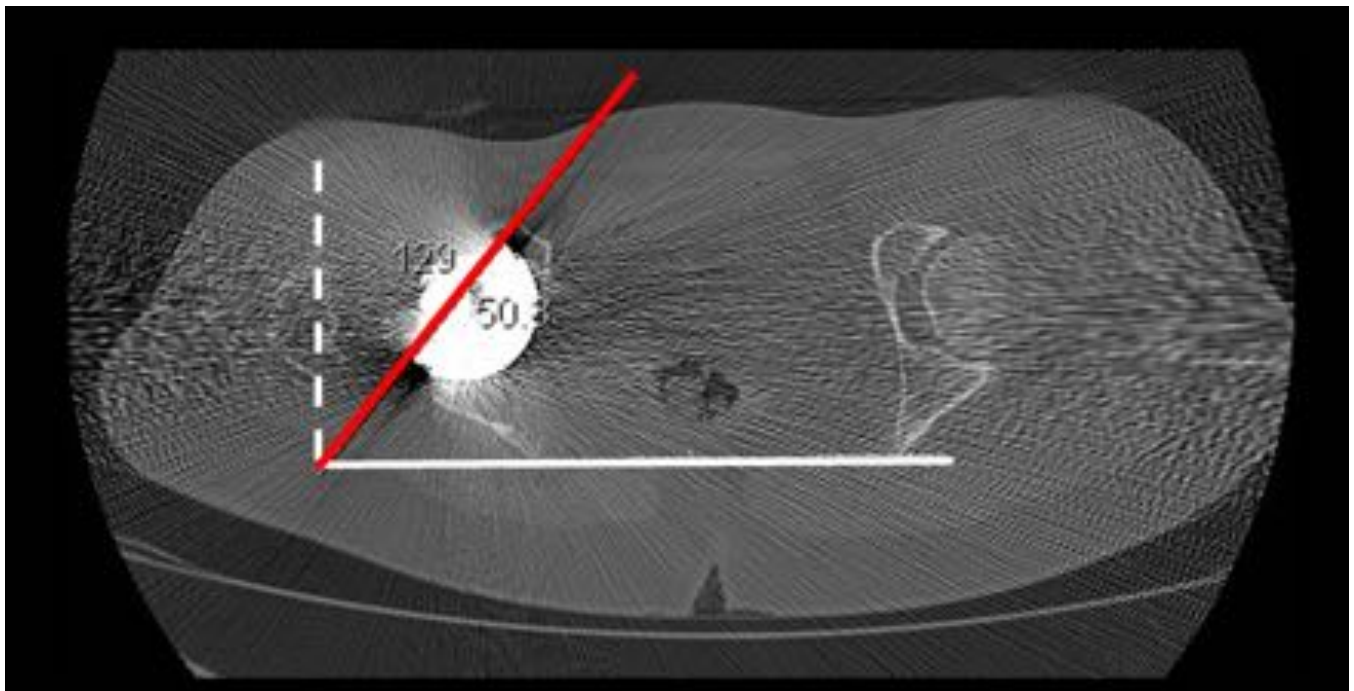


Fig. 11: Exceso de anteversión del componente acetabular. (Ángulo de anteversión = 39°)

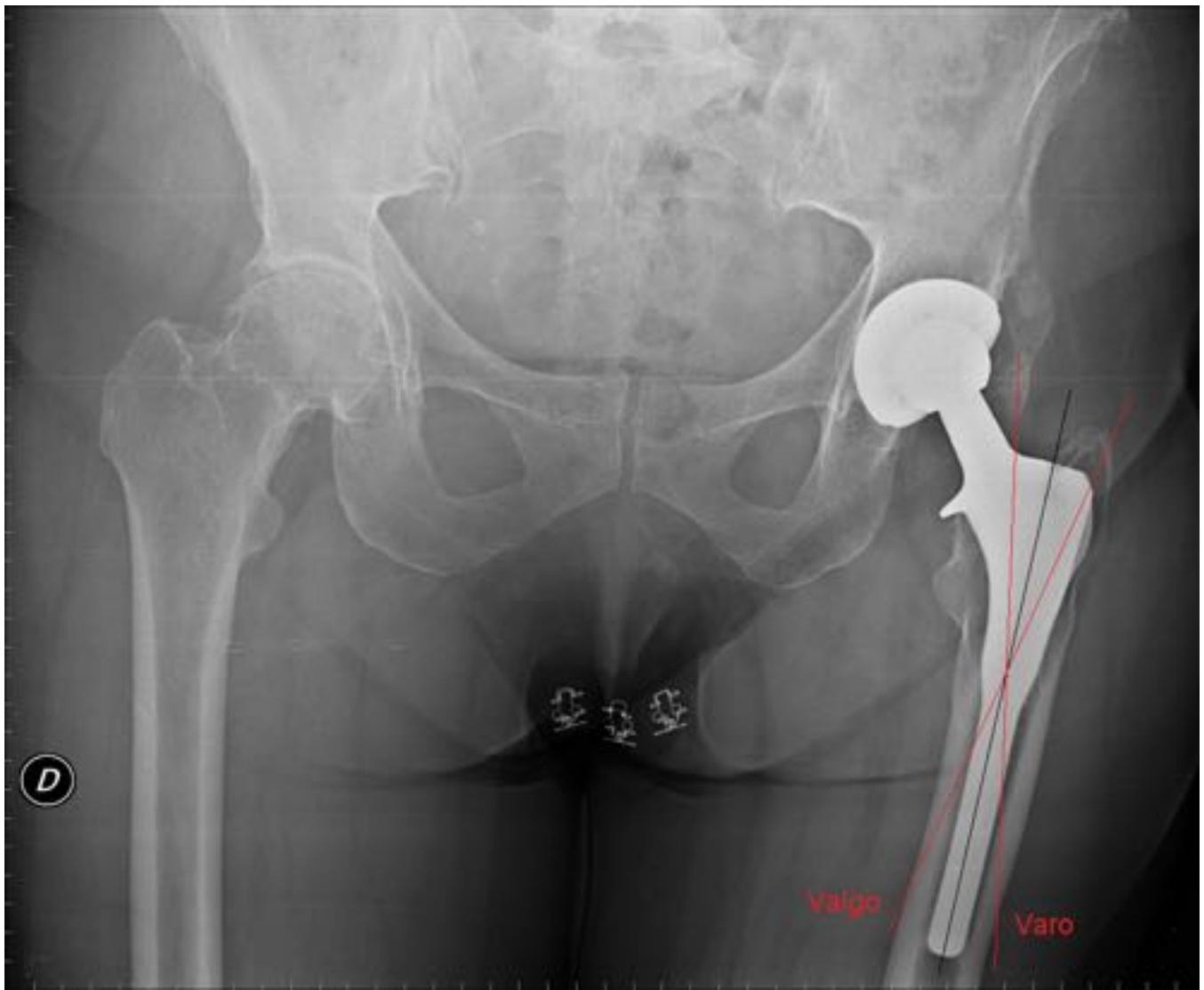


Fig. 12: Posición neutra del vástago femoral (negro) y posiciones anómalas que favorecen el fallo del componente (rojo).

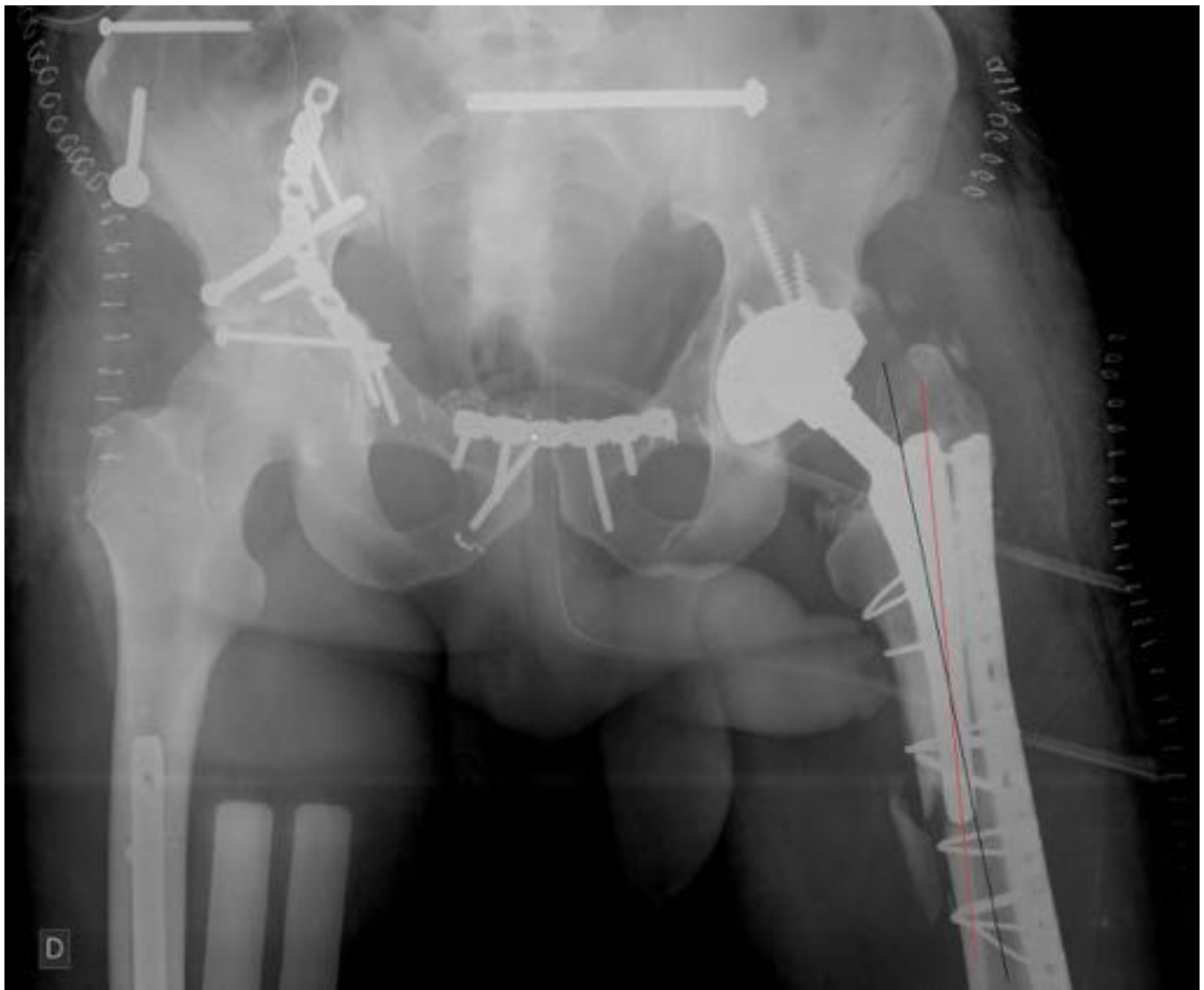


Fig. 13: Vástago femoral en valgo y fractura periprotésica diafisaria.



Fig. 14: Vástago en varo que contacta con la cortical externa de la diáfisis femoral.

Medida	Valor
Longitud de los miembros	Simétrica
Centros de rotación acetabular	Simétricos
Inclinación lateral acetabular	$40^{\circ} \pm 10$
Anteversión acetabular	$15^{\circ} \pm 10$
Tallo femoral	Neutro o ligeramente valgo

Fig. 15: Medidas a tener en cuenta en la evaluación de la colocación del implante



Fig. 16: PTC izquierda con luxaciones recidivantes (rx de la izquierda). En el TC axial (derecha) se objetivó una ausencia de anteversión (ángulo de anteversión = 1°)

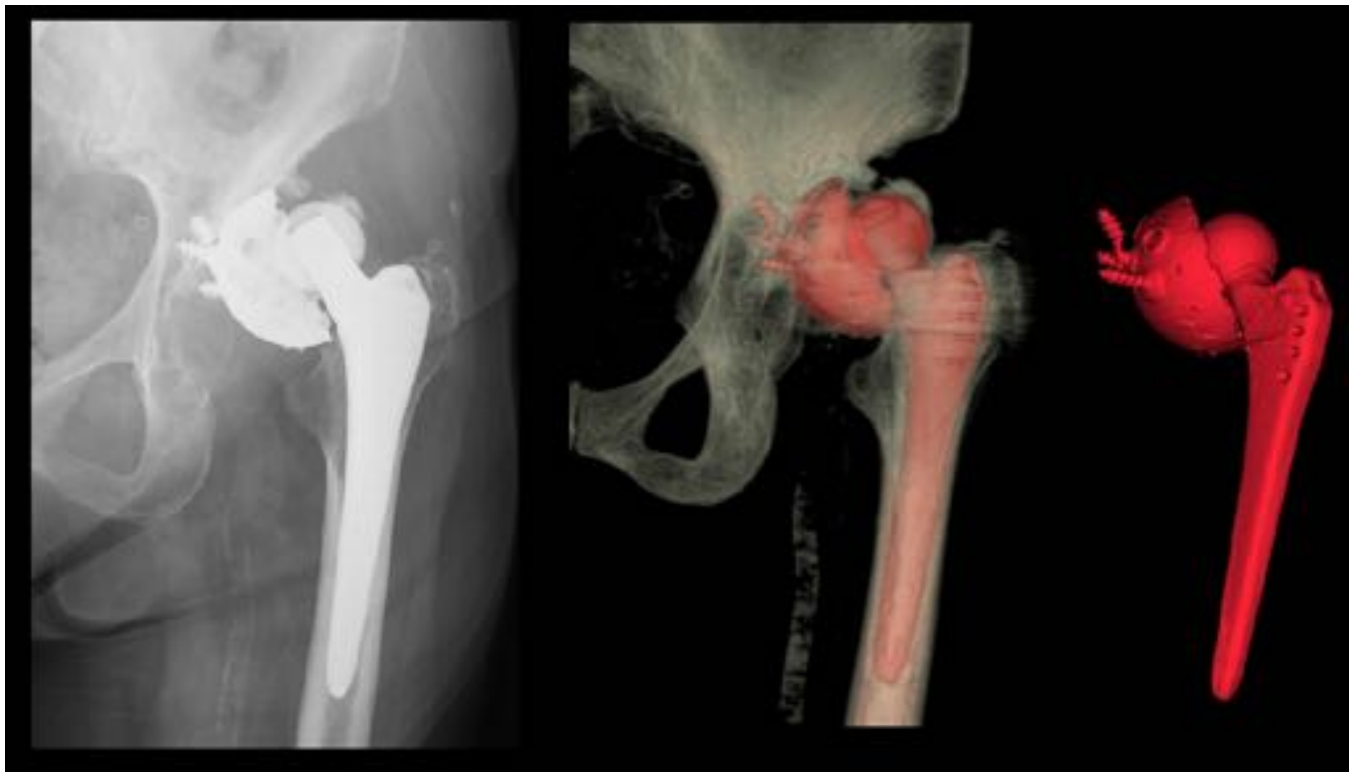


Fig. 17: Fallo de los tornillos del componente acetabular, que se encuentran doblados, ocasionando una alteración de la inclinación del componente acetabular y una luxación craneal de la cabeza.

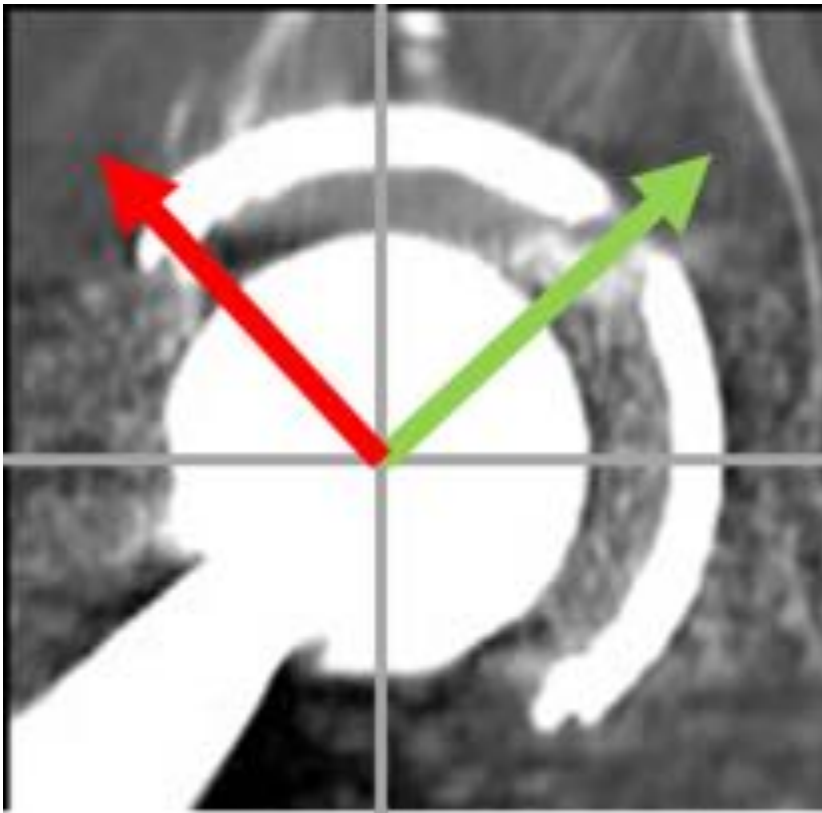


Fig. 18: Un desplazamiento superior y medial de la cabeza femoral (verde) es esperable por la reorganización de las cargas tras una artroplastia de cadera. Sin embargo, el desplazamiento superior y lateral (rojo) sugiere una rotura o desgaste del revestimiento de polietileno.

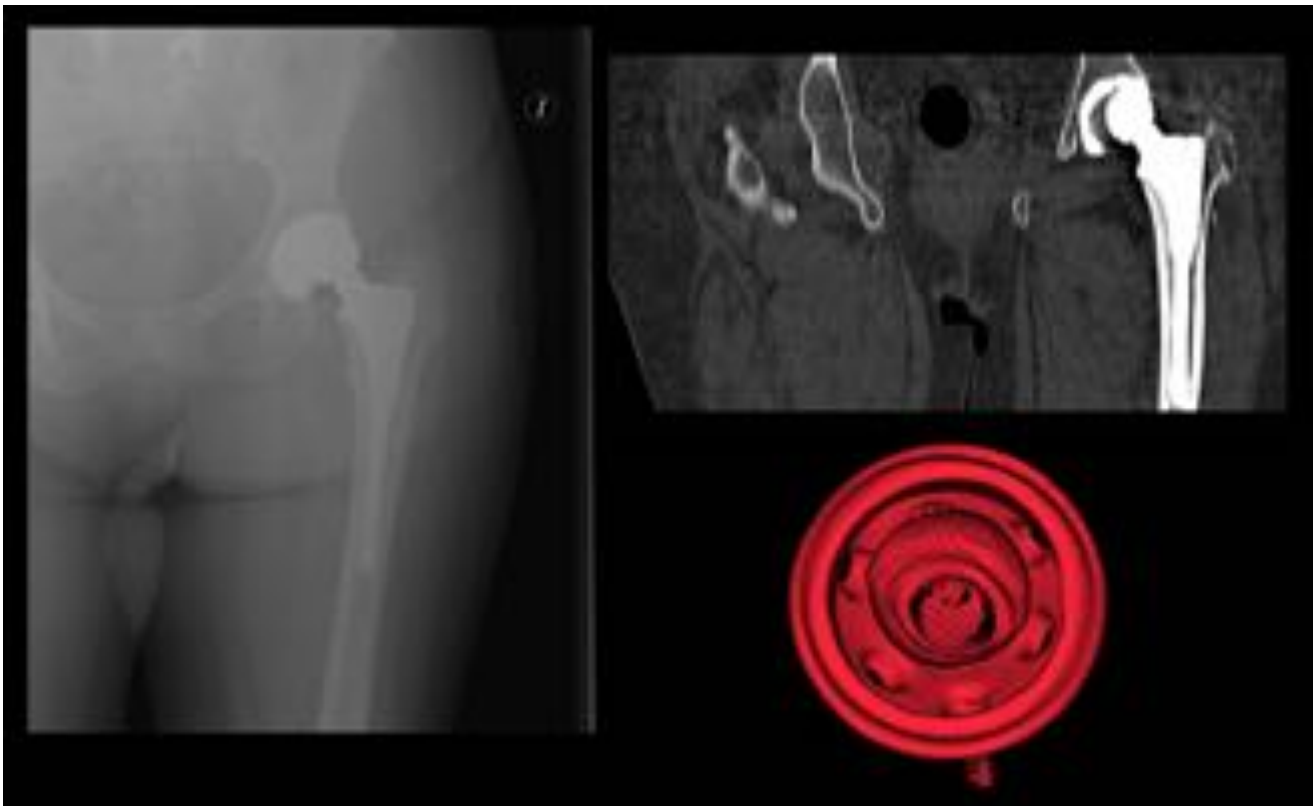


Fig. 19: Desplazamiento superolateral de la cabeza femoral sugestivo de desgaste del componente de polietileno visto en rx (izquierda), TC coronal y reconstrucción VR (derecha).

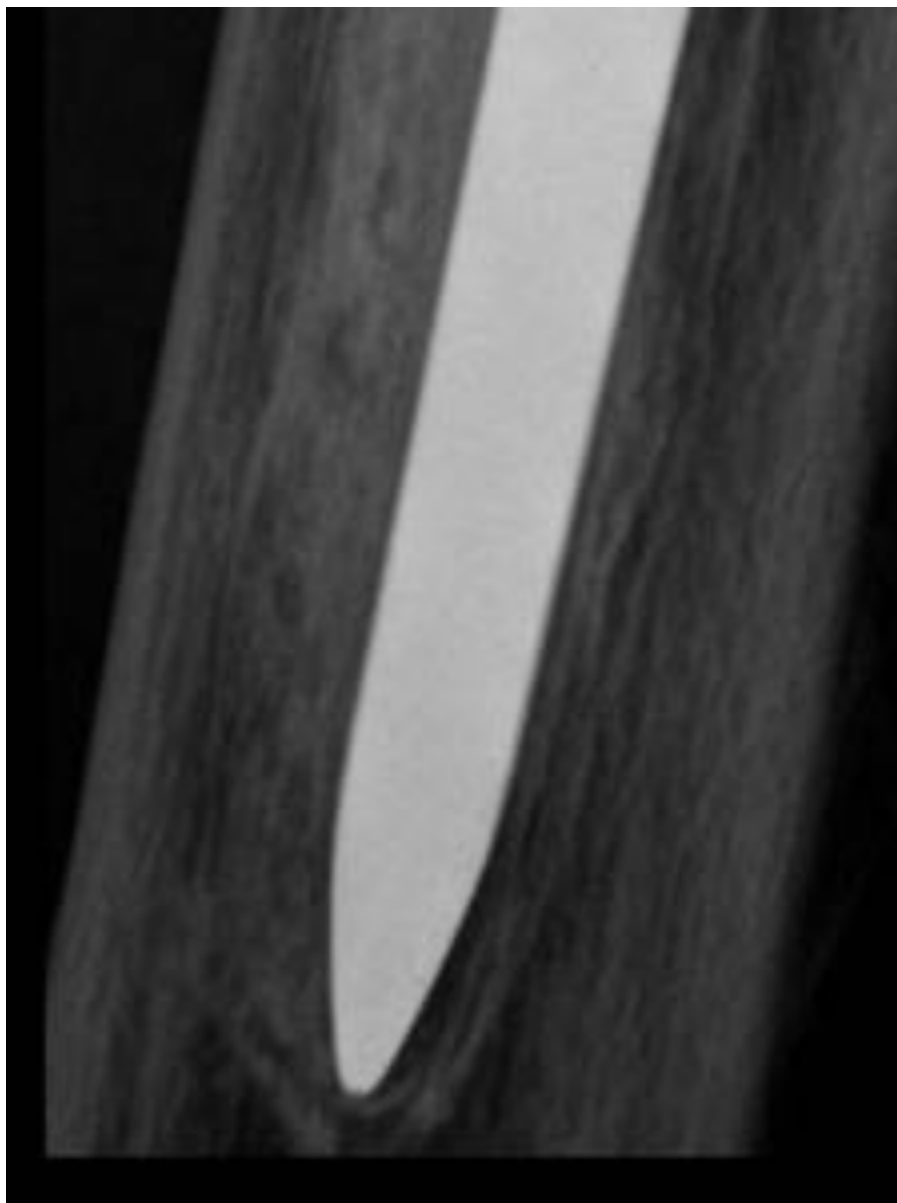


Fig. 20: Burbujas en el cemento que rodea el vástago femoral



Fig. 21: Áreas esperables de reabsorción ósea

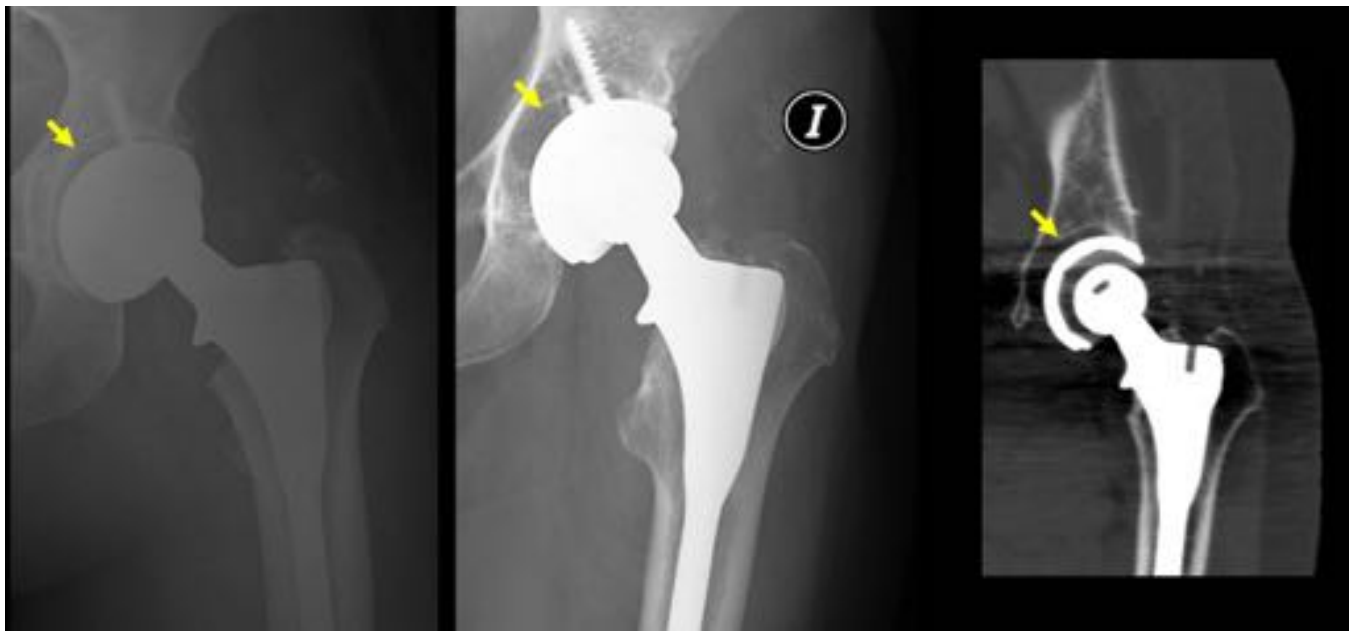


Fig. 22: PTC mostrando una radiolucencia adyacente al componente acetabular (flecha) en el primer control (izquierda). 5 años después rx y TC coronal (derecha), mostrando un aumento del grosor del área radioluciente, sugestivo de movilización.

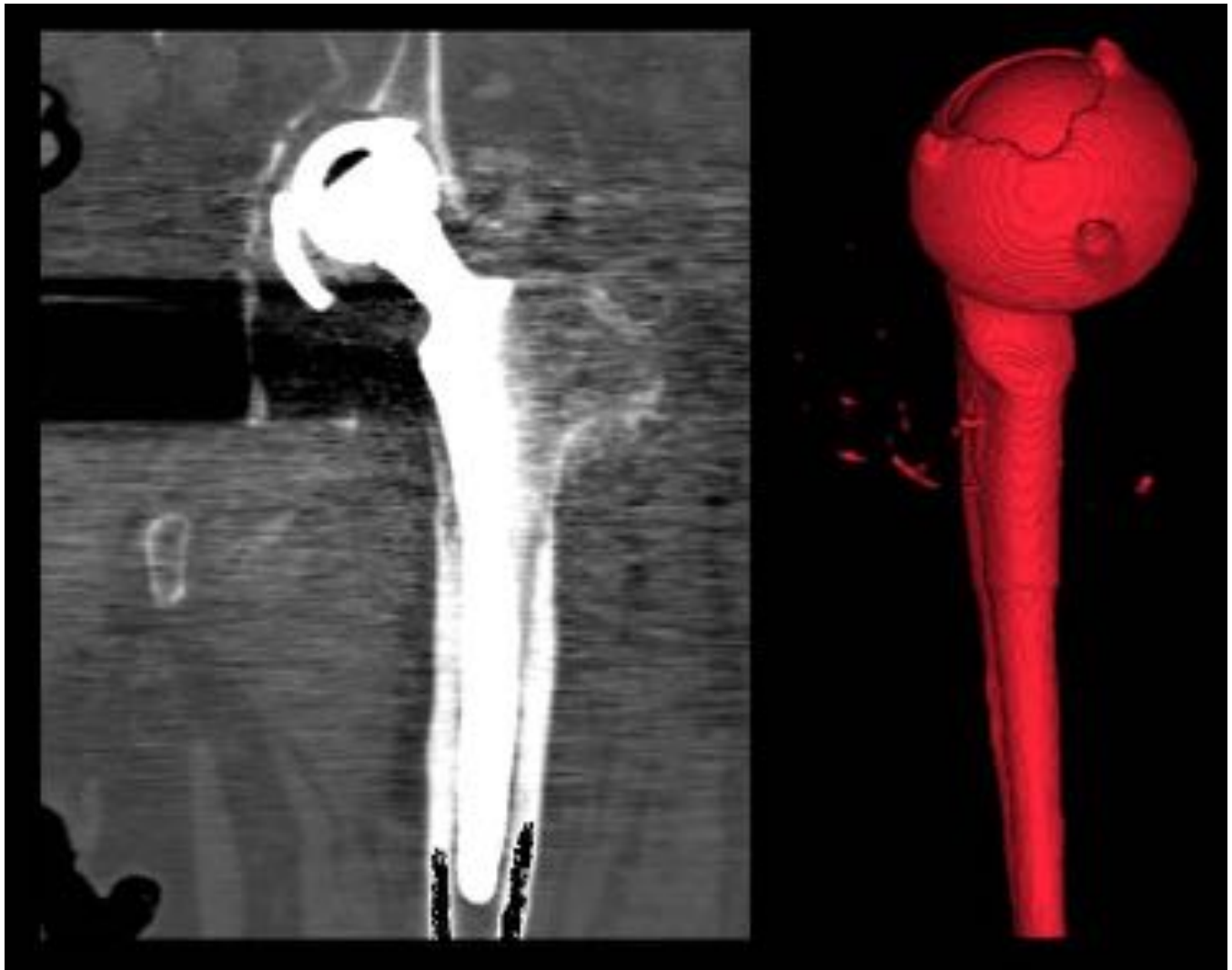


Fig. 23: TC coronal y reconstrucción VR que muestran una rotura del techo del componente acetabular con impactación de la cabeza y fragmentos metálicos



Fig. 24: Alteración del ángulo de inclinación del componente acetabular.



Fig. 25: Hundimiento del tallo femoral de unos 2 cm (derecha) respecto al control (izquierda) en paciente afecto de enfermedad de Paget ósea

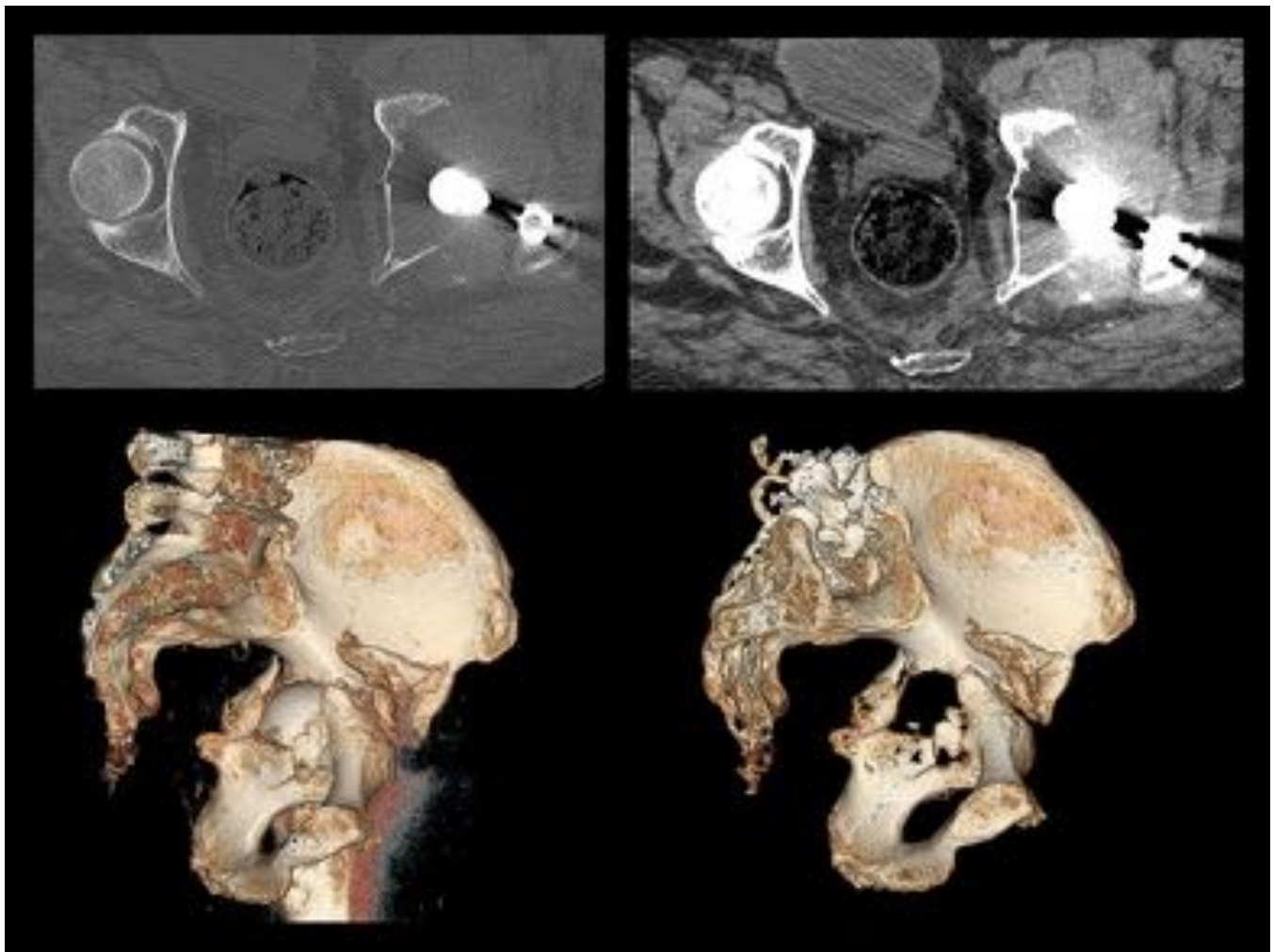


Fig. 26: PTC izquierda dolorosa tras traumatismo. Área lítica en rama iliopúbica y trasfondo acetabular izquierdos con componente de partes blandas, sugestivas de enfermedad por micropartículas. Líneas de fractura post traumáticas e impactación del componente acetabular

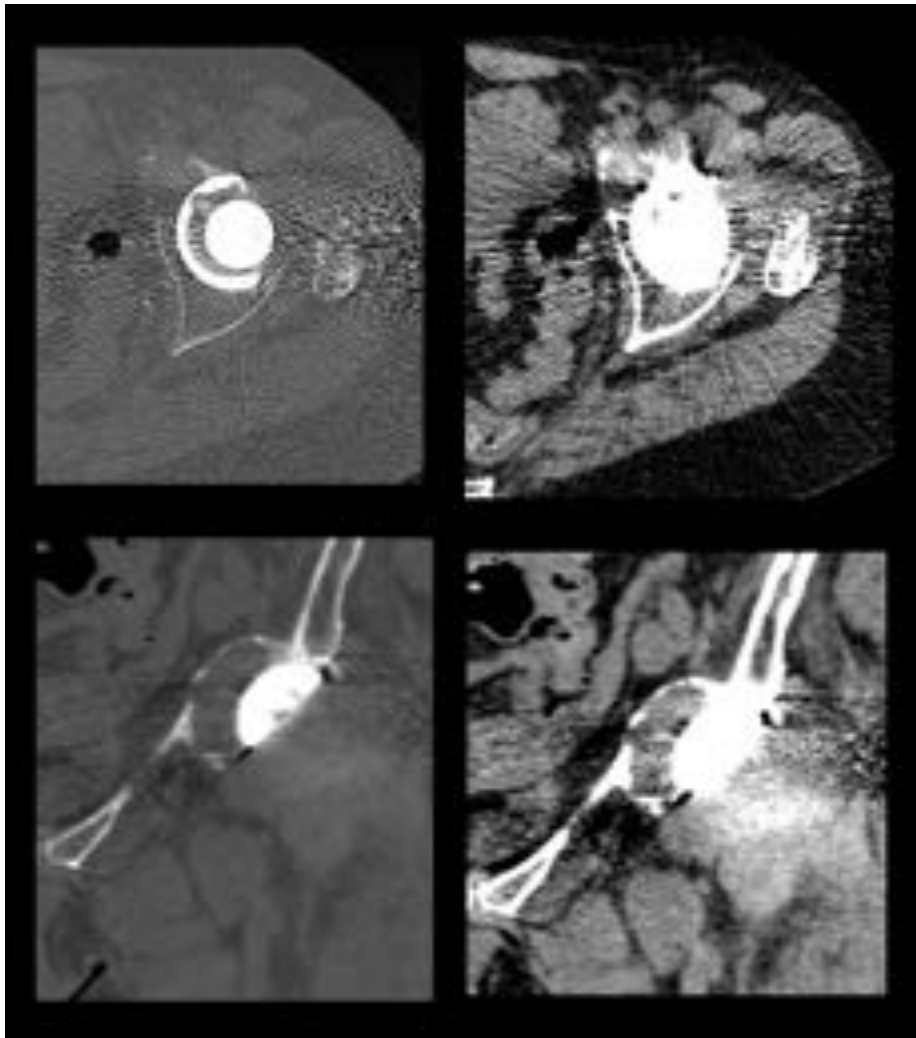


Fig. 27: Área lítica insuflante de la porción anteromedial del techo acetabular izquierdo con componente de partes blandas sugestiva de enfermedad por micropartículas

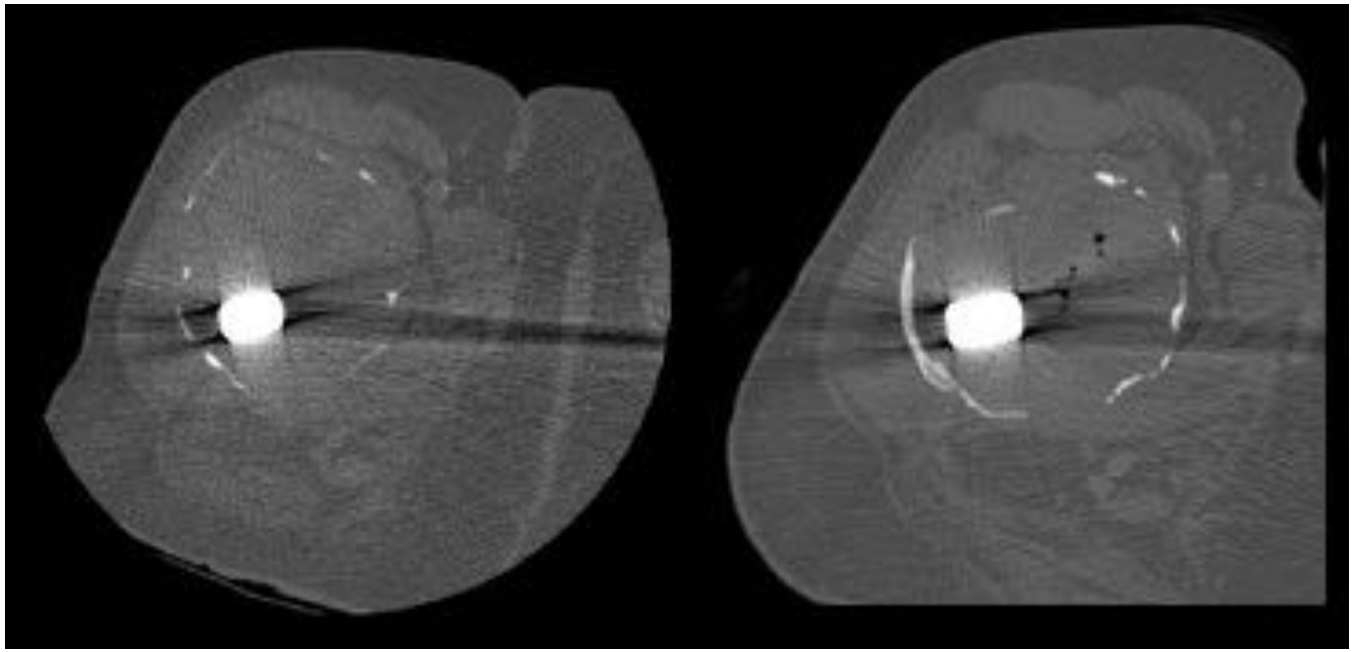


Fig. 28: Izquierda: TC axial que muestra masa insuflante de partes blandas en diáfisis femoral proximal sugestiva de enfermedad por micropartículas. Derecha: Control objetivando burbujas aéreas en el seno de la masa, sugestivas de sobreinfección

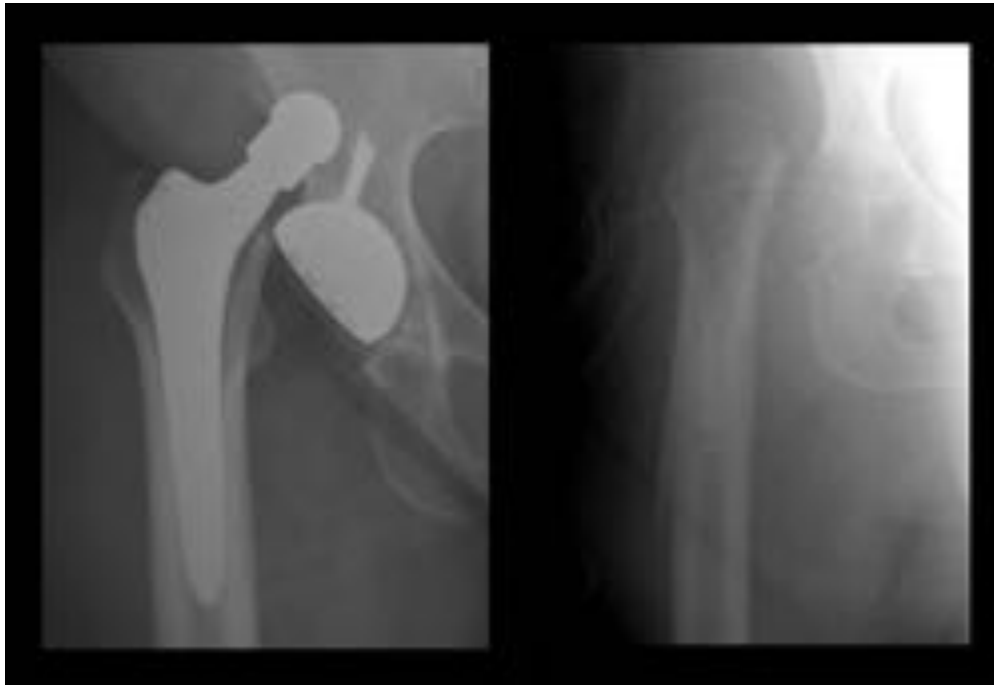


Fig. 29: Luxación craneal de cabeza femoral derecha. Fractura intraoperatoria de la diáfisis femoral.

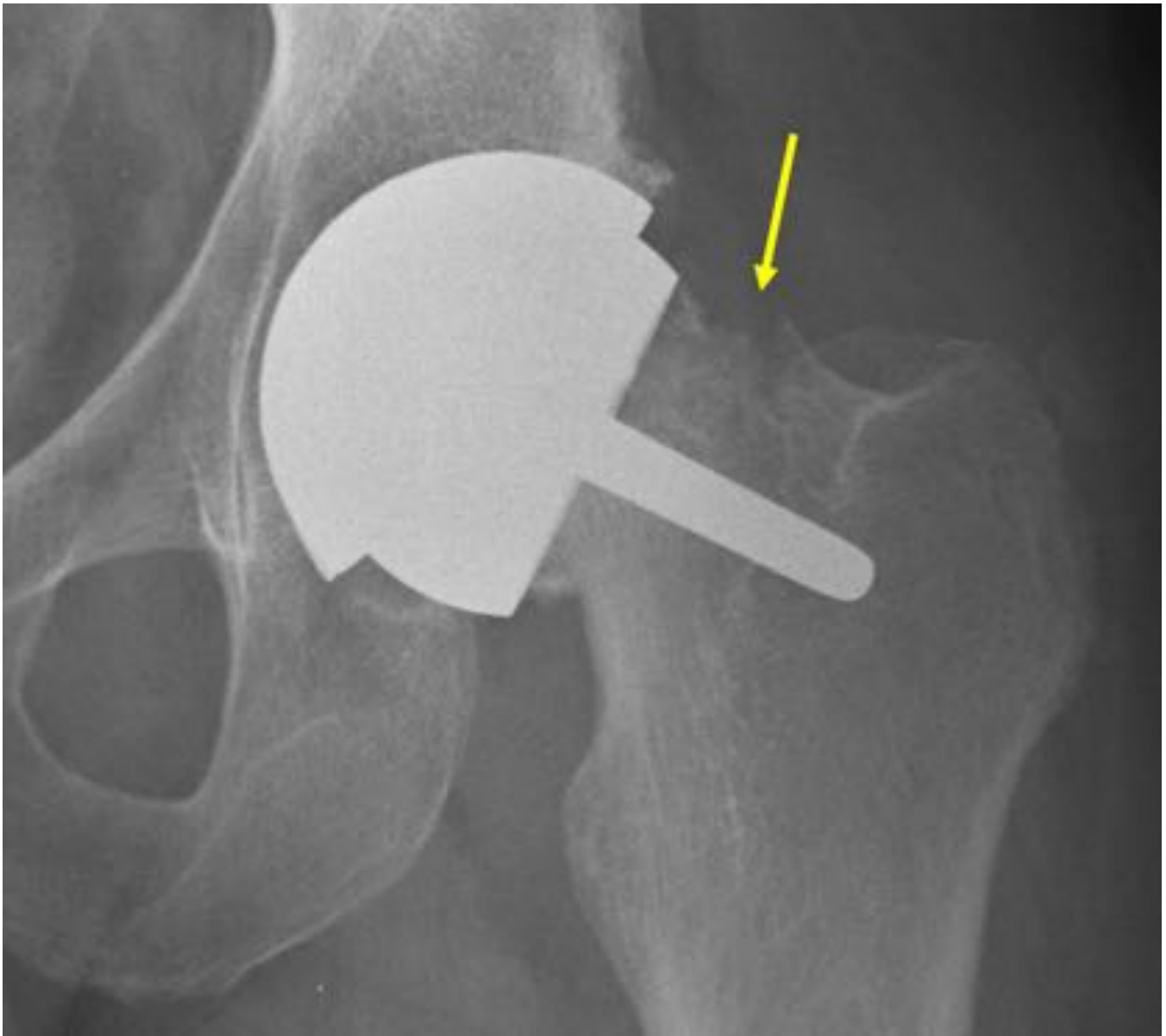


Fig. 30: Prótesis total de superficie (resurfacing) con línea de fractura a nivel del cuello femoral

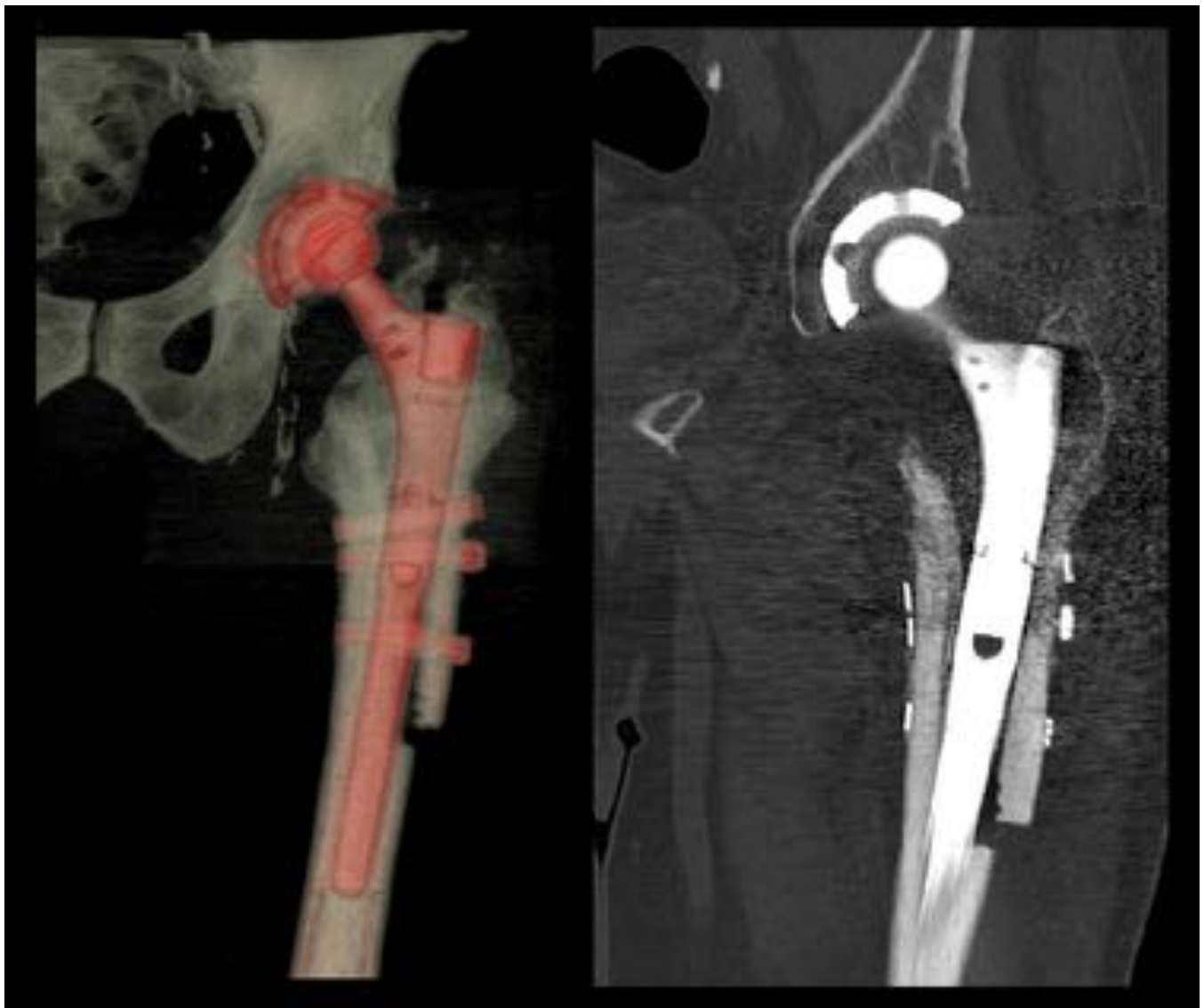


Fig. 31: Osteotomía de Wagner.

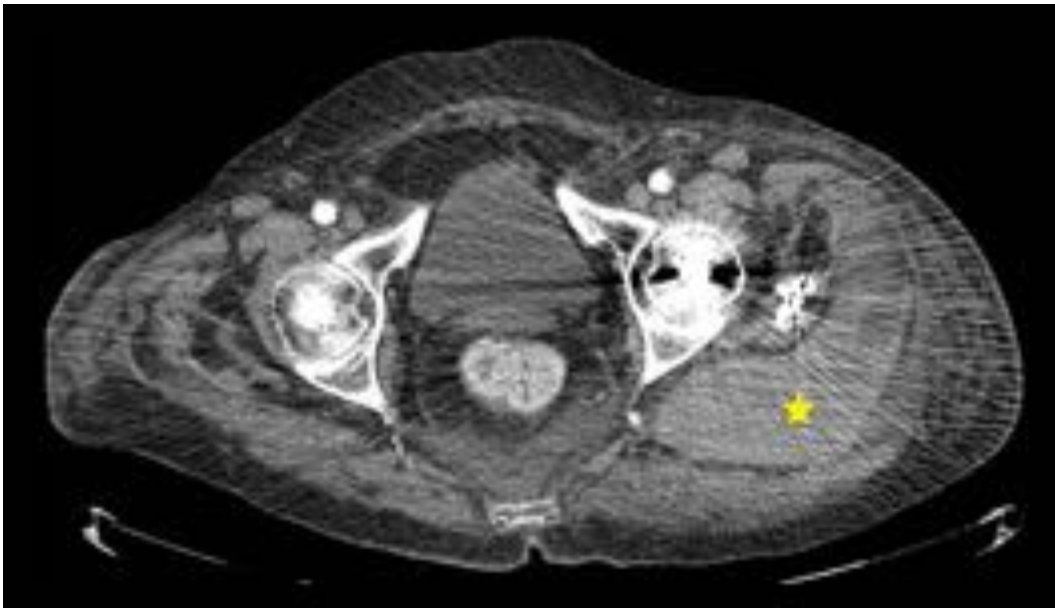


Fig. 32: Colección de alta densidad intramuscular que afecta al músculo glúteo menor izquierdo compatible con hematoma.

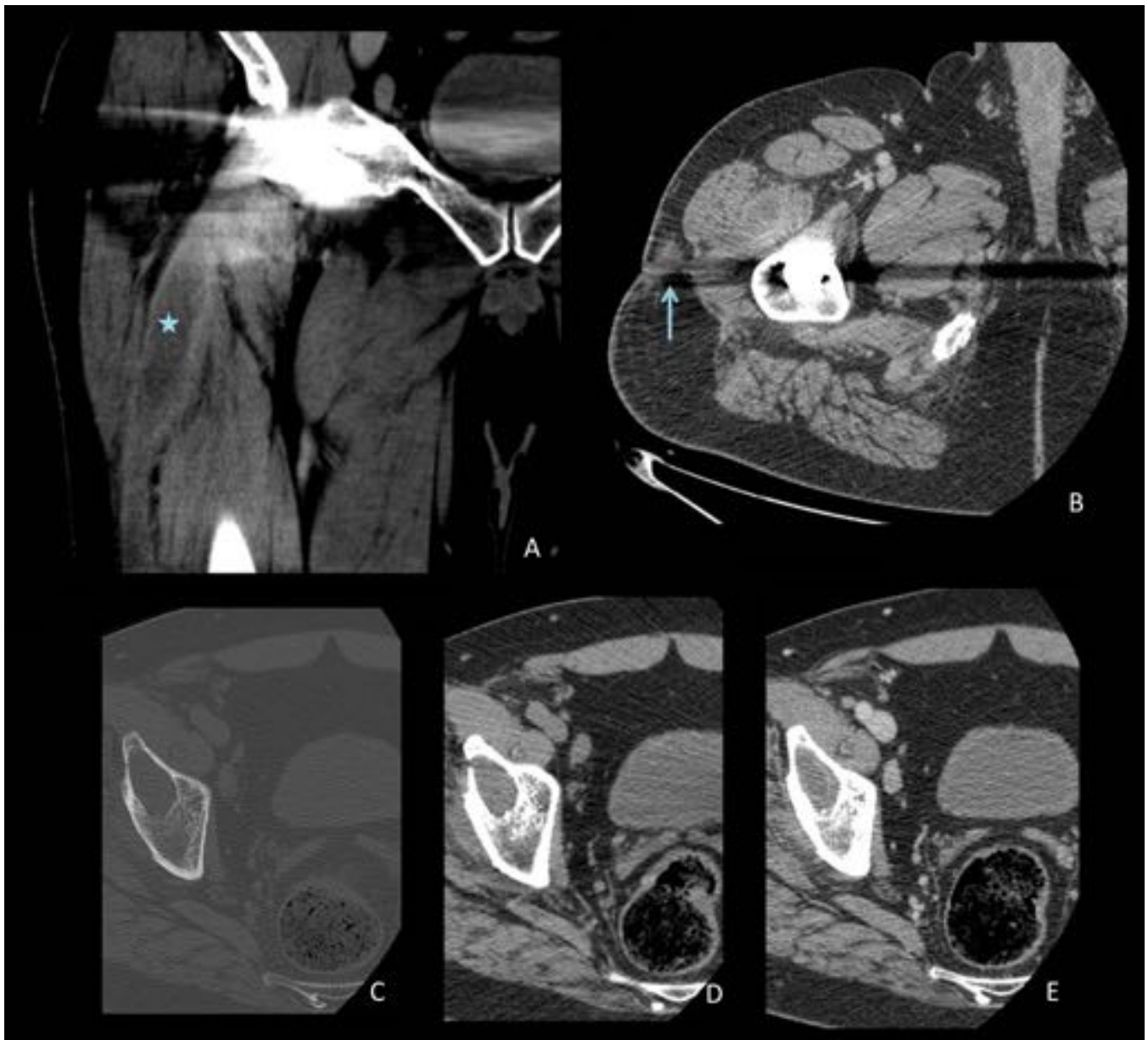


Fig. 33: A. Colección hipodensa con captación periférica en vasto externo que contacta con el acetábulo, en relación con absceso. B. Trayecto que contacta la colección con la piel (fistula). C. Área lítica en techo acetabular con componente de partes blandas (D) que presenta captación periférica (E), probable absceso intraóseo.

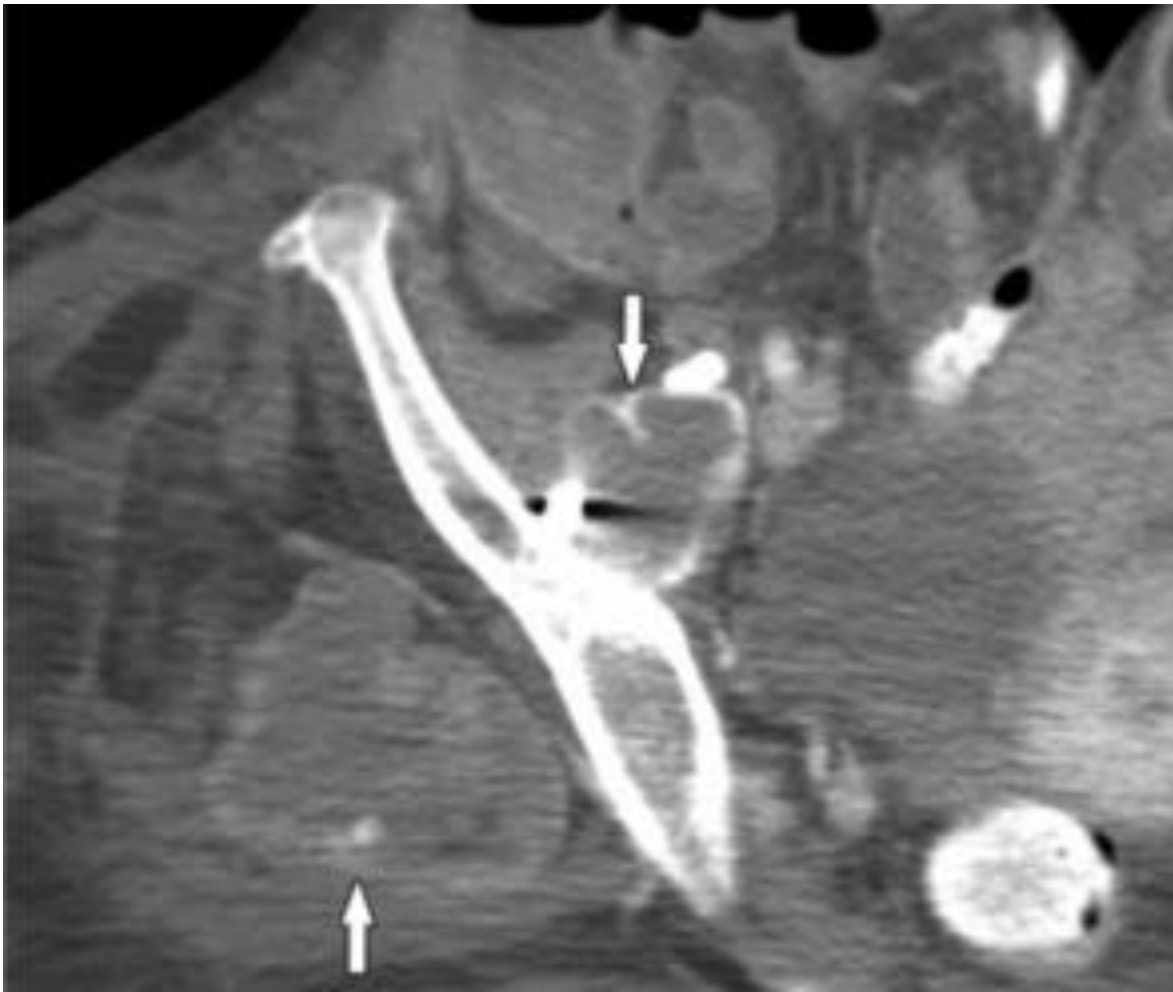


Fig. 34: Pseudotumores óseos. TC axial en paciente con prótesis metal-metal que presenta colecciones periprotésicas con debris denso periférico (flechas).

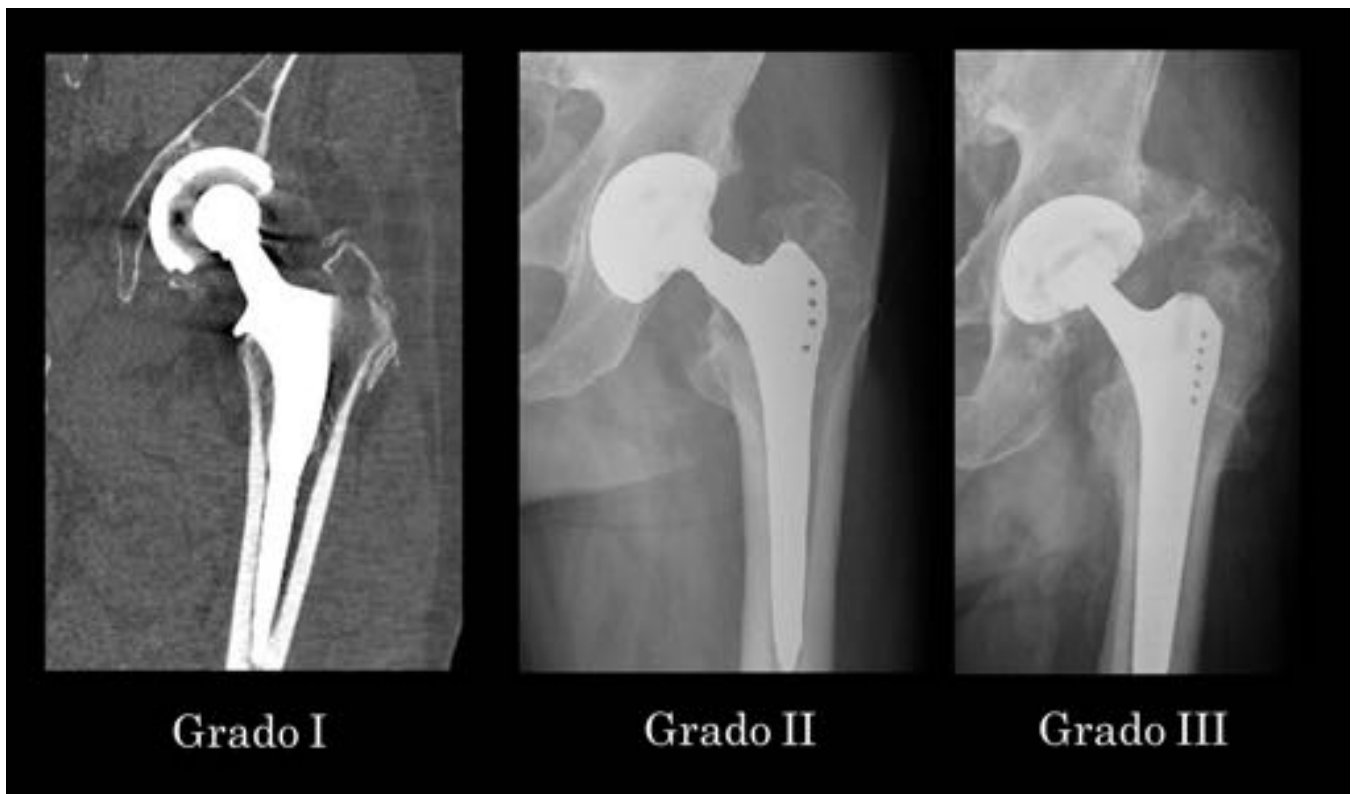


Fig. 35: Calcificaciones heterotópicas de distintos grados



Fig. 36: Bursitis del psoas en paciente con PTC dolorosa. Ecografía mostrando una distensión de la bursa del tendón del psoas.

Conclusiones

La TC es muy útil a la hora de evaluar las prótesis de cadera y para ello es importante seguir una sistemática de lectura y conocer el aspecto normal en TC de las prótesis, los parámetros a tener en cuenta y las posibles complicaciones.

Bibliografía / Referencias

1. Trenton D. Roth, MD, Nathan A. Maertz, MD, J. Andrew Parr, MD, Kenneth A. Buckwalter, MD, Robert H. Choplin, MD. CT of the Hip Prosthesis: Appearance of Components, Fixation, and Complications. *RadioGraphics* 2012; 32:1089–1107
2. Hvoieong Mulcahv. Felix S. Chew. Current Concepts of Hip Arthroplasty for Radiologists: Part 1.

Features and Radiographic Assessment. AJR 2012; 199:559–569

3. Hyojeong Mulcahy, Felix S. Chew. Current Concepts of Hip Arthroplasty for Radiologists: Part 2, Revisions and Complications. AJR 2012; 199:570–580
4. Sonin, Manaster. Diagnóstico por imagen: Musculoesquelético 2: Lesiones no traumáticas. Marbán 2012
5. The Radiology Assistant. <http://www.radiologyassistant.nl/>