

Fracturas de meseta tibial en la TC: del patrón lesional al plan quirúrgico mediante un informe radiológico estructurado.

Diego Suárez Sánchez-Infante¹, Miguel Díaz Martínez de Morentín¹, Blanca Lumbreras
Fernández², Victor Rodríguez Laval¹, Raquel Martín García¹, Nieves Gómez León¹



 Hospital Universitario
de La Princesa

Hospital Universitario de La Princesa. Madrid.¹

Hospital Blua Sanitas Valdebebas. Madrid.²



JUSTIFICACIÓN

Las fracturas de meseta tibial son lesiones articulares complejas que exigen una interpretación radiológica orientada a la práctica clínica. En la práctica diaria, la variabilidad en los informes radiológicos puramente descriptivos genera una brecha en la comunicación interdisciplinar, pudiendo comprometer el abordaje quirúrgico y la estabilidad de la fijación

El uso de un **informe estructurado** garantiza una transmisión de información clara, homogénea y enfocada a la cirugía

OBJETIVO

Proponer un modelo de **informe radiológico estructurado** para la evaluación mediante Tomografía Computarizada (TC) de las fracturas de meseta tibial, con el fin de sistematizar los **hallazgos críticos** y reforzar la comunicación con el equipo quirúrgico

ANATOMÍA RADIOLÓGICA

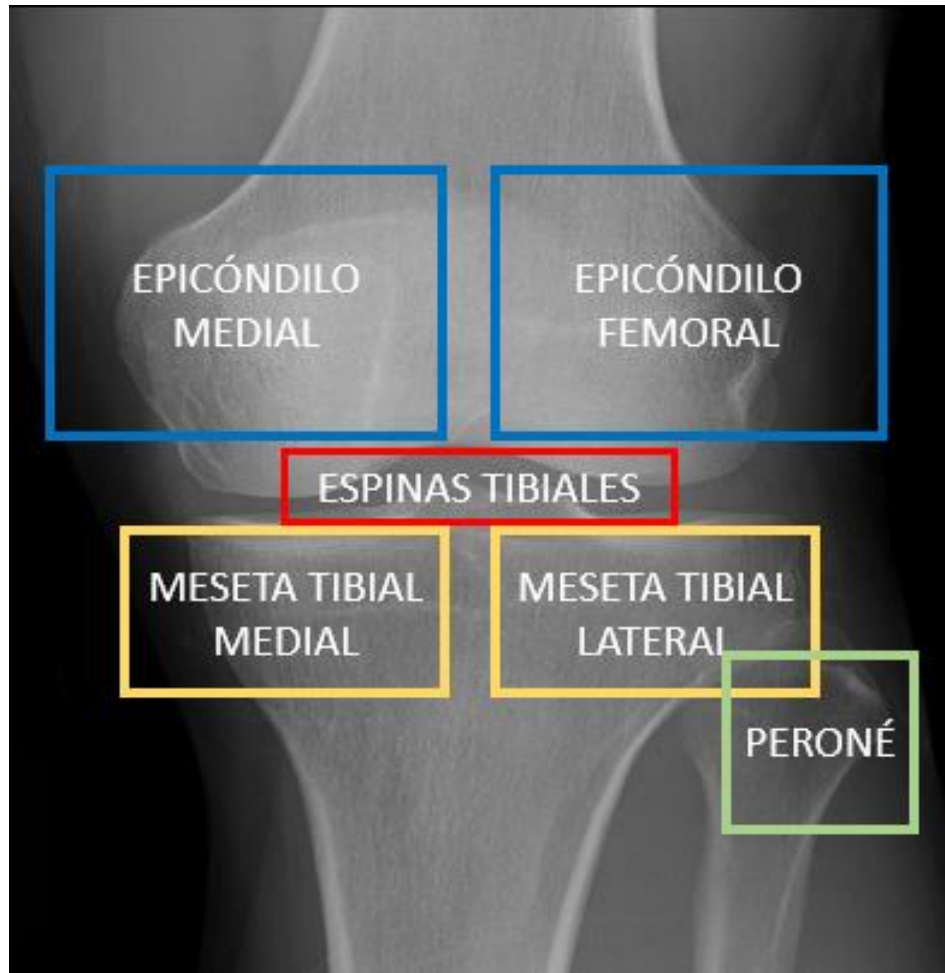


Figura 1. Referencias anatómicas sobre radiografía anteroposterior y lateral de rodilla

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS

Suponen el 1-2% de todas las fracturas.

Incidencia anual de 1/10.000 persona/año

Distribución bimodal:

- Media 51 años
- En < de 40 años: traumatismos de alta energía
- En > de 40 años: traumatismos de baja energía

Afectación por área anatómica:

- 70-80% afecta a cóndilo lateral
- 10-20% afecta a cóndilo medial
- 10-30% afectación bicondílea

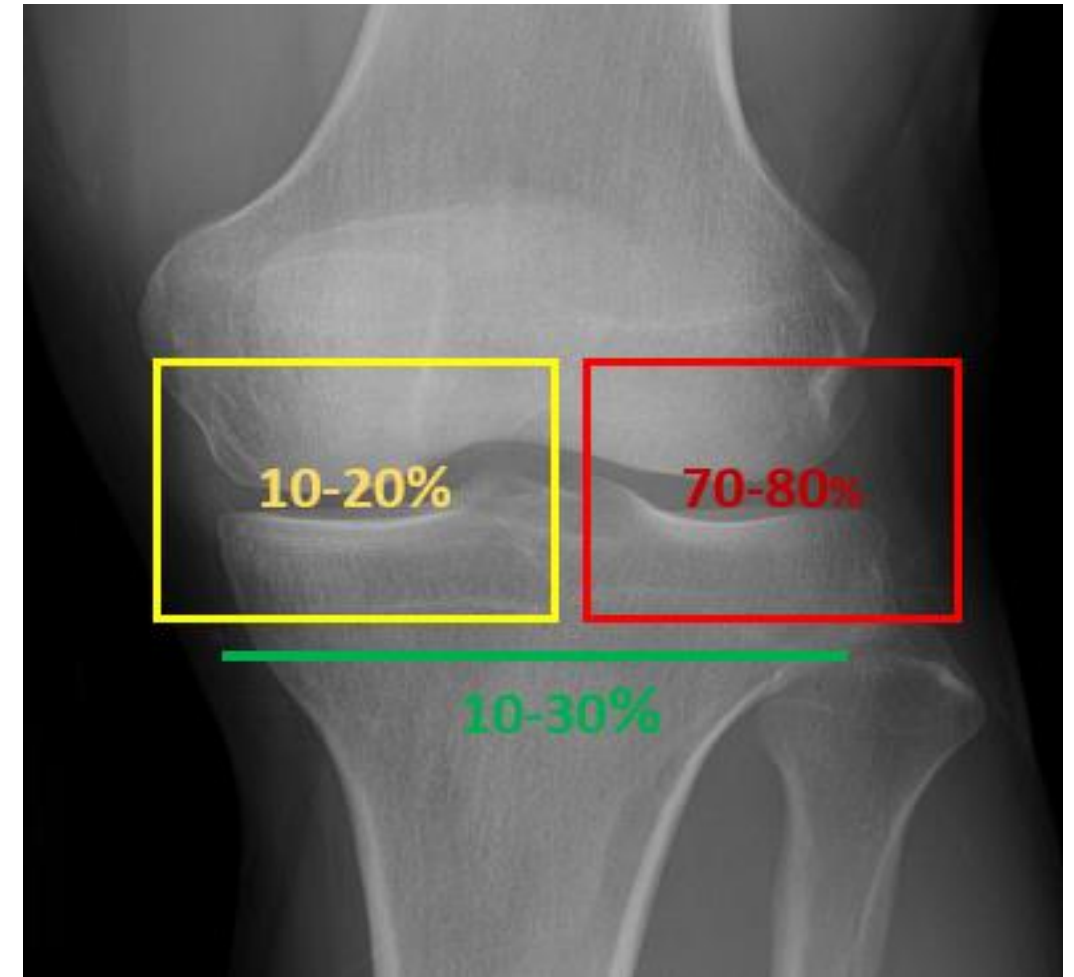


Figura 2. Radiografía anteroposterior de rodilla.
Porcentajes de afectación por área anatómica

MECANISMO LESIONAL

Impacto de los cóndilos femorales contra las mesetas tibiales, con diversos grados de estrés en varo o valgo. Son fracturas **intraarticulares** por definición

El vector de carga, la energía aplicada y la calidad del hueso van a determinar el tipo de fractura:

- Carga en **valgo**: meseta lateral
- Carga en **varo**: meseta medial
- Carga **axial**: bicondílea

Baja energía: más frecuente la afectación de la meseta lateral (**menor trabeculación ósea**), sobre todo en pacientes osteoporóticos

Alta energía: se puede afectar la meseta lateral, medial o ambas (pacientes jóvenes)

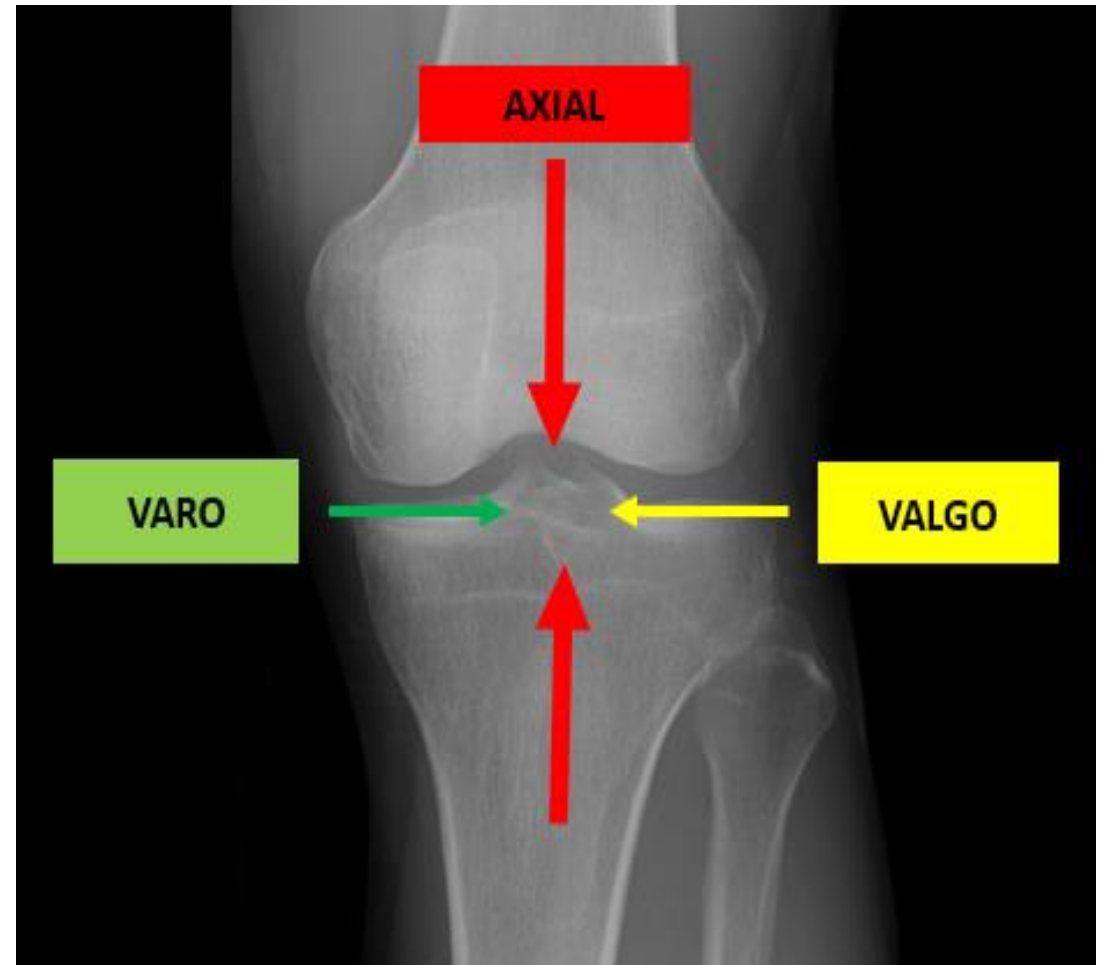


Figura 3. Radiografía anteroposterior de rodilla. Esquema que muestra la dirección de las fuerzas de carga

PRUEBAS DE IMAGEN

RADIOGRAFÍA (Rx)

- Técnica **inicial**
- Proyecciones **anteroposterior (AP) y lateral**
- Proyección oblicua: si persiste sospecha clínica y las anteriores proyecciones son normales

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

- Al tratarse de una fractura **intraarticular** está indicado **siempre** para una adecuada planificación quirúrgica
- Enfoque tridimensional:** reconstrucciones multiplanares y en tres dimensiones
- Permite un análisis detallado de la **superficie articular**, del grado de **hundimiento**, del **desplazamiento** de fragmentos y de la **extensión** real de las líneas de fractura

RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

- Si sospecha de afectación ligamentosa y/o de partes blandas

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

ENFOQUE CLÁSICO

Está basada en proyecciones anteroposteriores de radiografías de rodilla (bidimensional) y en planos de fractura orientados sagitalmente



Limitaciones para reflejar la complejidad real en fracturas con múltiples fragmentos o afectación de zonas poco visibles. La clasificación de Schatzker, aunque clásica, es bidimensional y tiene limitaciones en fracturas complejas



CLASIFICACIÓN DE SCHATZKER

Tipo I: fractura por clivaje de la meseta lateral

Tipo II: fractura por clivaje de la meseta lateral con depresión de la superficie articular asociada

Tipo III: depresión articular pura

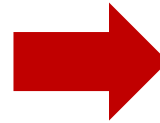
Tipo IV: fractura por clivaje de la meseta medial

Tipo V: fractura de ambas mesetas sin disociación metafisodiafisaria

Tipo VI: disociación metafisodiafisaria

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

ENFOQUE CLÁSICO



CLASIFICACIÓN DE SCHATZKER

TIPO 1



TIPO 2



LA MAS FRECUENTE

TIPO 3



Figura 4. Radiografías anteroposteriores de rodilla que muestra los patrones típicos de fractura (tipo I, II, III) según la clasificación de Schatzker

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

ENFOQUE CLÁSICO



CLASIFICACIÓN DE SCHATZKER

TIPO 4



TIPO 5



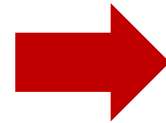
TIPO 6



Figura 5. Radiografías anteroposteriores de rodilla que muestra los patrones típicos de fractura (tipo IV, V y VI) según la clasificación de Schatzker

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

ENFOQUE CLÁSICO



CLASIFICACIÓN DE SCHATZKER

Fracturas tipo I-III



- Traumatismos de menor energía
- Afectan a la meseta tibial lateral (menor trabeculación ósea)

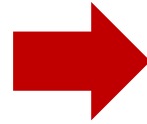
Fracturas Tipo IV-VI



- Traumatismos de alta energía.
- Asocian con frecuencia inestabilidad articular (luxación / subluxación)
- Suelen asociar importante afectación de partes blandas

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA



TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

El enfoque tridimensional que proporciona la TC ha impulsado la aparición de nuevas clasificaciones basadas en una comprensión espacial más precisa de la meseta tibial



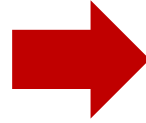
**CLASIFICACIÓN DE LAS TRES
COLUMNAS**

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

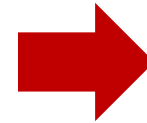
CAMBIO DE PARADIGMA

-Divide la meseta tibial en tres unidades anatómicas y biomecánicas independientes (**medial, lateral y posterior**) definidas a partir de referencias anatómicas visibles por tomografía axial

-No se limita a describir el patrón global de fractura, sino que analiza de forma específica **que columna está afecta** y si existen **fragmentos independientes**



TC



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS



Estudios por tomografía han demostrado que la afectación de la columna posterior se pasaba por alto en hasta un 25-30% de las fracturas valoradas con radiografía



IMPLICACIONES RELEVANTES

Abordaje quirúrgico inadecuado

Reducción ineficaz de la fractura

Compromiso funcional y complicaciones a medio y largo plazo

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

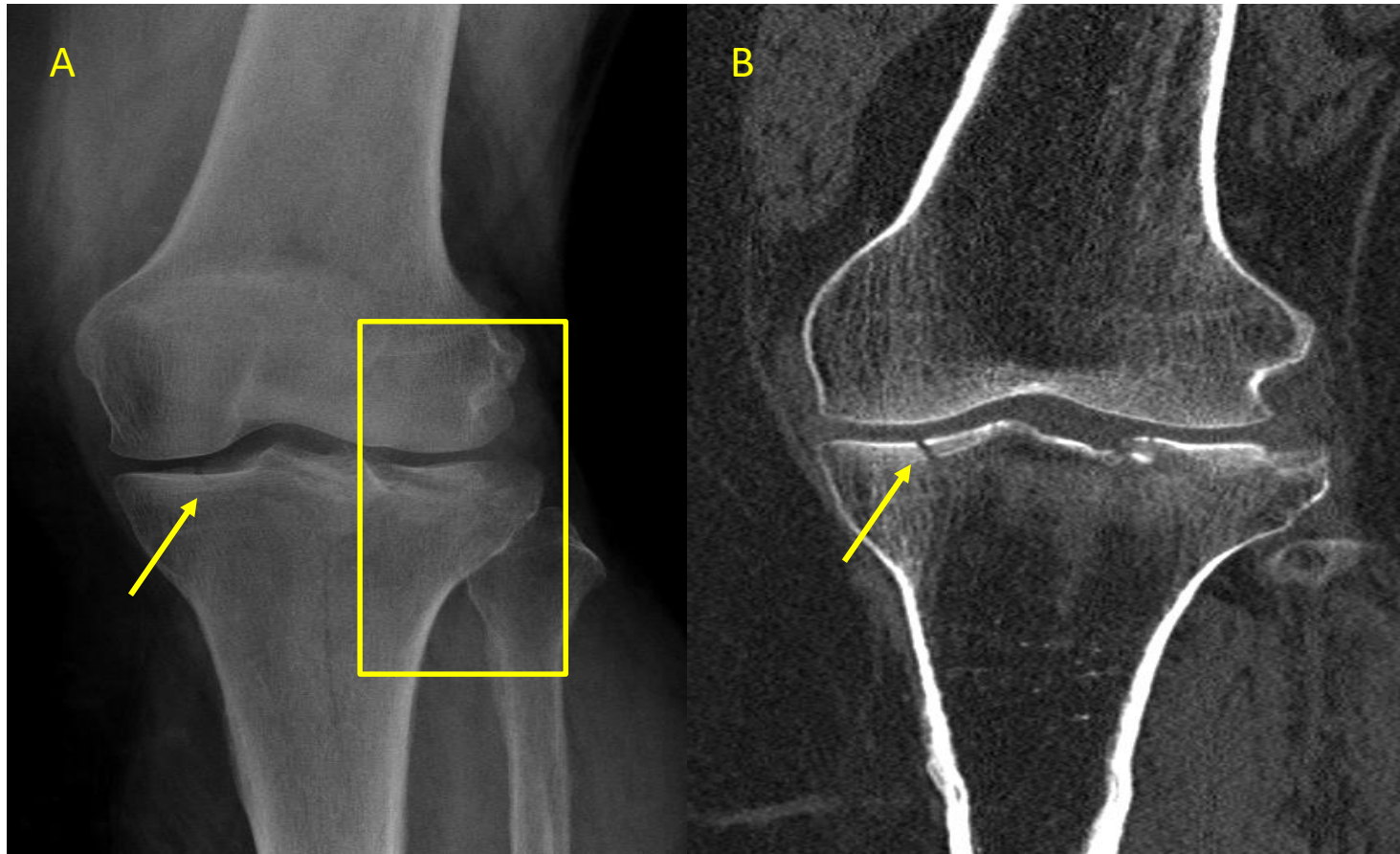
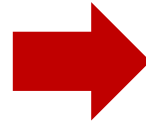


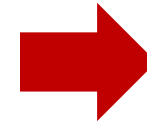
Figura 6: Radiografía anteroposterior de rodilla (A). Fractura de meseta tibial lateral (cuadro amarillo) y fractura de meseta tibial medial (flecha amarilla), que podría pasarse por alto. En la reconstrucción coronal por tomografía (B) se pueden caracterizar mejor los trazos de fractura. En caso de pasar por alto la fractura de la meseta medial le otorgaríamos una categoría II según la clasificación de Schatzker, cuando le corresponde una categoría V

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

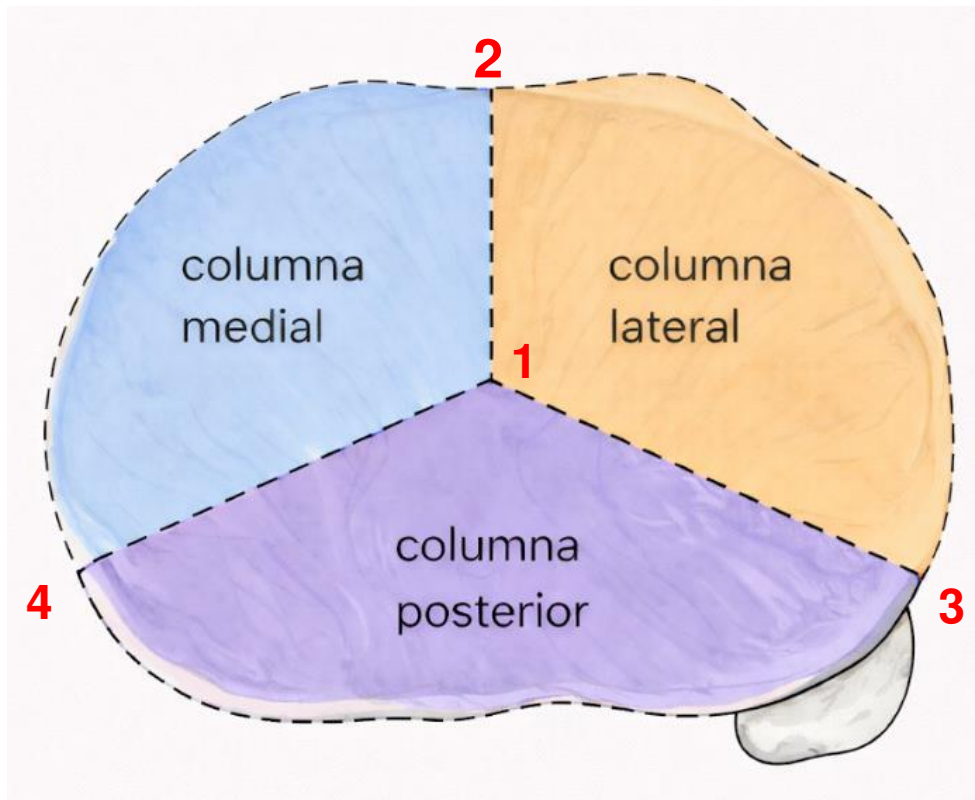
CAMBIO DE PARADIGMA



TC



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES
COLUMNAS



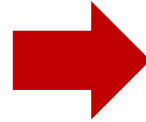
Referencias anatómicas:

- 1.- Centro de la eminencia intercondílea
- 2.- Tuberosidad tibial anterior
- 3.- Punto más anterior de la cabeza del peroné
- 4.- Cresta posteromedial de la tibia proximal

Figura 7. Diagrama de la meseta tibial que muestra los puntos anatómicos de referencia que delimitan las columnas medial, lateral y posterior

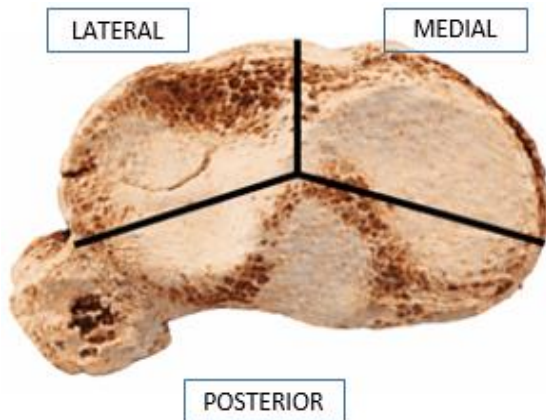
ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA

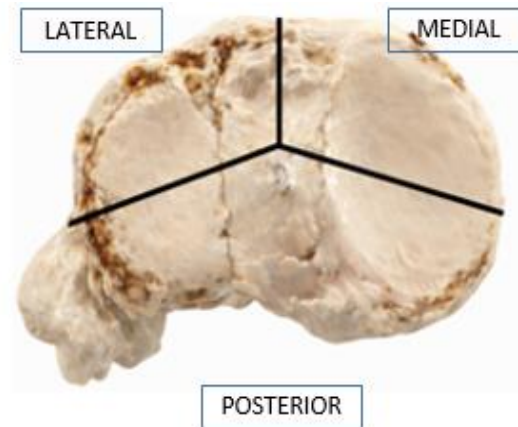


CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

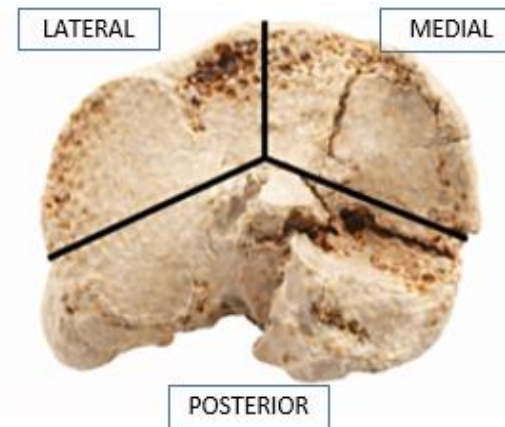
Fracturas de **cero** columnas



Fracturas de **una** columna



Fracturas de **dos** columnas



Fracturas de **tres** columnas

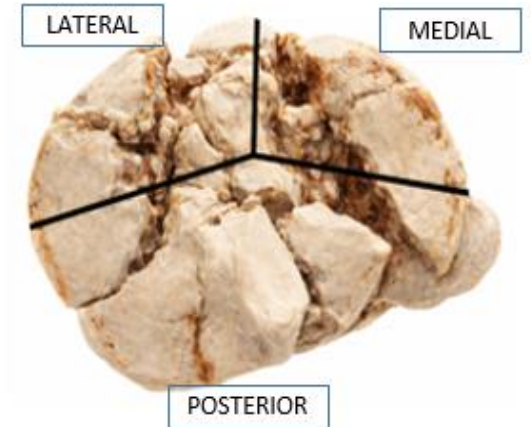
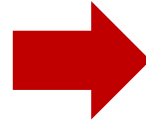


Figura 8. Diagrama donde se exponen los tipos de fractura basado en la clasificación de las tres columnas. Adaptado de: "Three-Column Classification System for Tibial Plateau Fractures: What the Orthopedic Surgeon Wants to Know." Bryson, Wesley N et al

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

Fracturas de **cero** columnas

- Hundimiento puro** de la superficie articular
- No producen interrupción cortical**
- Ocurren con mayor frecuencia en la columna lateral (menos trabéculas)

Fracturas de **una** columna

- Solo afectan a una columna (lateral, medial o posterior)
- Son fracturas con un único fragmento**
- Un trazo de fractura que afecte a la columna medial o lateral y que alcance la cortical posterior se sigue considerando unicolumnar, al ser un único fragmento

Fracturas de **dos** columnas

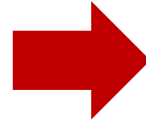
- Afectan a **dos** de las tres columnas
- Deben presentar **dos fragmentos** de fractura **independientes**

Fracturas de **tres** columnas

- Afectan a las **tres** columnas
- Han de presentar un **fragmento independiente en cada columna**

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

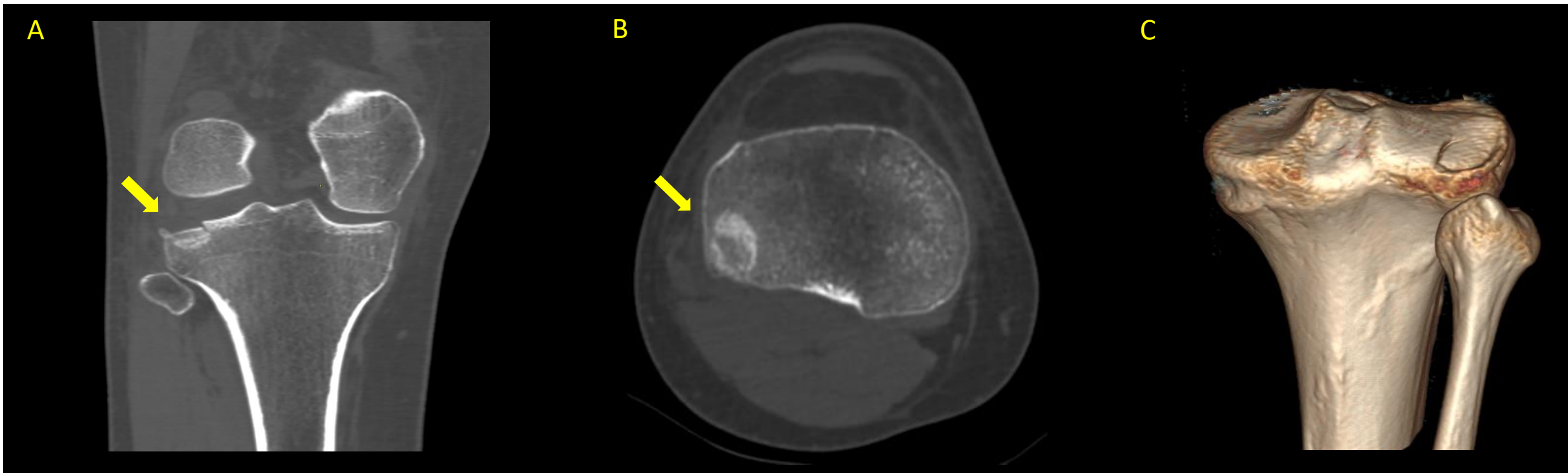
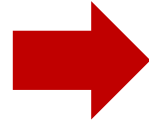


Figura 9. Vista coronal (A), axial (B) y reconstrucción volumétrica (C) de TC de rodilla (ventana ósea). Se aprecia una fractura/hundimiento de la superficie articular de la meseta tibial lateral (flecha amarilla), sin disrupción cortical. Se correspondería con una fractura con afectación de cero columnas según la clasificación de las tres columnas

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

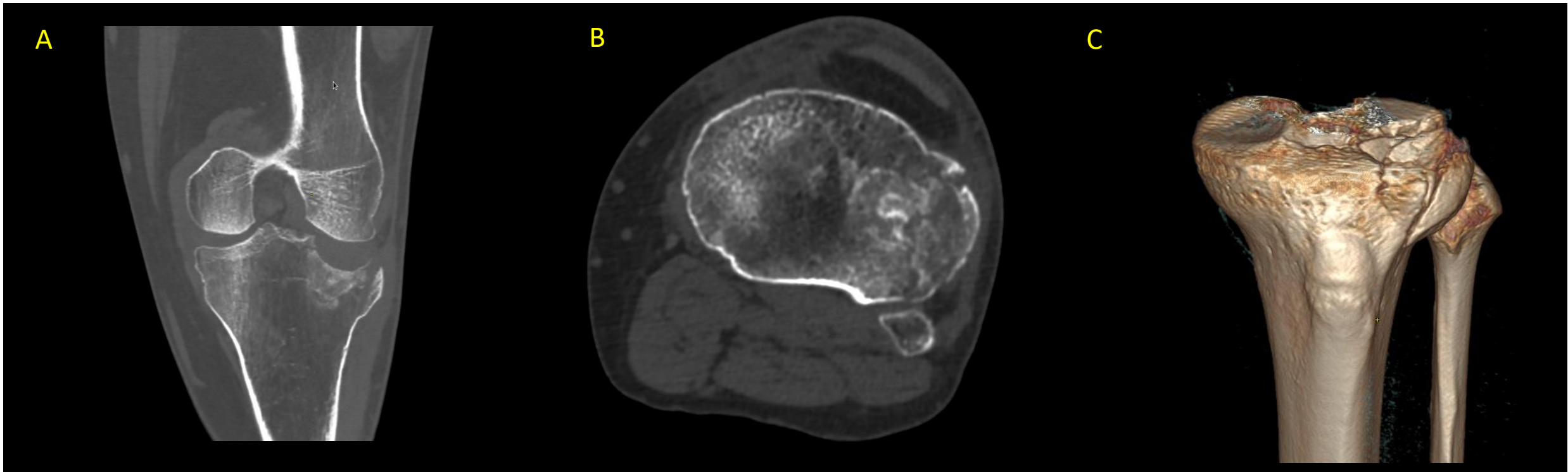
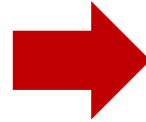


Figura 10. Vista coronal (B), axial (C) y reconstrucción volumétrica (D) de TC de rodilla (ventana ósea). Fractura por clivaje que afecta principalmente a la columna lateral, con hundimiento de la superficie articular asociado. El trazo de fractura alcanza la cortical posterior, pero **sin fragmento independiente**. Se correspondería con una fractura con afectación de una columna según la clasificación de las tres columnas

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA

CAMBIO DE PARADIGMA



CLASIFICACIÓN DE LAS TRES COLUMNAS

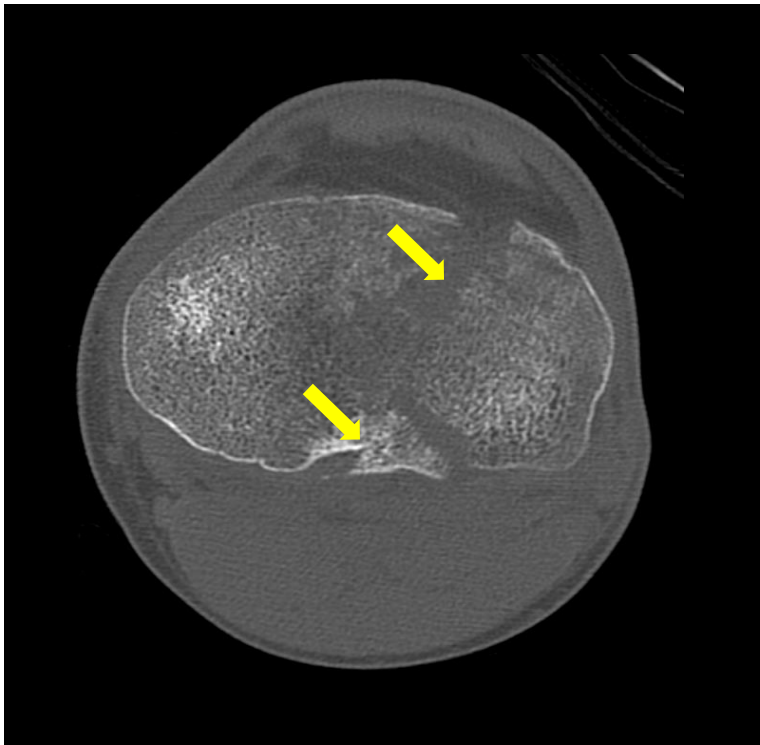


Figura 11. Viste axial de TC de rodilla (ventana hueso). Fractura de meseta tibia que afecta a la columna medial y posterior, con fragmento independiente en cada una de ellas (flechas amarillas)

Figura 12: Vista axial (A) y coronal (B) de TC de rodilla (ventana hueso). Fractura de meseta tibial multifragmentaria, con líneas de fractura y fragmentos independientes que afectan a cada una de las columnas. Disociación metafisodiafisaria

ANÁLISIS DEL PATRÓN DE FRACTURA. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

La caracterización detallada del patrón lesional **no es únicamente descriptiva**



Define:

- La vía de acceso
- El tipo de implante
- La secuencia de reducción



- Un informe adecuado permite anticipar la estrategia quirúrgica
- Un **informe deficiente** puede conducir a **abordajes insuficientes y resultados subóptimos**

TRATAMIENTO

Generalmente: **reducción abierta con fijación interna** (placas y tornillos)

La fractura debe **reducirse anatómicamente**. Para ello, la placa debe colocarse **PARALELA** al plano principal de fractura con los tornillos atravesando de manera perpendicular

El informe radiológico debe incluir:

- La orientación de los planos de fractura
- Las columnas implicadas

Importante describir las fracturas orientadas en el **plano coronal** o que afecten a la **columna posterior**

Su estabilización directa mediante una placa de sostén coplanar es fundamental para restaurar la estabilidad articular. No hacerlo se asocia a mala reducción, peor resultado funcional y mayor riesgo de fallo de la fijación

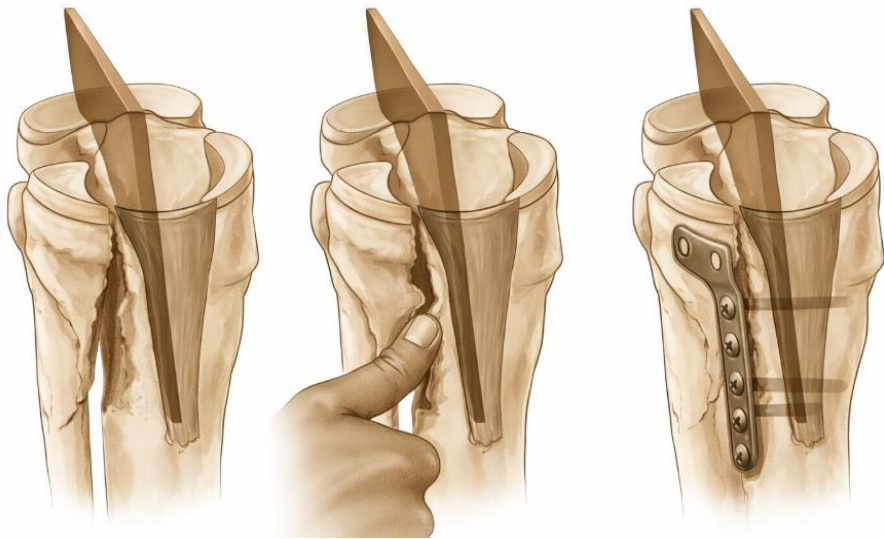


Figura 13. Ilustración de una fractura que afecta a la columna posterior con trazo de fractura orientado en el plano coronal reducida mediante placa coplanar. Adaptado de: "Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures" Mauricio Kfuria,^b Joseph Schatzker^c

TRATAMIENTO

La planificación del abordaje quirúrgico debe basarse en la **localización tridimensional de los fragmentos y en la columna afectada**, información que la **TC preoperatoria aporta de forma decisiva** para optimizar la reducción y fijación

FRACTURAS CON AFECTACIÓN ANTEEROLATERAL

Se tratan habitualmente mediante **abordaje anterolateral estándar**, que permite elevar el hundimiento articular y colocar **placas de soporte laterales**

FRAGMENTO POSTEROMEDIAL INDEPENDIENTE

Pueden requerir **abordajes posteriores o combinados**, en ocasiones con el paciente en **decúbito prono** o mediante accesos posteriores modificados, para asegurar una **fijación estable del fragmento**

FRACTURAS POSTEROLATERALES

Se tratan habitualmente mediante **abordaje anterolateral estándar**, que permite elevar el hundimiento articular y colocar **placas de soporte laterales**

FRACTURAS COMPLEJAS / MULTICOLUMNARES

Puede ser necesario **combinar abordajes anteriores y posteriores en el mismo acto quirúrgico**, adaptando la estrategia a la **distribución real de los fragmentos**

TRATAMIENTO



Figura 14. Vista axial de TC de rodilla (A). *Fractura por clivaje que afecta a la columna lateral con fragmento único. Radiografía anteroposterior (B) y lateral (C) de rodilla. Cambios postquirúrgicos con placa y tornillos en disposición lateral*

TRATAMIENTO

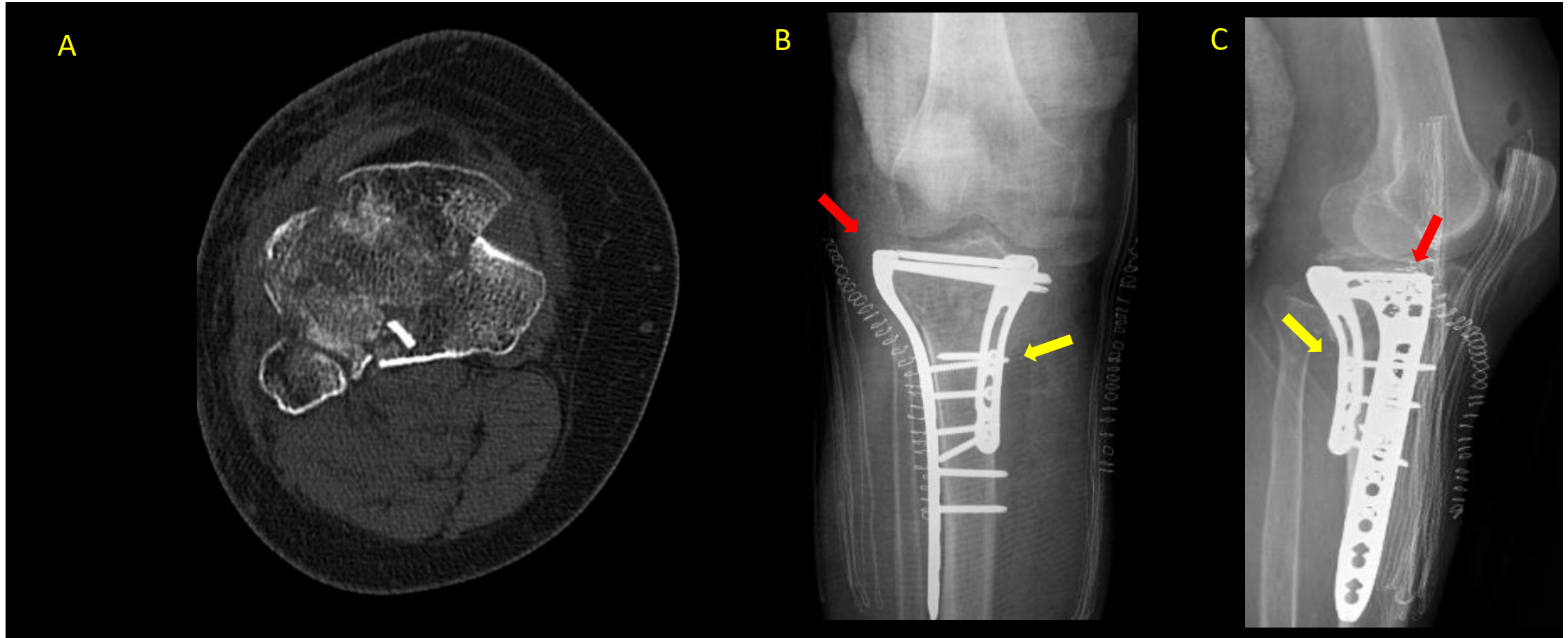


Figura 15. Vista axial de TC de rodilla (ventana hueso). Fractura multifragmentaria con afectación de las tres columnas con fragmentos independientes. Radiografía AP (B) y lateral (C). Cambios postquirúrgicos con placas y tornillos posteromedial (flecha amarilla) y anterolateral (flecha roja)

AFECTACIÓN DE PARTES BLANDAS

La afectación de partes blandas puede condicionar el manejo terapéutico ya que una extensa afectación puede obligar a diferir la cirugía definitiva.

AFECTACIÓN LIGAMENTOSA

La RM es la prueba de elección. No obstante, la TC permite identificar **signos indirectos** (avulsiones, desalineaciones) que pueden modificar el enfoque hacia un tratamiento artroscópico o una reparación en dos tiempos

PLANO CUTÁNEO Y SUBCUTÁNEO

Hallazgos como edema marcado, hematomas o flictenas reflejan un importante daño de partes blandas. Estos hallazgos no son meramente descriptivos, ya que un compromiso cutáneo significativo **puede obligar a diferir la cirugía**

ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES

En presencia de **luxación** (especialmente posterior), aumenta el riesgo de lesión o trombosis de la arteria poplítea, siendo imperativa la realización de una **angio-TC** ante sospecha clínica o radiológica

PROPUESTA DE INFORME ESTRUCTURADO (CHECKLIST)

CATEGORIA	ELEMENTOS A EVALUAR
TÉCNICA	Reconstrucción multiplanares y 3D (suprimir fémur para ver superficie articular)
PATRÓN DE FRACTURA	Disociación metafisodiafisaria; columnas afectadas (medial, lateral, posterior); definir el plano de de fractura; gap y escalón articular (mm); afectación de espinas tibiales
CONGRUENCIA	Evaluación de la articulación femorotibial y tibioperonea
CUERPOS LIBRES	Número; localización; tamaño de fragmentos intraarticulares
LESIONES ASOCIADAS	Fractura de fémur distal (gap/escalón), peroné o rótula
PARTES BLANDAS	Hemartros/ lipohemartros; estado cutáneo (flictenas); integridad de tendones y ligamentos

PARA LLEVAR A CASA...

- Indicar la clasificación (Schatzker y/o modelo de las tres columnas) solo cuando exista seguridad diagnóstica; en caso contrario, priorizar una descripción anatómica precisa
 - La identificación de trazos coronales y la afectación de la columna posterior mediante TC son críticos; un informe estructurado no solo describe, sino que dicta la estrategia quirúrgica
 - Describir la afectación de partes blandas
 - Descartar afectación vascular en casos de luxación mediante angio-TC
 - El informe estructurado mejora la comunicación interdisciplinar y la planificación quirúrgica
-

BIBLIOGRAFÍA

Bryson, W. N., Fischer, E. J., Jennings, J. W., Hillen, T. J., Friedman, M. V., & Baker, J. C. (2021). Three-Column Classification System for Tibial Plateau Fractures: What the Orthopedic Surgeon Wants to Know. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 41(1), 144–155. <https://doi.org/10.1148/rg.2021200106>

Kfuri, M., & Schatzker, J. (2018). Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Injury*, 49(12), 2252–2263. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.11.010>

Dreizin, D., Edmond, T., Zhang, T., Sarkar, N., Turan, O., & Nascone, J. (2024). CT of Periarticular Adult Knee Fractures: Classification and Management Implications. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 44(9), e240014. <https://doi.org/10.1148/rg.240014>

Millar, S. C., Arnold, J. B., Thewlis, D., Fraysse, F., & Solomon, L. B. (2018). A systematic literature review of tibial plateau fractures: What classifications are used and how reliable and useful are they?. *Injury*, 49(3), 473–490. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.025>

Doornberg, J. N., Rademakers, M. V., van den Bekerom, M. P., Kerkhoffs, G. M., Ahn, J., Steller, E. P., & Kloen, P. (2011). Two-dimensional and three-dimensional computed tomography for the classification and characterisation of tibial plateau fractures. *Injury*, 42(12), 1416–1425. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2011.03.025>