

RM del trasplante e implante meniscal.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: **Marta Gómez Cabrera**, Antonio Luna Alcalá, Teodoro Martín Noguero, Maria Jose Romero Rivera, Pilar Caro Mateo, Fernando Caro Mateo

Objetivos Docentes

Conocer en qué consisten el trasplante e implante meniscal, sus indicaciones, contraindicaciones y aspectos de la técnica quirúrgica que debe conocer el radiólogo.

Revisión de la información prequirúrgica necesaria para la cirugía y su apariencia en RM.

Descripción de las posibles complicaciones y su detección radiológica.

Revisión del tema

Los meniscos son estructuras fibrocartilaginosas, con morfología semilunar, interpuestas entre la meseta tibial y los cóndilos femorales. Están fundamentalmente compuestas por agua y fibras de colágeno tipo I [1]. Las fibras de colágeno presentan diferente disposición, siendo la más importante la circunferencial. En la superficie meniscal, presenta una disposición en malla entrelazada que permite la distribución de tensiones de cizallamiento.

Los meniscos contribuyen a la lubricación y distribución de la carga, amortiguando la energía y aportando congruencia y estabilidad articular. Cuando los meniscos degeneran, pierden la disposición habitual de las fibras de colágeno, viéndose mermadas dichas funciones.

La patología meniscal es uno de los motivos más frecuentes de consulta en traumatología. Clásicamente la cirugía de menisco ha consistido en realizar meniscectomías totales, con buena mejoría clínica a corto plazo. Sin embargo, dan lugar a una rodilla más inestable, con una redistribución de las cargas que acelera el proceso degenerativo articular con la aparición de una condropatía precoz [2,3].

Es por ello, que la tendencia terapéutica actual es hacia el tratamiento más conservador posible, con sutura meniscal electiva (Figura 1), o bien con meniscectomías lo más conservadoras posibles. La sustitución meniscal, con aloinjerto u otro biomaterial sustitutivo, supone una alternativa a aquellos pacientes con meniscectomías previas, ya sea parcial o completa, en aras de recuperar la biomecánica y estabilidad articular. La cirugía sustitutiva se basa en el trasplante de aloinjerto meniscal procedente de cadáver o el implante meniscal con materiales sustitutivos sintéticos. Pretende conseguir una restitución anatómica con recuperación de la biomecánica articular, que evite la degeneración del cartílago articular, con un efecto condroprotector, y resultados variables a corto, medio y largo plazo.

Tipos de trasplante e implante meniscal:

El trasplante meniscal con aloinjerto precedente de cadáver es el tipo de implante más empleado. Gracias a la relativa acelularidad del tejido meniscal y condral, la histocompatibilidad en el trasplante de aloinjerto no suele ser un problema. Existen cuatro tipos de aloinjerto según el método de conservación: fresco, liofilizado, congelado y criopreservado [5,6] (Figura 2).

Los injertos frescos presentan una viabilidad corta hasta su implantación, siendo preferente la extracción del donante en las 12 primeras horas postmortem para que mantengan células viables. Estas condiciones dificultan la realización de mediciones preoperatorias y de las pruebas serológicas, lo que les confiere una menor tasa de éxito y una mayor probabilidad de transmitir enfermedades respectivamente. Sin embargo, su gran ventaja es que aportan células metabólicamente funcionales, capaces de crear fibras de colágeno y proteoglicanos. Estas fibras juegan un papel muy importante en las estructuras meniscales, ya que los proteoglicanos retienen el agua en los meniscos. El contenido acuoso influye en la reducción de la fuerza de rozamiento, en la transmisión de fuerzas y en la amortiguación de las cargas [6]. Sin embargo, otros autores sostienen que la viabilidad de las células donantes no es tan importante, ya que las células del huésped se pueden reproducir en el injerto a las semanas del trasplante.

Los injertos liofilizados se congelan para posteriormente ser deshidratados y almacenados, debiéndose rehidratar previo a su implantación. Gracias a ello se pueden almacenar indefinidamente a temperatura ambiente. Esta técnica disminuye significativamente la posibilidad de transmisión de enfermedades, no obstante, el principal problema de estos aloinjertos es que durante el proceso disminuyen de tamaño, con la resultante pérdida de las características biomecánicas.

Los injertos congelados se almacenan a -80°C , siendo un método sencillo, barato, fácil de conservar y transportar. Es uno de los métodos de preservación más utilizados, sin embargo, hay que tener en cuenta que las células donantes pueden ser desnaturalizadas y destruidas en el proceso de congelación.

Los injertos criopreservados son los más utilizados. Se depositan en una solución de dimetilsulfóxido o glicerol y se congelan progresivamente. Se conservan en un congelador de nitrógeno líquido a -196°C y su viabilidad celular oscila entre el 10-40% [7]. No están descritos, hasta la fecha, rechazos donante-huésped como en otros aloinjertos, no obstante, existen trabajos que demuestran una expresión de HLA tipo I y II en el líquido sinovial y una reacción inmunitaria local linfocitaria, aunque parece existir factores bloqueantes que minimizan las consecuencias clínicas [8].

Los implantes meniscales también pueden ser de material sintético. La primera línea que se comercializó fue de colágeno. Existe en el mercado una variedad de materiales de ingeniería genética con fórmulas mejoradas, siendo los más utilizados actualmente los injertos de poliuretano.

Actúan como plantillas, para la posterior regeneración de tejido meniscal a partir de la colonización por células del huésped provenientes de la membrana sinovial y de los remanentes meniscales. Técnicamente precisa de un mínimo remanente meniscal nativo con conservación, al menos parcial, de los cuernos anterior o posterior para el anclaje de estas plantillas tisulares.

En los implantes de colágeno la regeneración es predominante de tejido cicatricial en vez de fibrocartilago, pudiendo además sufrir pérdida de volumen con el tiempo. Los implantes de poliuretano son más resistentes, se degradan más lentamente y suelen tener mejores resultados.

La elección del trasplante o implante meniscal a menudo irá supeditado a la disponibilidad del material de sustitución meniscal y del entrenamiento técnico del cirujano ortopeda.

Indicaciones y contraindicaciones:

La indicación principal de la terapia sustitutiva, es aquellos pacientes meniscectomizados en los que persiste el dolor en el compartimento femorotibial, ya sea medial o lateral, y que aún no presenten una avanzada condropatía (incluyendo los grados I al III de la clasificación de Outerbridge), (Figuras 3, y 5). La inestabilidad y mala alineación articular suponen una contraindicación relativa. Si la articulación es inestable, debido a deficiencia del ligamento cruzado anterior (LCA), o si existe una mala alineación femorotibial, se puede estabilizar con plastias o corregir mediante osteotomía respectivamente, previa o simultáneamente a la cirugía sustitutiva meniscal [8]. Así mismo, ciertas lesiones condrales se pueden tratar también previa o simultáneamente con una mosaicoplastia o trasplante de condrocitos.

Está contraindicada su realización antes del cierre fisario. La edad límite no es un criterio estricto de inclusión o exclusión. Inicialmente se fijó como límite de edad entre los 40 y los 50 años, no obstante, en la práctica clínica se valora conjuntamente con la actividad física demandante.

Las contraindicaciones absolutas son enfermedades sistémicas, de etiología inflamatoria (como la artritis reumatoide), inmunodeficiencias y obesidad (IMC mayor de 30). También se consideran algunos tipos de artritis localizadas, como las sépticas y metabólicas, o patología sinovial. Por supuesto se incluyen las comunes a otras cirugías por comorbilidad del paciente [9-12].

Finalmente, el paciente debe ser colaborador y tener la motivación suficiente para cumplir el protocolo postoperatorio de forma estricta.

Aspectos técnicos que el radiólogo debe conocer:

Para saber interpretar correctamente una rodilla postoperada, hay que ser conocedor de la técnica e injerto empleados.

Hay varias técnicas quirúrgicas descritas en la literatura. Las primeras series hablan de artrotomías abiertas, que requerían una desinserción del LCA con posterior reinserción, suponiendo un mayor tiempo quirúrgico. Posteriormente aparecieron series con técnicas artroscópicas, que hacían más factible la implantación meniscal, con menor morbilidad y mejores resultados.

En cuanto a la elección del tipo de técnica existen diferentes opciones, que se podrían dividir en dos grandes grupos: con o sin injerto óseo.

La clave de la terapia sustitutiva es conseguir un adecuado posicionamiento y fijación periférica del injerto. Para ello, hay consenso en que la fijación periférica del injerto debe realizarse mediante suturas preferentemente verticales. También se ha recomendado la creación de un surco que rodee circunferencialmente todo el reborde externo del platillo tibial donde se vaya a insertar el aloinjerto meniscal, con el fin de acelerar su cicatrización. Para insertar los cuernos anterior y posterior, se realizan dos túneles desde la metáfisis contralateral para fijarlos por medio de suturas a través de dichos túneles. La salida de los túneles se practica en el lado contralateral para que haya mayor divergencia de los túneles, condicionando un mayor puente óseo entre ellos, que reduce la posibilidad de estallido del techo del túnel, y disminuye el ángulo entre la interfase pastilla ósea-raíz meniscal.

No obstante, aunque puede ser más sencillo fijar el injerto con tejido blando solamente, se ha demostrado que hay una mejor transmisión de las cargas, en los estudios de cadáver, cuando se fijan los cuernos meniscales del injerto asociado a unos cilindros óseos. La mayoría de las publicaciones, recomiendan asociar injerto óseo, preferiblemente insertando dos pequeños cilindros óseos en los cuernos meniscales, que es técnicamente menos invasivo y permite preservar la eminencia tibial, con una menor tasa de extrusión meniscal. Sin embargo, la técnica del puente óseo es una buena alternativa, quedando un riel que une ambos cuernos, el cual favorece su fijación dentro de dos túneles o en un surco adaptado al riel. Esta técnica preserva la distancia nativa entre ambos cuernos meniscales, eliminando el riesgo de implantarlos incorrectamente, no obstante, es más invasiva y precisa de una mayor resección ósea. La técnica del puente óseo se utiliza más para la reparación de menisco lateral, y la de los cilindros óseos para el menisco medial [13]. (Figura 6).

Otros autores realizan sólo un cilindro óseo posterior que requiere menor exactitud de la medida del implante y facilita la técnica, otros prefieren insertar el injerto con suturas mientras se produce la unión fibrosa de los cuernos meniscales al hueso del interior de los túneles. Las técnicas quirúrgicas están en continuo desarrollo, no obstante, las descritas previamente son las más frecuentes en la actualidad. No existe consenso entre la comunidad científica sobre cuál sería la técnica quirúrgica de elección [9]. Por tanto, además de los aspectos puramente técnicos previamente comentados, el cirujano debe tener en cuenta el tipo de injerto empleado y su método de preservación, a fin de obtener el mejor resultado posible.

Parámetros que el radiólogo debe reflejar en el informe para la planificación quirúrgica:

El protocolo de estudio para la candidatura a trasplante o implante meniscal, además de una minuciosa exploración clínica, debe incluir radiografías y RM.

La alineación se valora con radiografía AP en carga de ambos miembros. Para la valoración del espacio articular es útil la proyección lateral con flexión a 30° y 45° de ambas rodillas [9].

La RM aporta información sobre el estado del cartílago y resto de partes blandas como son las estructuras ligamentarias, además de confirmar la pérdida de material meniscal nativo.

Para la valoración del cartílago, disponemos de las secuencias clásicas, como son la densidad protónica (DP) y las secuencias potenciadas en T1 y T2 con saturación de la grasa, que permiten estudiar morfológicamente el espesor y contorno condral. No obstante, han surgido nuevas técnicas funcionales como el T2 mapping, dGEMRIC o la difusión, que aportan información tisular. El T2 mapping refleja el tiempo de relajación T2 del cartílago [2], realizando una estimación indirecta de la proporción de fibras de colágeno y su organización. dGEMRIC realiza una estimación del contenido de glucosaminoglicanos en el cartílago, según el tiempo de relajación T1 tras la administración de contraste hidrofílico (gadolinio-DTPA⁻²). La difusión (DWI) estudia la composición del cartílago según el movimiento libre de las moléculas de agua en el cartílago, el cual en condiciones normales está relativamente restringido (ADC normal de $1.5-2.0 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$) debido a la presencia de glucosaminoglicanos. Por tanto, cuando el cartílago experimenta una pérdida de la proporción de glucosaminoglicanos, existirá un aumento de los valores de ADC [14] (Fig. 7).

Para el estudio del menisco implantado es suficiente un protocolo habitual de rodilla, con secuencias potenciadas en T2 con supresión de la grasa y DP, valorando los tres planos ortogonales. En principio no se requiere contraste intravenoso, salvo si existe sospecha de complicación infecciosa. Se ha visto que la secuencia T2 mapping también es útil para el estudio de la degeneración de los meniscos [15], que tendría utilidad clínica en los meniscos trasplantados. El menisco se divide para su estudio en tres capas: capa superficial, intermedia y profunda, así como en tres zonas: A, B y C, que representan el borde libre, la zona intermedia y el borde capsular respectivamente. (Fig. 8). El aumento de los valores T2 en el menisco trasplantado, traduce pérdida de colágeno por degeneración intrasustancia, que además podemos cuantificar, siendo un parámetro útil en el seguimiento. (Fig. 9 y 10).

En nuestro informe, como hemos repasado hasta ahora, debemos reflejar la alineación y espesor de las interlíneas articulares, el estado de los cartílagos y la estabilidad ligamentaria. Pero también debemos reportar la apariencia y tamaño meniscal. Para ello, reflejaremos el estado del remanente meniscal y las medidas necesarias para el implante o trasplante meniscal.

La medición exacta del aloinjerto se considera el factor técnico más crítico para lograr el éxito clínico, por lo que el papel del radiólogo juega un papel importante en las terapias sustitutivas. Un adecuado tamaño del injerto meniscal es crítico para que sea funcional y reestablezca adecuadamente el contacto mecánico entre el tejido implantado y la superficie articular [16]. Si son grandes tienden a la extrusión y si son pequeños a la degeneración precoz. Para ello, debemos aportar las mediciones del teórico implante en los tres planos del espacio (anteroposterior, craneocaudal y transversal), en milímetros (mm) y diferenciando en cuerno anterior, cuerpo y cuerno posterior, según sea el defecto meniscal post-quirúrgico realizado. Para el eje anteroposterior tomamos como referencias desde la grasa parameniscal del borde capsular hasta el comienzo del teórico cuerpo meniscal; para el eje craneocaudal desde la superficie condral femoral hasta la tibial, y el eje transversal midiendo desde el aspecto lateral de la espina tibial externa hasta el borde lateral de la meseta tibial (para el menisco externo) (Fig.11). Otras fuentes, aportan medidas de los moldes tibiales basadas en radiografías AP y lateral. El eje transversal del injerto se valora en la radiografía AP, midiendo desde la espina tibial correspondiente hasta la periferia de la meseta tibial. El eje AP del injerto meniscal se calcula en la radiografía lateral, midiendo eje largo del platillo tibial. La medida obtenida se multiplica x 0.8 si se trata de un menisco medial y x 0.7 si es un menisco lateral (Fig.12). Es importante, antes de realizar las mediciones, tener en cuenta la magnificación de las radiografías, para estas medidas se ha tenido en cuenta una magnificación 1:1.

Según la técnica que el cirujano vaya a emplear, se aportarán otras mediciones que puedan ser de utilidad, como por ejemplo las medidas en el eje AP desde el cuerno anterior hasta el posterior para la técnica del puente óseo tibial. En pacientes con comorbilidad que precisen cirugías más complejas, como en el caso de las osteotomías para realineación articular, pueden ser necesarias proyecciones y

mediciones adicionales.

Apariencia normal del menisco implantado en RM:

La RM es la mejor herramienta no invasiva para el análisis evolutivo del implante meniscal, valorando criterios morfológicos de disposición, tamaño e intensidad de señal.

El estudio de la interfase menisco nativo-implante meniscal debe hacerse en los casos en los que ésta exista, aunque no siempre es fácil desde el punto de vista de la imagen, debido a la integración del material implantado por las células huésped (Fig.13). Una de las posibles complicaciones, que se detalla posteriormente, es la desinserción a nivel de la sutura transicional menisco nativo-implante meniscal, es por ello que debe evaluarse siempre y confirmar la presencia de material de aspecto cicatricial con baja intensidad de señal a dicho nivel.

En cuanto a la morfología macroscópica, el aloinjerto de menisco ofrece un aspecto normal entre los 6 y los 8 meses. Puede observarse en los trabajos de experimentación animal como único hallazgo y sin significación patológica, la fibrilación del borde libre del menisco [5].

La disposición extruida en el aloinjerto es un hallazgo frecuente (Fig.14) y tiende a ser estable a largo plazo [17].

Los implantes de colágeno tienden a reducir su tamaño con el tiempo, debido a retracción de las fibras de colágeno, pudiendo incluso llegar a reabsorberse por completo [18]. Su apariencia en RM se ha clasificado en tres tipos, siendo diferentes estadios evolutivos según el grado de degeneración que presenten. Se considera el tipo 3 aquel implante de aspecto radiológico normal con similar morfología, señal y tamaño respecto al menisco nativo (Fig.15). El tipo 2 sería relativamente más hiperintenso y con un tamaño mínimamente más reducido (Fig.16). El tipo 1 presenta un aspecto marcadamente hiperintenso y reabsorbido (Fig.17) [19].

Los implantes de poliuretano en general se degradan más lentamente.

Detección radiológica de las posibles complicaciones:

Las potenciales complicaciones derivadas de la terapia sustitutiva meniscal se pueden agrupar en tres grandes categorías.

En el primer grupo, se incluyen las complicaciones asociadas a cualquier procedimiento quirúrgico, como son la lesión neurovascular (sección vascular, denervaciones, ect) y la infección (siendo la más temida la artritis séptica, Fig.18). Son muy poco frecuentes.

En el segundo grupo, se incluyen las complicaciones asociadas a los trasplantes de aloinjerto, como son la respuesta inmune y la transmisión de enfermedades, que también son poco frecuentes en estas intervenciones.

No están descritos hasta la fecha, rechazos donante-huésped como en otros aloinjertos, no obstante, se sabe que el aloinjerto de menisco puede provocar cierta respuesta inmune. Rodeo et al. [20] confirmaron en sus estudios la presencia de linfocitos B y células T citotóxicas en el aloinjerto de menisco tras el trasplante. Su presencia se cree que es debido a la exposición a antígenos HLA tipo I y II provenientes de las células sinoviales y endoteliales muertas. Esta respuesta cuando se da, es por lo general sutil y no precisa de la retirada del implante. También se ha sugerido como una posible causa de disminución de tamaño meniscal [21].

La otra complicación asociada a los trasplantes de aloinjerto es la transmisión de infecciones víricas o bacterianas, que, aunque en general no son muy frecuentes, su frecuencia dependerá, según hemos visto previamente, del método de conservación del trasplante empleado. Se han empleado varias técnicas secundarias de esterilización, como la radiación gamma, que, aunque ha sido la más frecuentemente empleada, actualmente está en desuso debido a los efectos deletéreos sobre las propiedades mecánicas del injerto cuando se aplica a la dosis necesaria para inactivar los virus [9].

El tercer grupo, comprende los relacionados con los criterios de inclusión, errores técnicos y otros idiopáticos.

Incluye los errores en la indicación de terapia sustitutiva, la discordancia entre el tamaño del implante a colocar y el soporte tibial, la pérdida del cilindro o bloque de fijación óseo, la desinserción meniscal (Fig. 19), degeneración o desgarro meniscal (Fig. 20), persistencia del dolor articular, la artrofibrosis (que se ve favorecida cuando se realiza al mismo tiempo plastia del LCA) y la progresión de la enfermedad degenerativa de las articulaciones.

La desinserción o desgarro en el cuerno posterior en el tipo de técnica sin injerto óseo es una de las complicaciones más frecuentes. La rotura del injerto es la complicación más frecuente.

Un implante con anclajes laxos o insuficientes, al ser inestable conlleva a un fracaso biomecánico, que conduce a la degeneración del cartílago.

Como se ha comentado previamente, la extrusión del injerto es un hallazgo relativamente frecuente de ver en los controles post-quirúrgicos y que se suele mantener estable (Fig. 21).

Imágenes en esta sección:

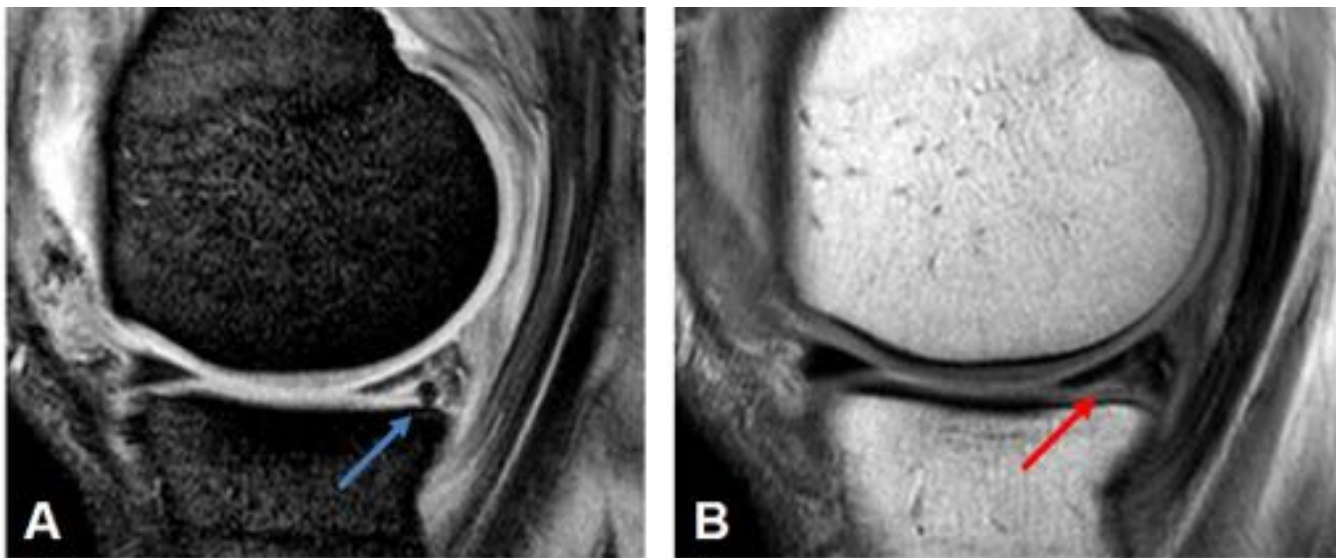


Fig. 1: Sutura meniscal en el cuerno posterior del menisco interno representada por una imagen hiperintensa en las secuencias T2 FFE (A) y DP (B) por tejido de granulación cicatricial. La flecha azul señala un artefacto de susceptibilidad magnética por probable depósito de hemosiderina secundario al antecedente intervencionista.

Técnica de preservación del injerto	Ventajas	Desventajas	Frecuencia de uso
Frescos	- Aportan células metabólicamente activas	- Poco tiempo de viabilidad hasta su implantación. - >> Probabilidad de transmitir enfermedades	●
Liofilizados	- Se pueden almacenar indefinidamente - < Probabilidad de transmitir enfermedades	- Disminuyen de tamaño tras el proceso de conservación	●
Congelados	- Sencillo, barato, fácil de conservar y transportar	- Las células donantes se desnaturalizan en el proceso de conservación	●
Criopreservados	- Hay supervivencia celular - Buenos resultados clínicos		●

Fig. 2: Tipos de trasplante meniscal según la técnica de conservación.

Grado 0	Normal
Grado I	Lesión superficial, abombamiento, fisuras o grietas
Grado II	Erosiones o ulceración menor del 50%
Grado III	Defecto de espesor parcial de más del 50% pero menor del 100%
Grado IV	Ulceración con exposición ósea

Fig. 3: Clasificación de Outerbridge de las lesiones condrales.

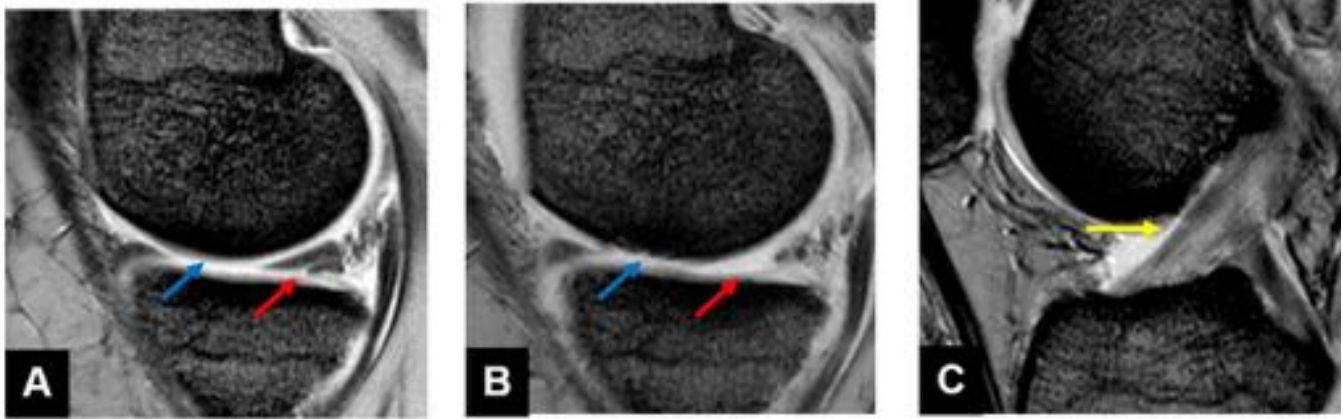


Fig. 4: Indicación de terapia meniscal sustitutiva. A. Paciente de 29 años con un desgarro oblicuo en el cuerno posterior del menisco interno (flecha roja) con cartílago de revestimiento (flecha azul) de aspecto normal (grado 0 Outerbridge). Control (B) postmeniscectomía parcial (flecha roja) con persistencia del dolor en el compartimento femorotibial interno y desarrollo de condropatía grado I (flecha azul), en paciente con adecuada alineación y estabilidad ligamentaria (flecha amarilla de imagen C).

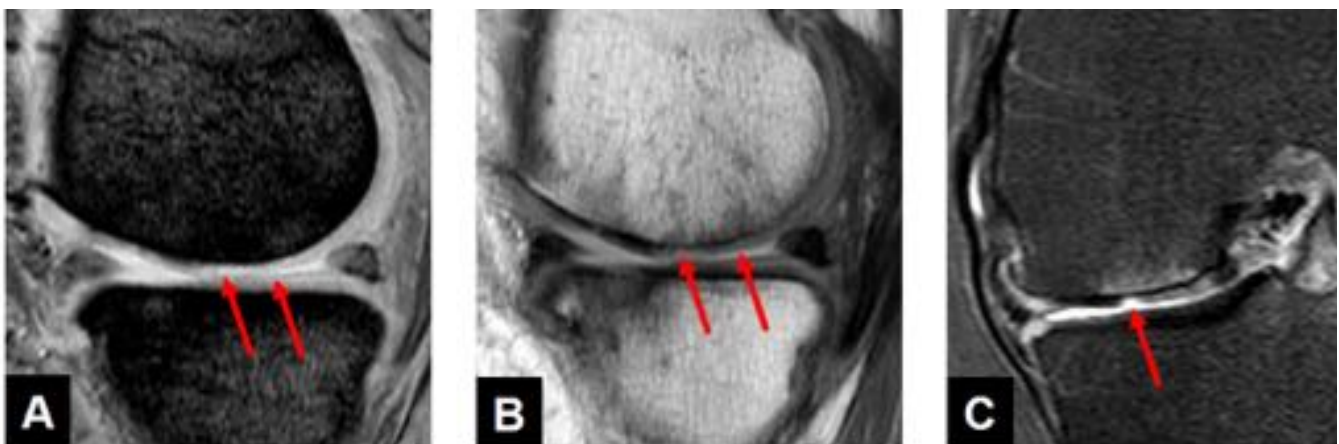


Fig. 5: Contraindicación de terapia meniscal sustitutiva. Paciente de 56 años y vida sedentaria con meniscectomía parcial medial y condropatía grado IV de la clasificación de Outerbridge (flechas rojas en las imágenes A, B y C), que evidencian adelgazamiento difuso e irregular del cartílago de revestimiento de la región de carga del cóndilo femoral interno, con áreas de denudación condral y esclerosis subcondral.

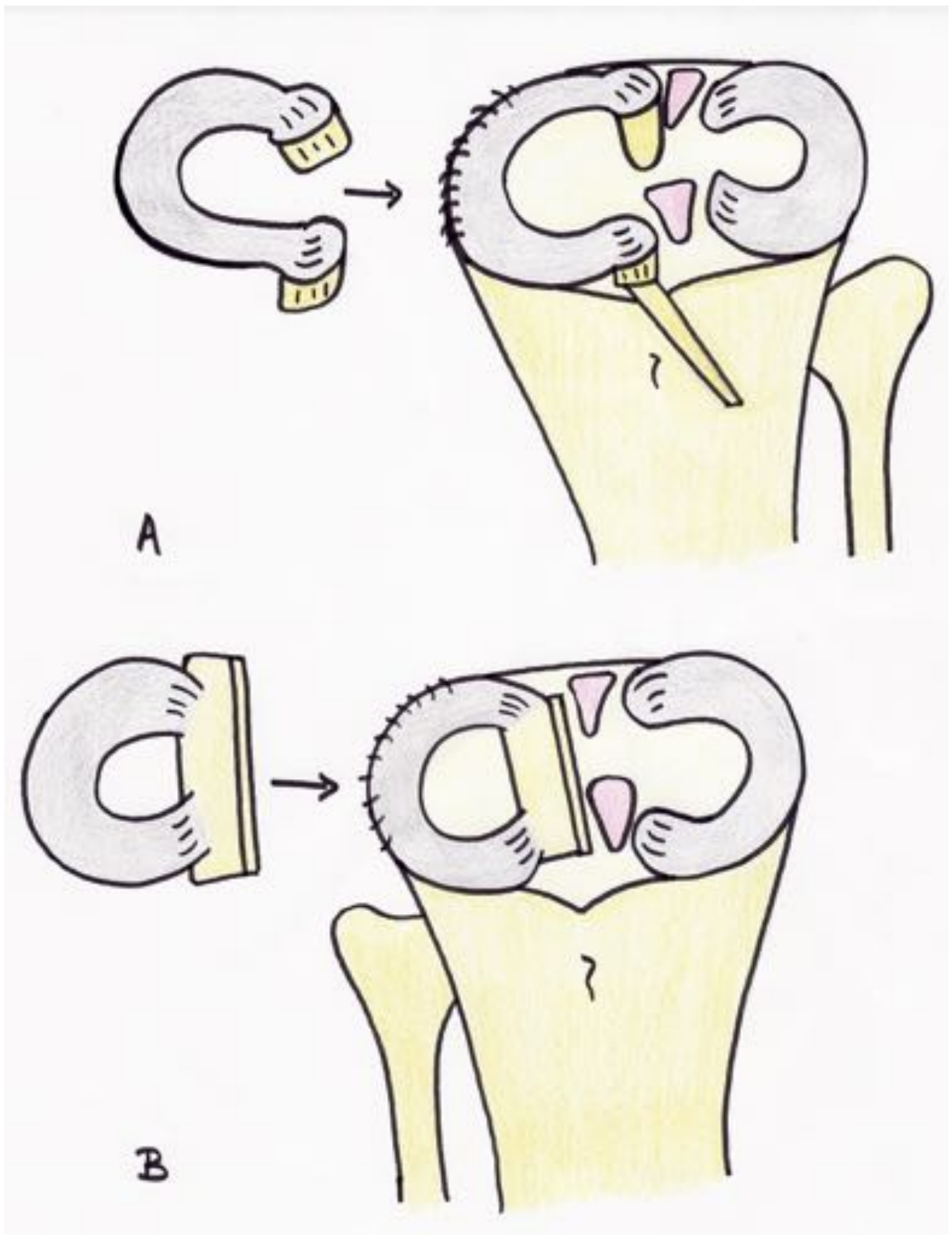


Fig. 6: Técnicas quirúrgicas con injerto óseo. A. Representa la técnica de trasplante meniscal con

cilindros óseos. B. Esquema de la técnica de trasplante meniscal con puente óseo.

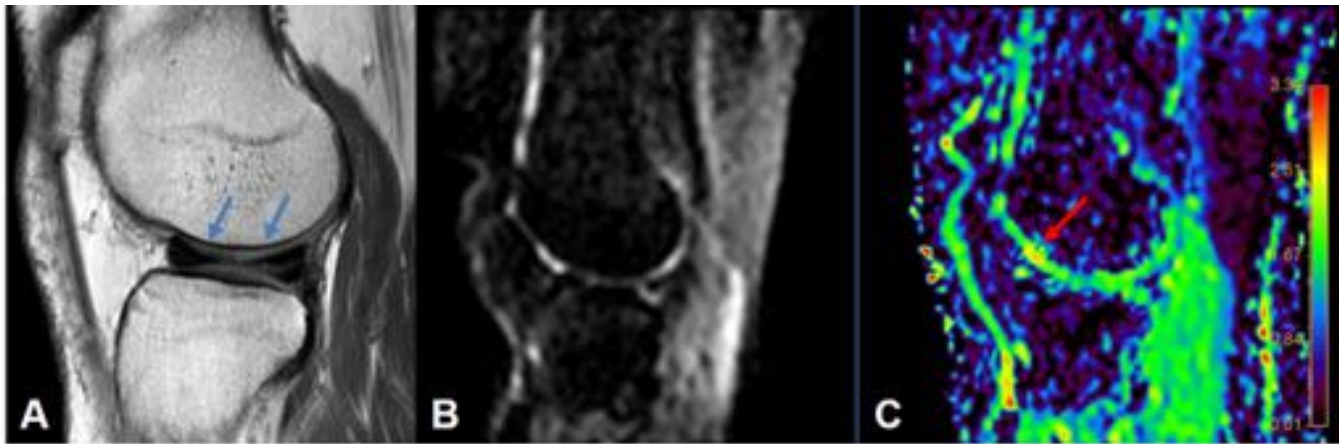


Fig. 7: A. Secuencia DP muestra el cartílago del cóndilo femoral medial (flechas azules) de espesor e intensidad de señal normal. B. Reconstrucción en blanco-negro y C. en color del mapa de ADC de la secuencia difusión, muestran aumento focal de los valores ADC (flecha roja) que traduce pérdida de glucosaminoglicanos, por aumento del movimiento libre del agua en el cartílago (incipiente de condropatía focal) aunque con valores en límites de la normalidad de ADC, como estadio pre-patológico.

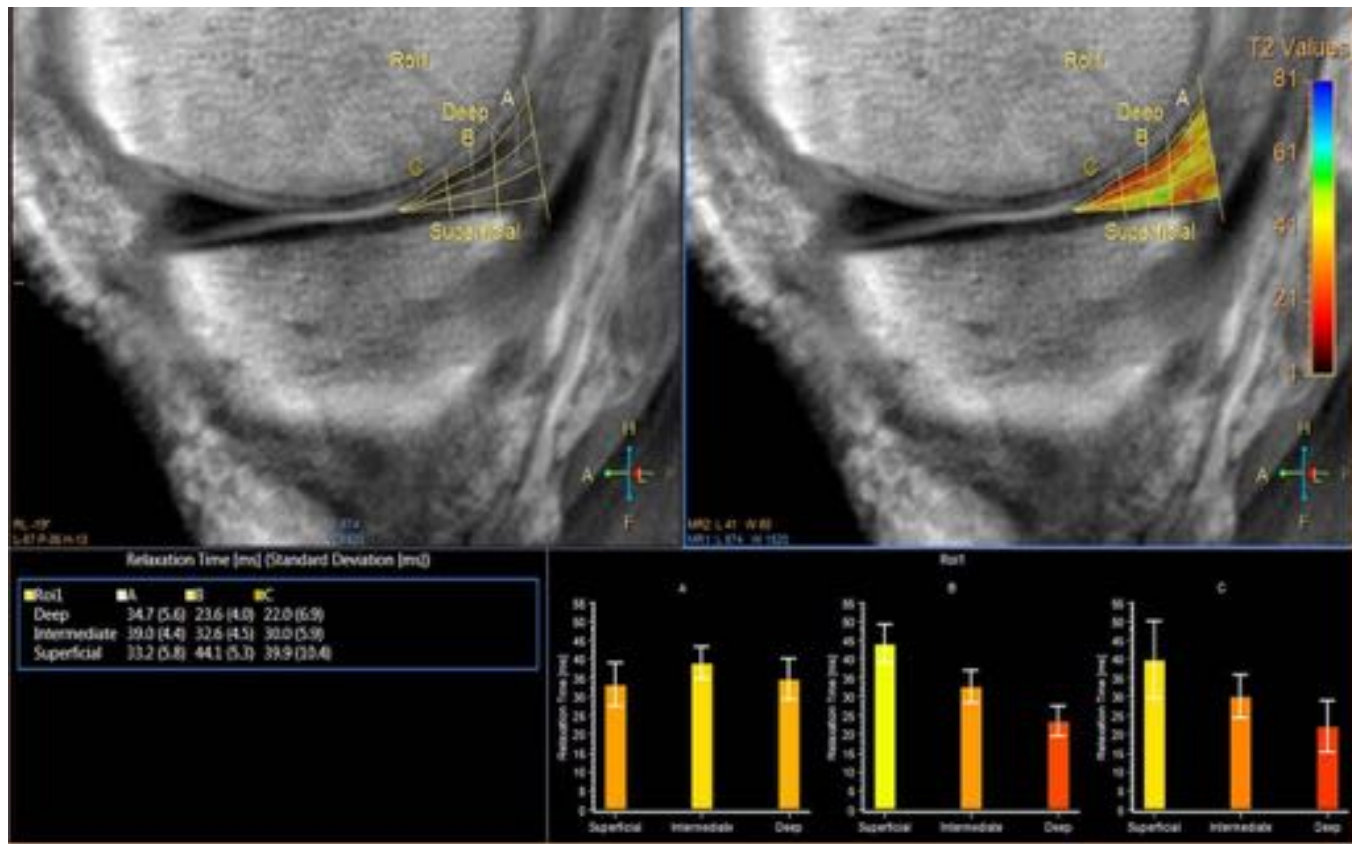


Fig. 8: Menisco medial con signos de degeneración intrasustancia, fundamentalmente en la capa superficial y la zona ‘B’, que adquiere una coloración amarilla-verde que representa un aumento de los valores T2, traduciendo de manera cualitativa degeneración intrasustancia. Se representa con diagramas la cuantificación de los valores T2 por zonas.

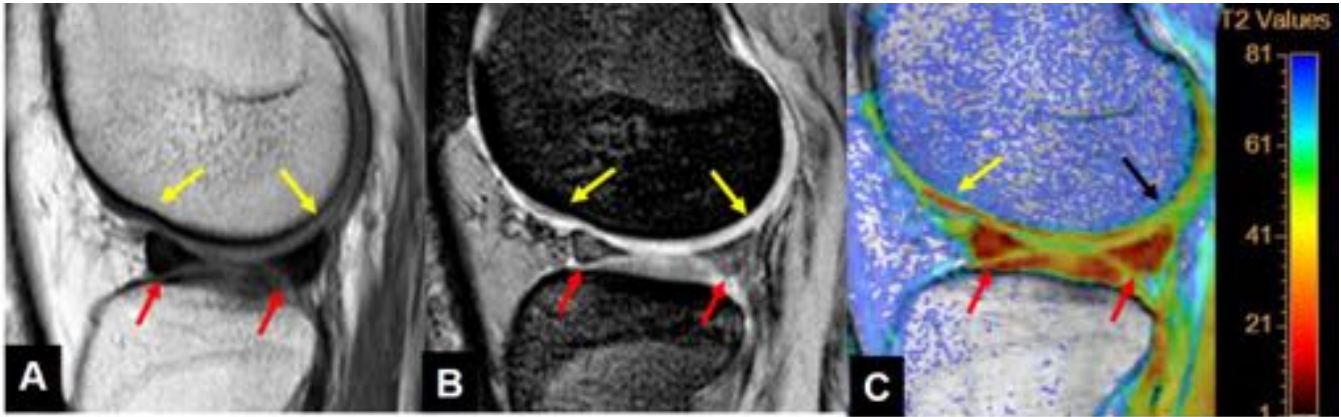


Fig. 9: Menisco medial normal y condropatía de inicio: A. Secuencias DP y B. T2 FFE muestran el menisco (flechas rojas) y cartílago de revestimiento (flechas amarillas) de aspecto normal. C. Secuencia T2 mapping con aumento de los valores T2 (flecha negra) del cartílago de la región posterior de carga, representado con una tonalidad verde-azul, por aumento del agua y pérdida de colágeno, en relación con condromalacia grado I. El menisco conserva el tiempo de relajación T2 habitual, siendo normal.

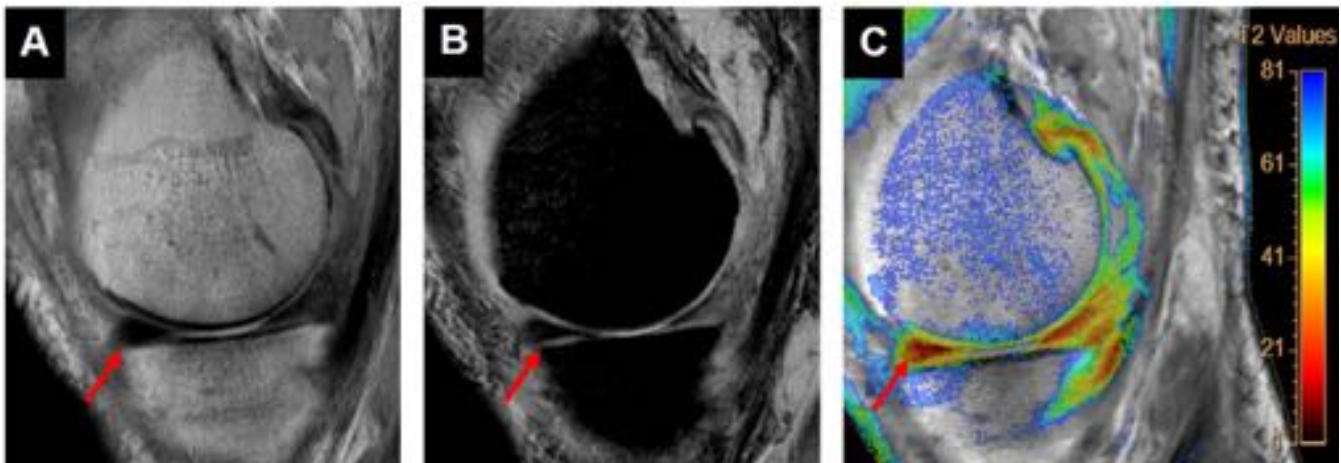


Fig. 10: Incipiente degeneración meniscal. A. Secuencias DP y B. T2 FFE muestran el cuerno anterior meniscal (flechas) de aspecto normal. En C. las áreas con aumento de los valores T2 (flecha), representadas con una tonalidad amarilla, se relacionan con aumento del agua y pérdida de fibras de colágeno, es decir, incipiente degeneración intrasustancia (estadio pre-patológico). El menisco normal conserva el tiempo de relajación T2 habitual, apreciándose de color rojo.

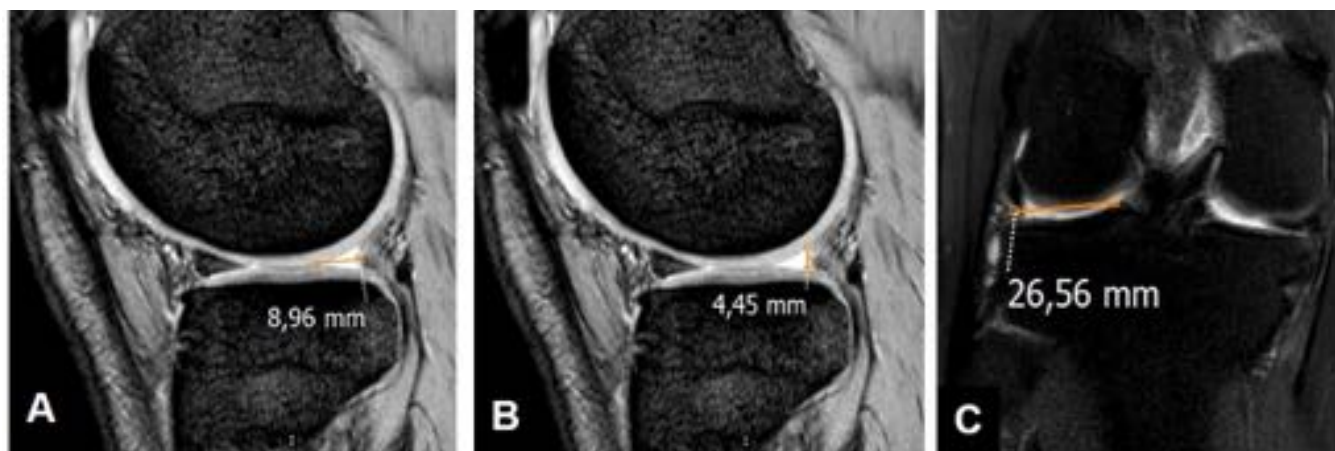


Fig. 11: Mediciones del cuerno posterior mediante RM en los tres ejes: (A) anteroposterior, (B) craneocaudal y (C) transverso.



Fig. 12: Mediciones mediante radiografías simples. A. En la Rx lateral se traza una línea paralela a la superficie anterior de la tibia. B. En la Rx AP se mide la distancia entre el pico de la espina y el margen externo de la metáfisis tibial correspondiente, en este caso, la medial.

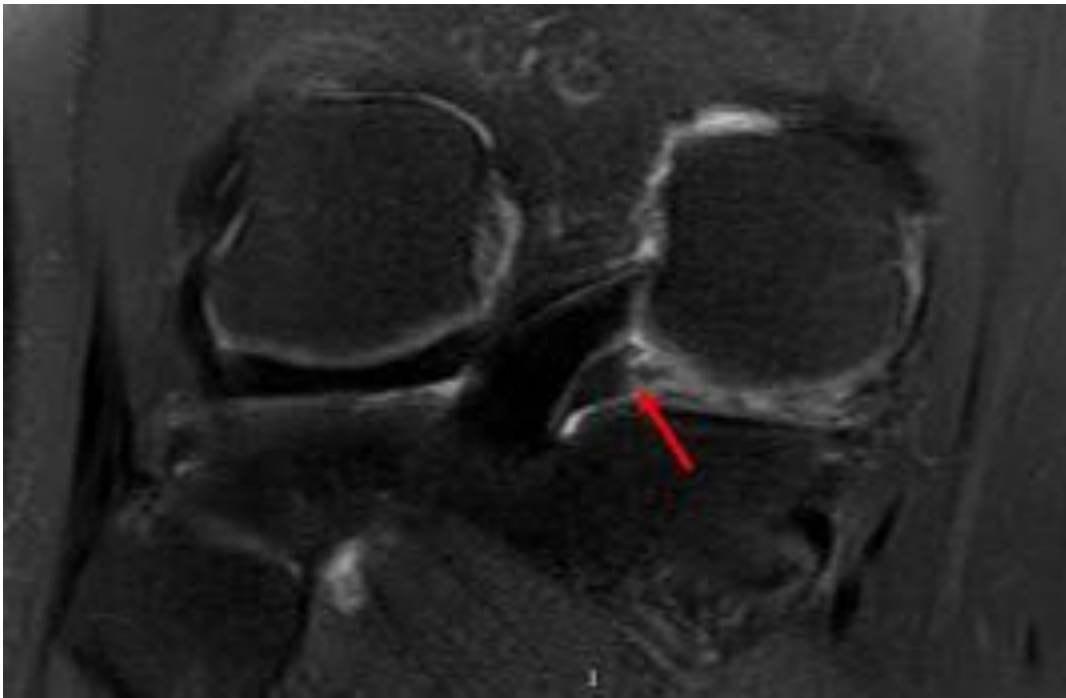


Fig. 13: Secuencia T2 SPIR en la que se identifica la transición normal (flecha) del menisco nativo, a nivel de la raíz posterior, que presenta la hiposeñal habitual, con la del implante meniscal, que presenta mayor señal.

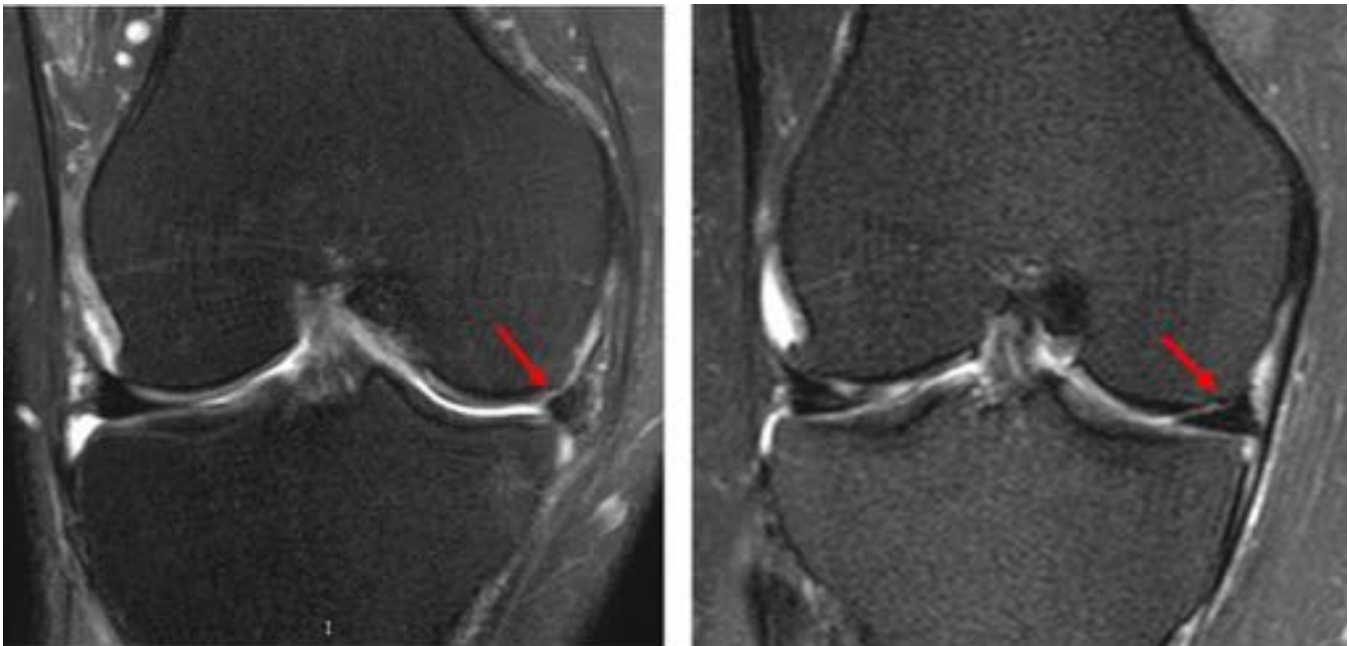


Fig. 14: A. Imagen de RM coronal T2 SPIR en la que se objetiva extrusión parcial del cuerpo meniscal trasplantado (flecha). En B, otro paciente, en el que se encuentra normoposicionado.

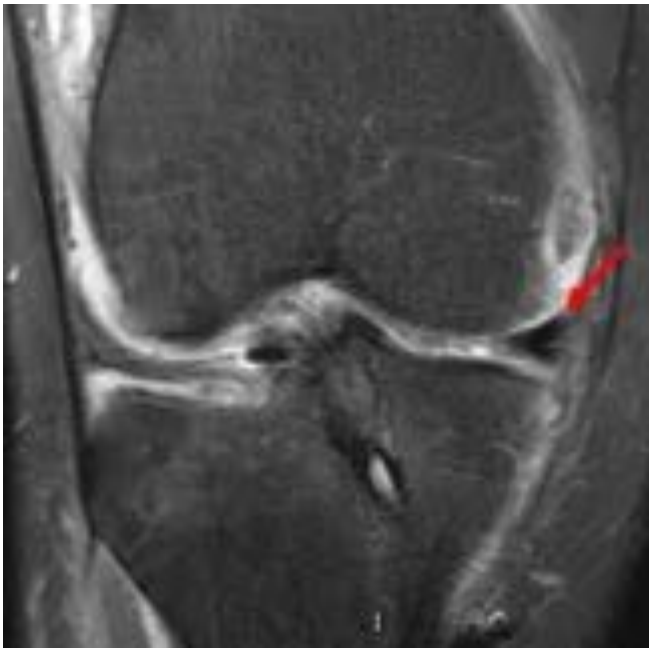


Fig. 15: Imagen coronal T2 SPIR que muestra un implante de colágeno tipo 3 (flecha), de aspecto normal y normoposicionado, en un paciente que se realizó simultáneamente plastia del LCA.

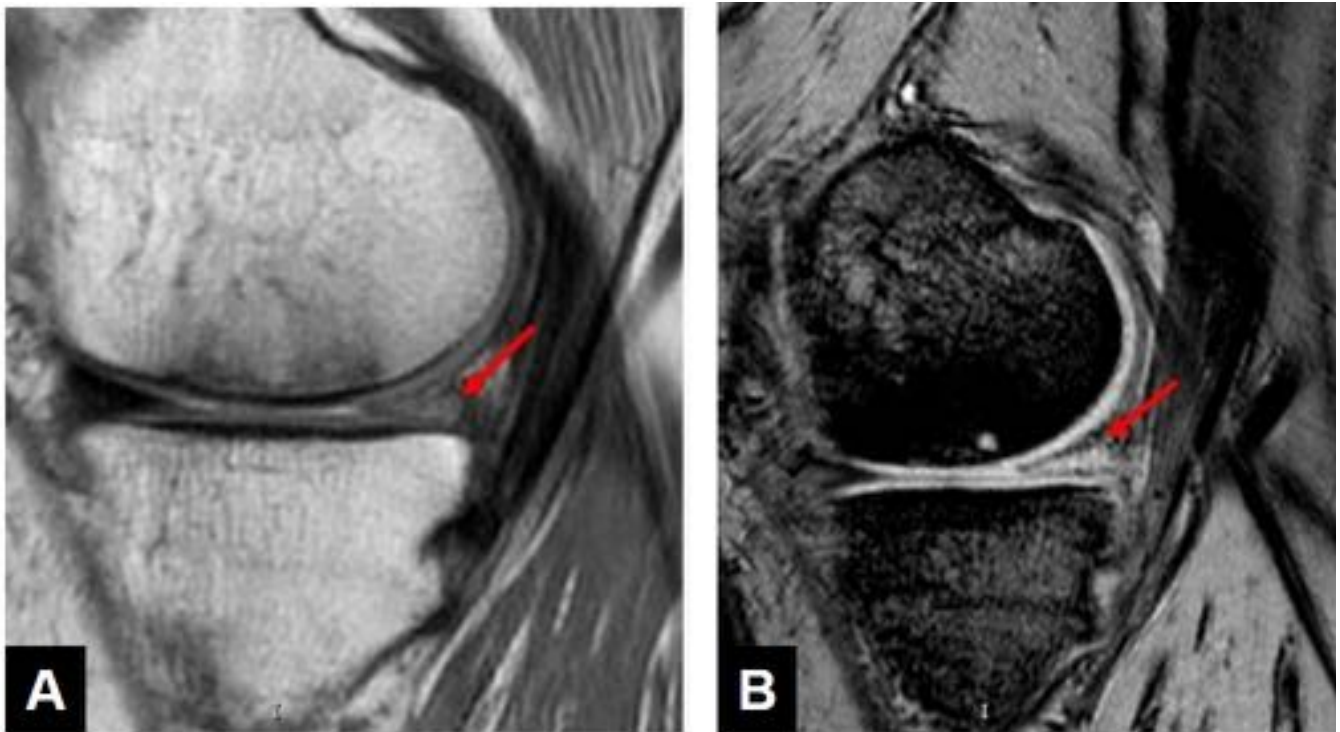


Fig. 16: Las secuencias DP (A) y T2 FFE (B) muestran un implante de colágeno tipo 2 (flechas) con aumento de la intensidad de señal intrasustancia y tamaño discretamente disminuido.

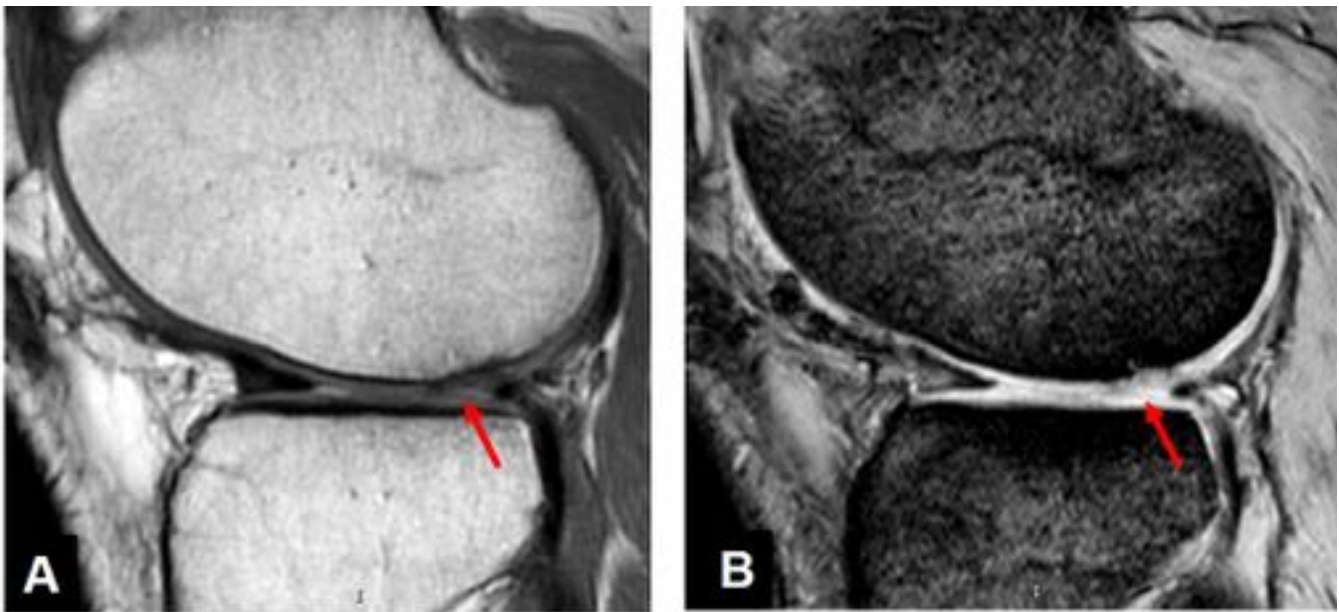


Fig. 17: Las secuencias sagital DP (A) y FFE (B) muestran un implante de colágeno tipo 1 (flecha) marcadamente hiperintenso y reabsorbido.

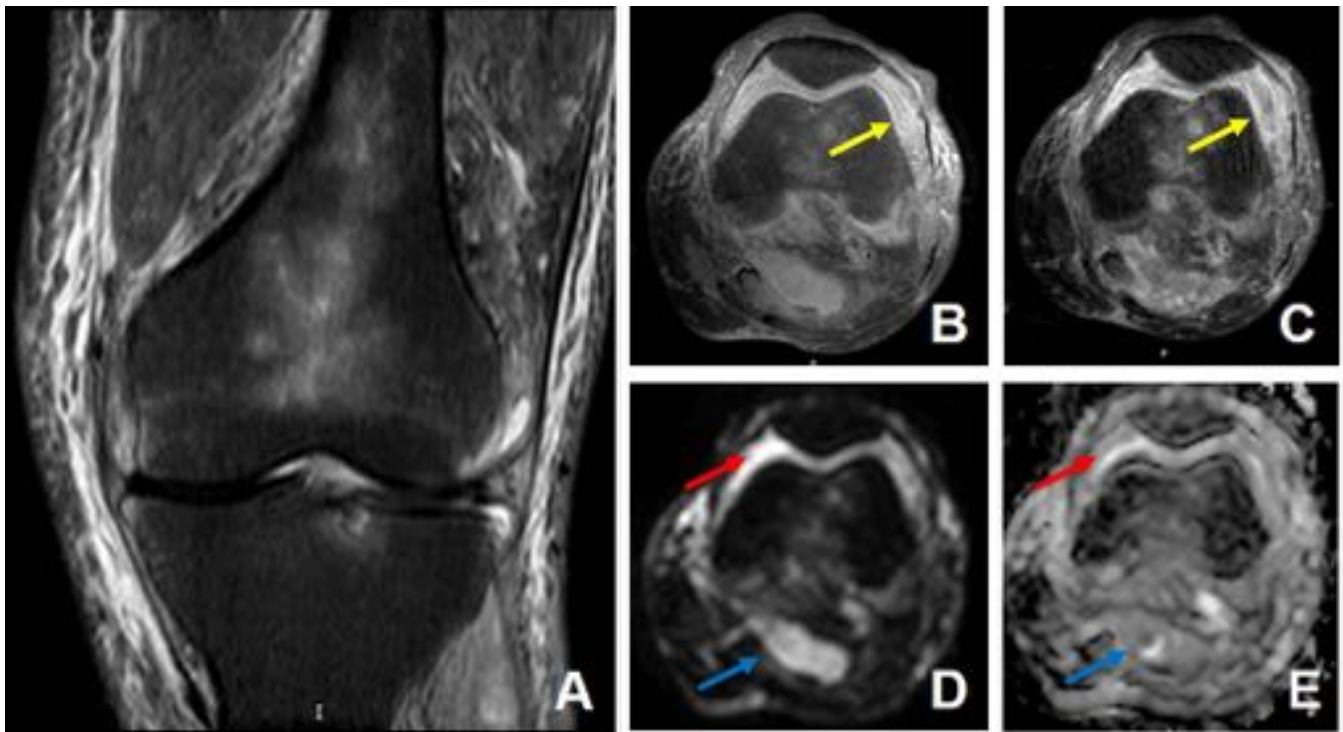


Fig. 18: Artritis séptica. La secuencia coronal T2 SPAIR (A) muestra alteración de señal reactiva en el fémur distal y marcado edema difuso del tejido celular subcutáneo. En las secuencias T1 SPIR pre (B) y post-contraste (C) además se identifica derrame articular con realce sinovial (flecha amarilla). La secuencia difusión (D) y el mapa ADC (E) ponen en evidencia restricción a la difusión del líquido libre articular (flecha roja) y del absceso poplíteo (flecha azul) por contenido purulento.

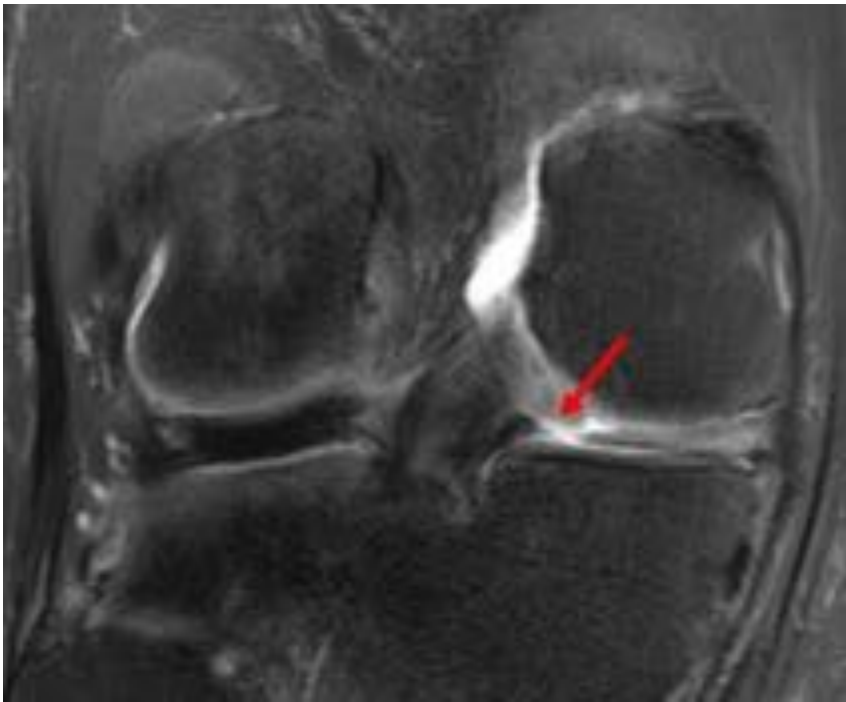


Fig. 19: Imagen T2 SPIR coronal en la que adyacente a la raíz posterior se identifica desinserción del implante, con señal líquido interpuesta (flecha).

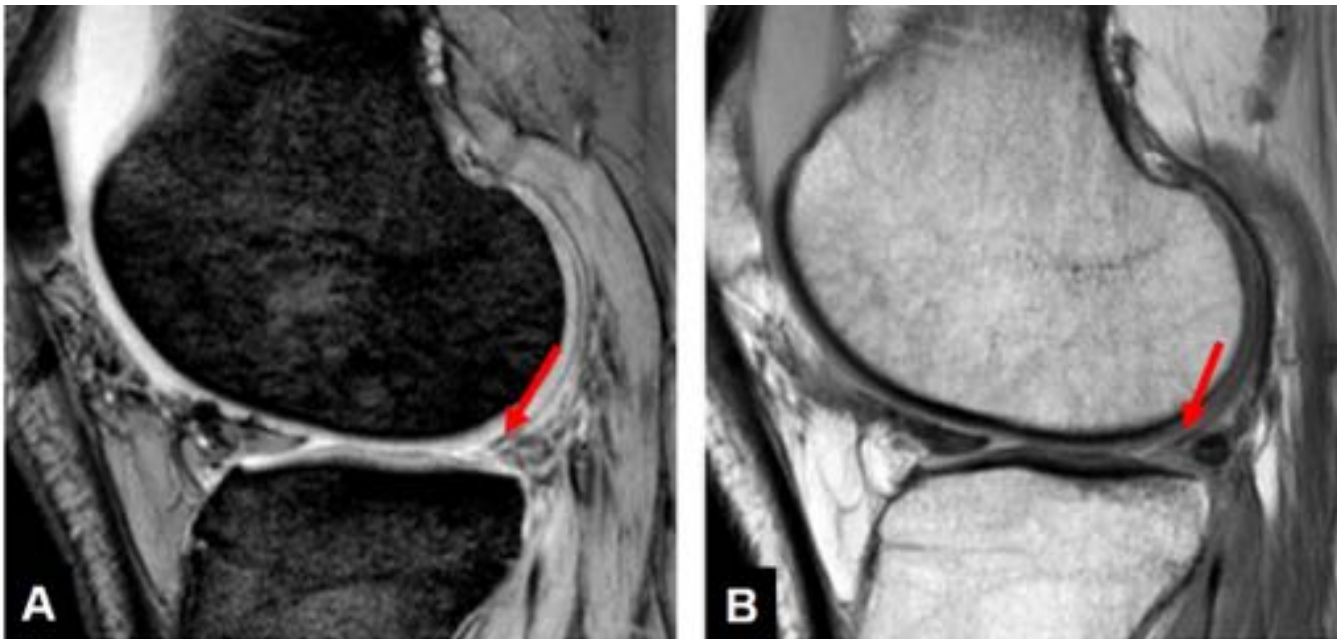


Fig. 20: Imagen sagital T2 FFE (A) y DP (B) en las que el implante meniscal presenta rectificación del borde libre del cuerno posterior, adquiriendo morfología roma, compatible con rotura radial a dicho nivel (flecha).

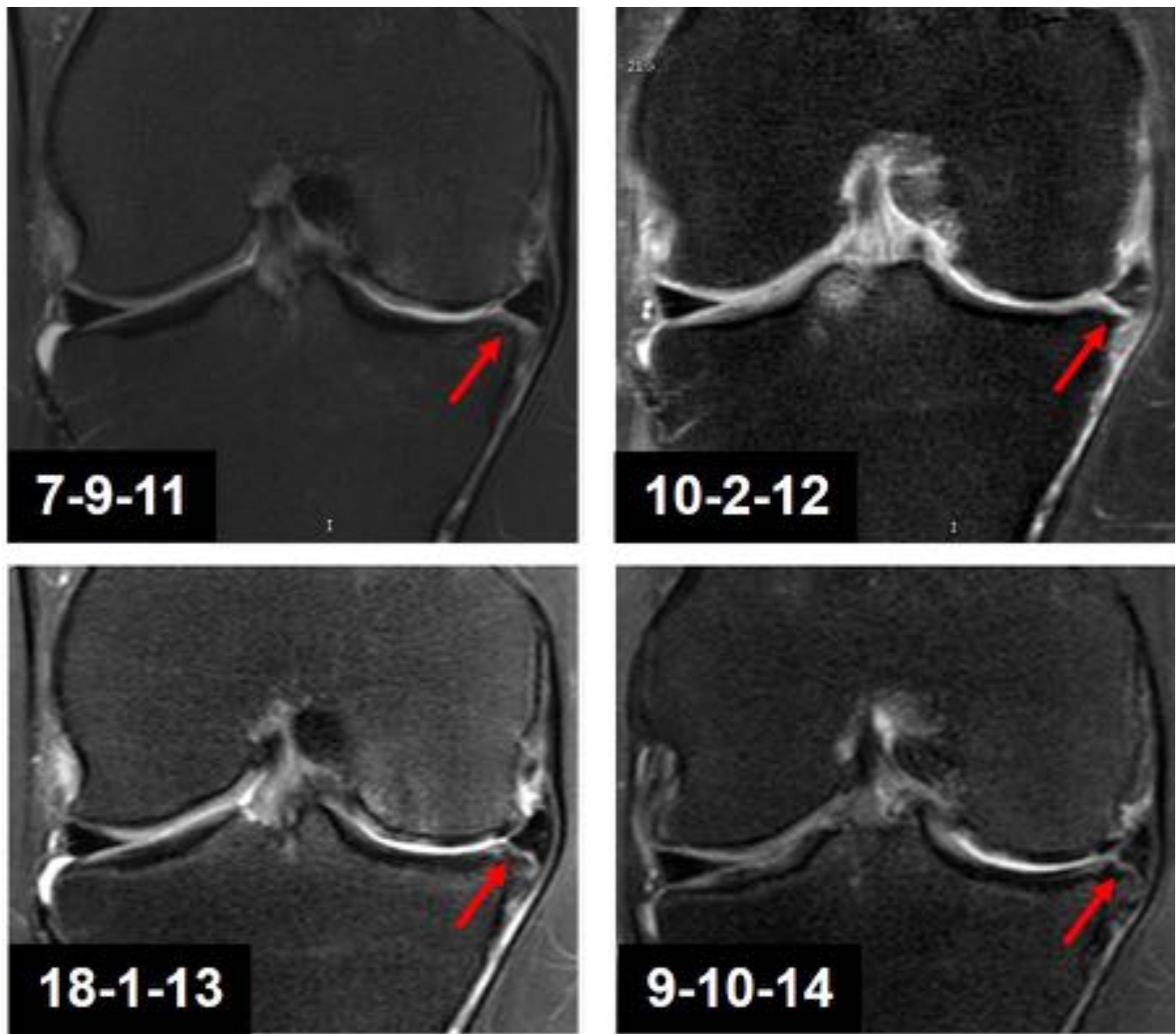


Fig. 21: Imágenes coronales de secuencias T2 SPIR en las que se aprecia estabilidad evolutiva de la extrusión del injerto meniscal.

Conclusiones

El objetivo final del trasplante e implante meniscal es retrasar la artrosis postmeniscectomía y aliviar el dolor. La RM es un excelente método de estudio no invasivo, tanto para la planificación prequirúrgica (fundamental en la selección adecuada del injerto), en el seguimiento postquirúrgico (donde la apariencia del “nuevo menisco” y su posicionamiento son variables), como para la detección de complicaciones.

Bibliografía / Referencias

1. Fithian DC, Kelly MA. Material properties and structure-function relationships in the menisci. *Clin Orthop*. 1990;252:19–31.
2. Souza RB, Wu SJ, Morse LJ, Subburaj K, Allen CR, Feeley BR. Cartilage MRI relaxation times after arthroscopic partial medial meniscectomy reveal localized degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:188–197.
3. Fernandez Garcia E. Patología meniscal. Opciones terapéuticas. *Cirugía Osteoarticular*. 2015;261:50.
4. Mickiewicz P, B Marcin, B Henryk, W Zygmunt. Preservation and sterilization methods of the meniscal allografts: literature review. *Cell Tissue Bank*. 2014;5:307–317.
5. JD Ayala Mejías, J Ayala Andrade, CD Harner, FH Fu. Trasplante meniscal con aloinjerto: estado actual. *Rev Ortop Traumatol* 2002;46(6):551-560.
6. Crook TB, Ardolino A, Williams LAP, Barlow IW. Meniscal allograft transplantation: a review of the current literatura. *Ann R Coll Surg Engl* 2009;91:361–365.
7. Álvarez Lozano E, Ripalda P, Forriol F. Reparación e integración de los injertos en cirugía ortopédica. *Rev Mex Ortop Traum* 2002; 16(3):173-180.
8. Rodeo SA. Meniscal allograft. Where do We stand?. *Am j sport med* 2001; 29:246-61.
9. Monllau JC, Gonzalez-Lucena, G, Gelber PE, Pelfort X. Allograft Meniscus Transplantation: A Current Review. *Tech Knee Surg* 2010;9: 107–113.
10. Mora G, Álvarez E, Ripalda P, Forriol F. Trasplante meniscal: efecto sobre el cartílago articular. Estudio experimental en corderos. *Mapfre Medicina*, 2002;13:180-185.
11. Görtz S, Williams RJ, Gersoff WK, Bugbee WD. Osteochondral and Meniscal Allograft Transplantation in the Football (Soccer) Player. *Cartilage* 3(Suppl. 1) 37–42.
12. Van Arkel ERA, De Boer HH. Survival analysis of human meniscal transplantations. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84:227–231.
13. Wang H, Gee AO, Hutchinson IA, Stoner K, Warren RF, Chen TO, Maher SA. Bone Plug Versus Suture-Only Fixation of Meniscal Grafts: Effect on Joint Contact Mechanics During Simulated Gait. *Am J Sports Med*. 2014; 42(7):1682–1689.
14. Martin Noguero T, Luna Alcala A, Gomez Cabrera M, Vilanova J, Romero Rivera MJ, Caro Mateo F, Broncano Cabrero J. Assessment and multiparametric functional MRI evaluation of Arthritis. *RSNA* 2015.
15. Juras V, Apprich S, Zbyn S, Zak L, Deligianni X, Szomolanyi P, Bieri O, Trattnig S. Quantitative MRI Analysis of Menisci Using Biexponential T2* Fitting with a Variable Echo Time Sequence. *Magnetic Resonance in Medicine* 2014;71:1015–1023.
16. Narvy SJ, Sami DK, Solomon TC, Burke WS, Colletti PM, Vangsness T. High Resolution MRI Evaluation of Meniscal Volume and Anthropometric Correlations. *Clinical Anatomy* 2015;28:786–791.
17. Lee DH, Kim TH, Lee SH, et al. Evaluation of meniscus allograft transplantation with serial magnetic resonance imaging during the first postoperative year: focus on graft extrusion. *Arthroscopy*. 2008;24:1115–1121.
18. Genovese E, Angeretti MG, Ronga M, et al. Follow-up of collagen meniscus implants by MRI. *Radiol Med* 2007;112:1036-1048.
19. Monllau JC, Gelber PE, Abat F, Pelfort X, Abad R, Hinarejos P, Tey M. Outcome After Partial Medial Meniscus Substitution With the Collagen Meniscal Implant at a Minimum of 10 Years' Follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 2011;27:933-943.
20. Rodeo SA, Seneviratne A, Suzuki K, et al. Histological analysis of human meniscal allografts, a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;8:1071–1082.
21. Khoury MA, Goldberg VM, Stevenson S. Demonstration of HLA and ABH antigens in fresh and frozen human menisci by immunohistochemistry. *J Orthop Res*. 1994;12:751–757.