

11242 35
19



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

División de Estudios de Postgrado
The American British Cowdray Hospital

**ANALISIS DE LESIONES POST-TRAUMATICAS
DE LA RODILLA POR RESONANCIA
MAGNETICA Y SU CORRELACION CON
ARTROSCOPIA**

T E S I S

Que para obtener el título en la especialidad de

RADIOLOGIA E IMAGEN

Presenta el:

DR. MARCO ANTONIO TELIZ MENESES



México, D. F. 1995

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

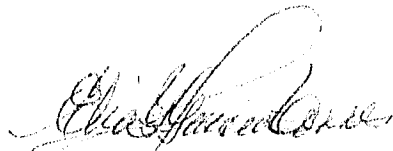
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JULIAN SANCHEZ CORTAZAR
JEFE DE DIVISION DE IMAGENOLOGIA DEL
HOSPITAL ABC.
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DR. RAMON PONTE ROMERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA
HOSPITAL ABC.
ASESOR DE TESIS



DRA. ELIA GARCIA TORRES
MEDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE
RESONANCIA MAGNETICA DEL HOSP. ABC.
DIRECTOR DE TESIS

INDICE

	PAG.
AGRADECIMIENTOS	3
INTRODUCCION	6
ANATOMIA	6
FISIOLOGIA	9
APARIENCIA DE LAS LESIONES TRAUMATICAS EN IRM.	10
DESGARROS MENISCALES	10
LESIONES DE LIGAMENTOS	13
LESIONES DEL MECANISMO EXTENSOR	18
EFUSIONES ARTICULARES	18
LESIONES OSEAS	19
OBJETIVOS	20
MATERIAL Y METODOS	20
RESULTADOS	21
DISCUSION	23
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFIA	25

AGRADECIMIENTOS:

A:

DIOS
POR LA OPORTUNIDAD DE SER.

A MIS PADRES:

POR SUS INTERMINABLES MUESTRAS DE
AMOR Y PACIENCIA.
SIN ELLOS, IMPOSIBLE.

A MIS HERMANOS:

MIGUE, ALE, AIDA, MELI, ALBERTO Y NORA
POR SER UN APOYO CONSTANTE.

TAMBIEN: ANDRE.

A MIS ABUELOS:

REBE, RICARDO[†], CONSUELO[†], OCTAVIANO
POR SER UN EJEMPLO.

A MIS MAESTROS:

DR. JULIAN SANCHEZ CORTAZAR
POR LA OPORTUNIDAD DE REALIZAR MI ESPECIALIDAD
EN ESTE HOSPITAL Y SER UN EJEMPLO A SEGUIR.

DR. RAMON PONTE ROMERO
POR SUS BUENOS CONSEJOS Y APOYO DURANTE ESTOS
TRES AÑOS.

DR. OCTAVIO TOUSSAINT G.
DRA. ELIA GARCIA T.
DRA. ESTELA AGÜERO M.
DR. GONZALO SALGADO S.
POR ENSEÑARME DE LA IMAGENOLOGIA AQUELLO QUE
NO VIENE EN LOS LIBROS, Y POR SU AMISTAD.

A LOS DOCTORES:

ENRIQUE ENRIQUEZ CH.
ROQUE FERREYRO I.
RAFAEL ROJAS J.
PERLA SALGADO L.
ARMANDO LOPEZ O.
RAFAEL GARCIA O.
MARTHA MIRELES E.
GRACIAS POR SUS ENSEÑANZAS.

A MIS AMIGOS:

DRA. CECILIA ORTIZ DE ITURBIDE
DRA. SANTA OROZCO H.
DR. DIONISIO BAUTISTA A.
DR. JOSE BARBA E.
DR. FRANCISCO VIANNEY A.
POR SU AMISTAD Y APOYO INCONDICIONAL.

A MIS COMPAÑEROS:

MARIO CAMPOS CH.
ANDREA GOEBEL
KATHYA ESPINOSA
CECILIA TORRES
LAURA AMADOR
NOEMI BRUNNER R.
ROMAN RAMOS
JORGE COLMENARES
JESUS SOTELO.

Y AL EQUIPO DE TECNICOS RADIOLOGOS, ENFERMERAS Y
SECRETARIAS DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA.

POR QUE DE TODOS APRENDI ALGO.

De una manera muy especial al Dr. Antonio Miguel L. por su gran
ayuda en la aportación de los resultados de artroscopia.

Y para el técnico Gustavo Pérez Rodríguez por su valiosa
colaboración en la obtención de tan bellas imágenes.

A SILVIA

GRACIAS POR SER ASI.

A TI

AUNQUE AUN NO TE CONOZCO.

INTRODUCCION:

La Imagen por Resonancia Magnética (IRM) de rodilla es un procedimiento diagnóstico no invasivo que ofrece un detalle preciso de los tejidos blandos y la médula ósea; y después de los estudios de craneo y columna, es el estudio musculoesquelético más frecuentemente realizado de IRM.

El advenimiento de la IRM en radiología musculoesquelética se unió a los avances en el tratamiento de las enfermedades de la rodilla, lo cual propició un interés muy importante en IRM de esta región, llegando a suplantar, en muchos centros de tercer nivel, a la artrografía y probablemente en etapas futuras a la artroscopia, como método diagnóstico, la cual se considera hasta hoy día el estándar de oro, siendo su mayor inconveniente el ser un método invasivo. Por lo anterior consideramos que la IRM de rodilla será en un futuro próximo el método de imagen de elección en daño interno y desórdenes articulares de la rodilla.

ANATOMIA:

Es de vital importancia conocer a fondo los elementos que constituyen la articulación de la rodilla ya que de otra forma es imposible comunicar los hallazgos al cirujano; así como también manejar los mismos términos, y de esta manera evitar confusiones.

La rodilla comprende la articulación de la pierna con el muslo, así como todas las partes blandas que la rodean. Presenta tres regiones: A) Anterior, B) Posterior o poplíteo, C) Intermedia que comprende los huesos y articulaciones.

A) Anterior:

Comprende todas las partes blandas que se disponen por delante de la articulación del muslo con la pierna. La región anterior presenta una serie de eminencias y depresiones. En la línea media se encuentra primeramente la rótula rodeada superior y lateralmente por fondos de saco de la sinovial y a la cual continúa el ligamento rotuliano con el paquete adiposo anterior de la tibia. En los lados, hay los espacios aplanados interno y externo, las tuberosidades interna y externa del fémur y de la tibia, el tubérculo del tercer aductor, la cabeza del peroné, el tubérculo de Gerdy. Existen cinco planos superpuestos. 1.- la piel; 2.- el tejido celular subcutáneo; 3.- la aponeurosis que se continúa con la del muslo, la de la pierna y la del hueso poplíteo; 4.- la capa subaponeurótica formada por el

cuadriceps crural, su expansión aponeurótica y el plano profundo de la pata de ganso; 5.- el plano esquelético presenta en medio, a la rótula, encima de la rótula la prolongación subcuadrípital de la sinovial de la rodilla con su músculo tensor; a los lados los ligamentos laterales de la rodilla (retináculo); debajo de la rótula el ligamento rotuliano y en la parte inferior en el lado externo el plano anterior de la articulación peroneotibial superior. Las arterias provienen de la anastomótica magna rama de la femoral, de las articulares inferiores y superiores; de la recurrente tibial anterior; todas estas formando la red prerotuliana. Las venas se distinguen en superficiales y profundas; las primeras son de pequeño calibre y sin importancia; las profundas acompañan a las arterias. Los nervios provienen por fuera del femorocutáneo, por dentro del safeno interno y en medio de los ramos perforantes del crural. Ver figs. 1-6

B) Poplíteo

Ocupa la parte posterior de la articulación. Limitada anteriormente por el plano posterior de la articulación de la rodilla. En el plano superficial se encuentra la piel, le continua el tejido celular subcutáneo; los cuales son irrigados por pequeñas arterias y venas. Los linfáticos se dirigen hacia el borde interno del muslo, y de allí a los ganglios superficiales de la ingle. Los nervios provienen del ciático menor, cutáneo peroneo y safeno interno. El hueco poplíteo tiene la forma de un rombo con el eje menor de un cóndilo al otro; contiene a la arteria poplíteo; la vena poplíteo pasa por detrás y por fuera de la arteria y el nervio ciático por detrás y fuera de la vena. En el plano esquelético se encuentra; el espacio poplíteo, los cóndilos y el espacio intercondileo; el ligamento cruzado posterior de la rodilla, el plano posterior de la tibia y la parte posterior de la cabeza del peroné. Sobre este plano osteoligamentoso se extiende el músculo poplíteo y los fascículos peroneos del soleo. existen bolsas serosas a este nivel la bolsa del gemelo interno, que comunica con la sinovial articular. Ver figs. 1-6

C) Intermedia

Comprende el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y el peroné, la rótula, la articulación de la rodilla y la articulación peroneotibial superior. El extremo inferior del fémur presenta la troclea femoral con una escotadura intercondilea que separa el cóndilo interno del externo; por arriba y encima de esta, el hueco supratroclear; estas estructuras están compuestas por tejido esponjoso en su mayoría vertical.

El extremo superior de la tibia se compone de dos masas voluminosas que son las tuberosidades interna y externa; su superficie superior articular presenta dos cavidades glenoideas (interna y externa), a las que separan la espina de la tibia y las superficies pre y retroespinales. Las superficies laterales presentan la interna, un canal, la externa la cara articular peronea en la cara anterior una tuberosidad y el tubérculo de Gerdy y en su cara posterior la escotadura que separa las dos tuberosidades.

La rótula tiene una base superior y un vértice inferior; presenta en su cara anterior las partes blandas; su cara posterior es articular, revestida por cartílago; sus bordes laterales sirven de inserción a los retináculos.

La articulación de la rodilla propiamente dicha presenta superficies articulares formadas por la tróclea y los cóndilos femorales, la cara posterior de la rótula y las cavidades glenoideas de la tibia. Los meniscos semilunares, uno externo en forma de **O** y otro interno en forma de **C** presentan una cara superior convexa, una cara inferior plana una circunferencia mayor gruesa, adherente a la cápsula y un circunferencia menor delgada que mira hacia el centro de la cavidad glenoidea. La articulación está rodeada por una cápsula que se inserta en el fémur y en la tibia un poco más allá del revestimiento cartilaginoso; los ligamentos son seis: a) anterior o rotuliano, b) ligamento posterior formado por expansiones fibrosas de los músculos vecinos, c) ligamento colateral medial, d) ligamento colateral lateral, e) ligamento cruzado anterior, f) ligamento cruzado posterior. La sinovial de esta articulación forma entre el cuádriceps y el fémur un amplio fondo de saco y por detrás rodea a los ligamentos cruzados, formando una especie de meso lo que los hace en realidad extraarticulares y envía dos prolongaciones una al tendón del poplíteo y otra debajo del gemelo interno. (1,10) Ver figuras 1-6

VISTA POSTERIOR EN EXTENSION

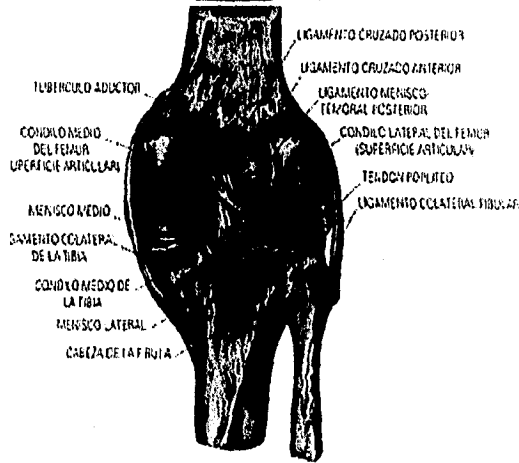


FIG. 1*

VISTA MEDIAL



FIG. 2*

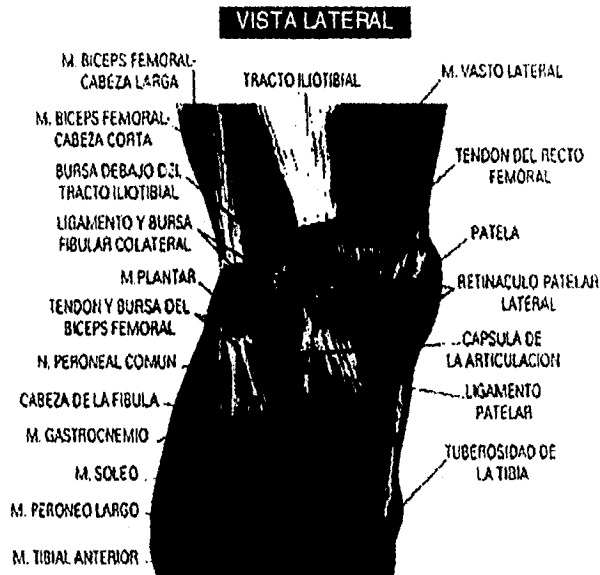


FIG. 3*



FIG. 4

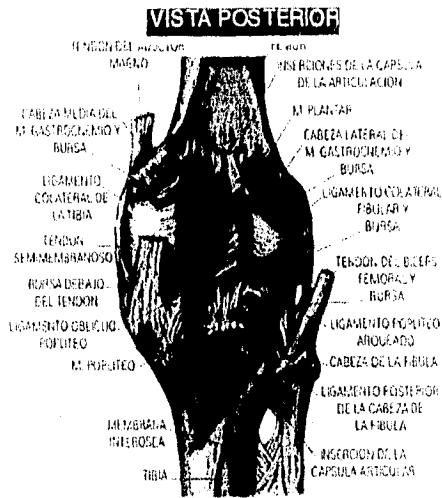


FIG 5*

VISTA SAGITAL

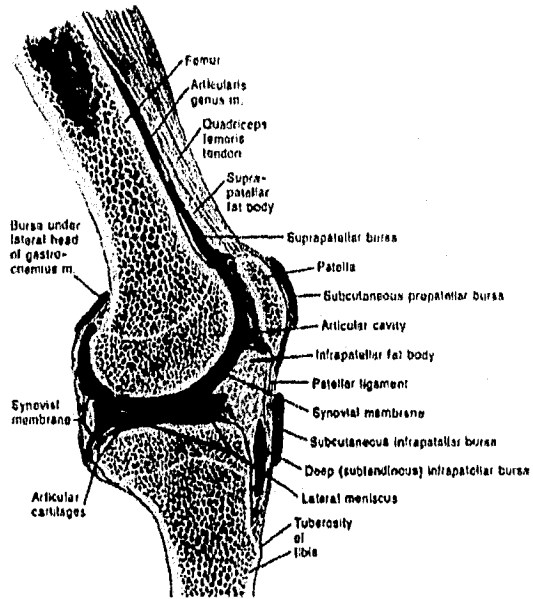


FIG 6*

*Tomados de: F. Netter M.D. Ciba-Geigy

FISIOLOGIA:

La rodilla es primeramente una articulación que permite la flexión y la extensión. La flexión permite una mínima rotación voluntaria; en la extensión completa existe algo de rotación medial, terminal del fémur (rotación conjunta). Los cóndilos del fémur tienen superficies mayores que los cóndilos tibiales y existe un componente de rotación y deslizamiento de las superficies femorales lo cual equilibra la discrepancia conforme se acerca a la posición de extensión, el pequeño menisco lateral se desplaza hacia adelante sobre la tibia y se coloca firmemente sobre un canal en el cóndilo femoral lateral, el cual tiende a detener la extensión. Sin embargo; el cóndilo femoral medial tiene la capacidad de deslizarse hacia atrás permitiendo que su superficie mas anterior y plana esté en contacto total con la tibia. Estos movimientos de rotación conjunta hacen que los ligamentos cruzados tomen una posición firme. Los ligamentos colaterales se tensan a su máximo y se obtiene una posición de extensión completa y estable. La tensión de los ligamentos y la aproximación de las partes mas planas de los cóndilos hacen que la posición erecta sea fácil de mantener.

La secuencia de las acciones en la flexión es inversa a la de extensión. La flexión se puede hacer hasta 130° y finalmente se limita por el contacto entre la pantorrilla y el muslo.

Los músculos involucrados en los movimientos de la rodilla pertenecen principalmente al muslo.

Hay tres articulaciones en la rodilla: una femoropatelar y dos articulaciones femorotibiales, las dos últimas están separadas por los ligamentos cruzados y el pliegue sinovial intrapatelar. Las tres cavidades articulares están conectadas por aberturas restringidas.

(10)

APARIENCIA DE LAS LESIONES TRAUMATICAS EN IRM:

El conocimiento de la forma de presentación de las lesiones en IRM permitirá al imagenólogo describir en una forma objetiva los hallazgos en este tipo de pacientes y evitar en lo posible los errores que por su desconocimiento pudiera tener.

1.- DESGARROS MENISCALES.

La rotación del fémur sobre una tibia fija durante la flexión y la extensión pone al menisco en riesgo de lesión. Muchos autores han demostrado en estudios comparativos con artroscopia la agudeza de la IRM en la detección de lesión del menisco y va de un 80-100%, sin embargo pueden existir factores que condicionen error como son los siguientes:

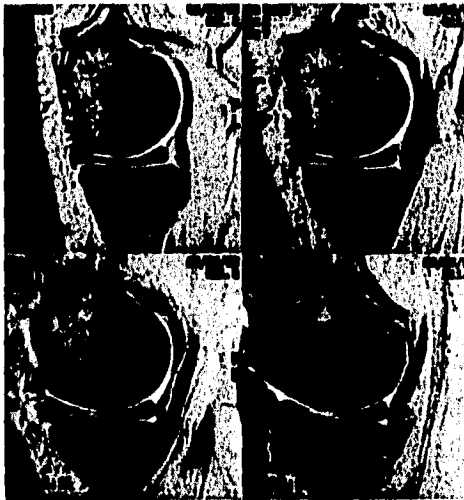
- La curva de aprendizaje en la interpretación, por parte del radiólogo, en las intensidades de señal de IRM.
- Interpretación falsa de áreas de fibrilación como desgarros de menisco.
- Dificultad para valorar por imagen la periferia del menisco en la unión menisco-capsular.
- Variabilidad en la realización de exámenes; con diferentes magnetos y antenas de superficie.
- Fenómeno de "ángulo mágico", el cual es el causante de aumento de la señal en el cuerno posterior del menisco lateral; debido a la orientación angular del segmento de este menisco con respecto al campo magnético estático. (11-12)

APARIENCIA: El menisco intacto demuestra intensidad de señal baja; las lesiones degenerativas y desgarros presentan intensidad de señal incrementada, lo cual es atribuido a que el líquido sinovial penetra la estructura, atrapando las moléculas de agua, incrementando la densidad del spin local. Esta interacción del líquido con grandes macromoléculas en los meniscos frena los rangos de rotación de los protones y acorta los valores de T1 y T2. Esto explica la sensibilidad del T1 para revelar los desgarros y lesiones degenerativas.

Los cortes radiales de la rodilla proporcionan imágenes perpendiculares al eje largo del menisco, las cuales aunadas a los cortes sagitales aumentan la especificidad y sensibilidad en la interpretación de estas lesiones llegando a tener una agudeza diagnóstica de más del 90% (19). FIG. 7



A)



B)

FIG 7 A) Localizador axial en T1 para imágenes radiales de menisco.
B) Imágenes radiales que corresponden a los cortes de (A); nótese la señal hipointensa que corresponde a lesión grado 2.

Las áreas de degeneración o lesión están presentadas en un espectro de patrones o grados que están basados en la distribución relativa a una superficie articular exclusiva de el margen capsular periférico de el menisco; el cual es considerado no articular.

Grado 1: Se observa una intensidad de señal focal o globular intrasubstancial. Histologicamente se correlaciona con un foco de degeneración mucinosa temprana y condrocitos deficientes o regiones hipocelulares. Estos cambios usualmente ocurren en respuesta a una carga mecánica y degeneración. La intensidad de señal Grado 1 puede ser observada en atletas asintomáticos e individuos normales y no es clinicamente significativa.

Grado 2: Se manifiesta por un incremento de la señal que se extiende desde la periferia capsular del menisco pero no involucra una superficie articular.

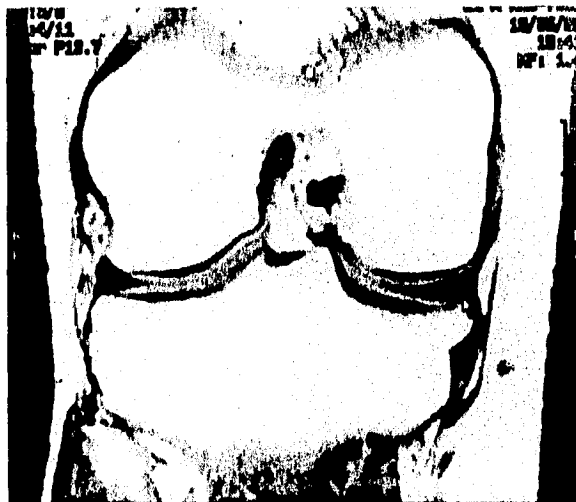
Las áreas y bandas de degeneración mucinosa son mas extensas en lesiones Grado 2 que en grado1. Esta hiperintensidad lineal está dada por fragmentos de colagenización, hipocelulares que tienen la misma señal que el resto del menisco y envían fibras que horizontalmente lo dividen en dos hojas, superior e inferior. Estas lesiones predisponen a lesiones Grado 3; especialmente en los cuernos posteriores del menisco medial que es la localización mas común de lesiones grado 2. Estudios post ejercicio han demostrado incremento en la intensidad de señal sin alteraciones en la morfología o grado de intensidad de señal. FIG. 8

Grado 3: Se clasifican así cuando el área de intensidad de señal incrementada comunica o se extiende a una superficie articular. La separación fibrocartilaginosa o desgarro ha sido encontrada en la gran mayoría de los meniscos con intensidad de señal grado 3. Sin embargo se refiere en la literatura que el 5-6% de estas imágenes corresponden a lesiones de desgarro intrasubstancial, el cual se puede verificar por un examen artrográfico. FIG 9

El anterior sistema de clasificación no da una definición anatómica de la lesión, ya que estas pueden ser también clasificadas en lesiones verticales u horizontales y pueden existir otras con direcciones combinadas (horizontal y vertical). Esto se puede definir de una manera más adecuada con composiciones en 3-D procesadas de un 3DFT T2*.

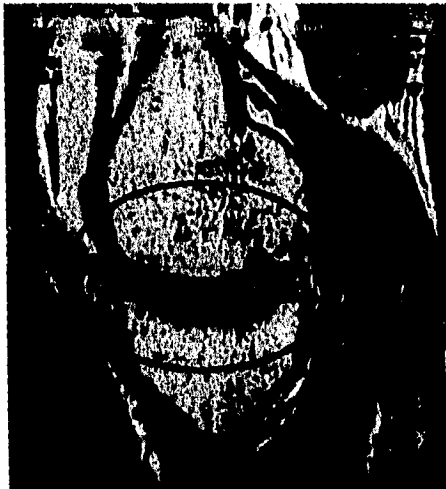


A)

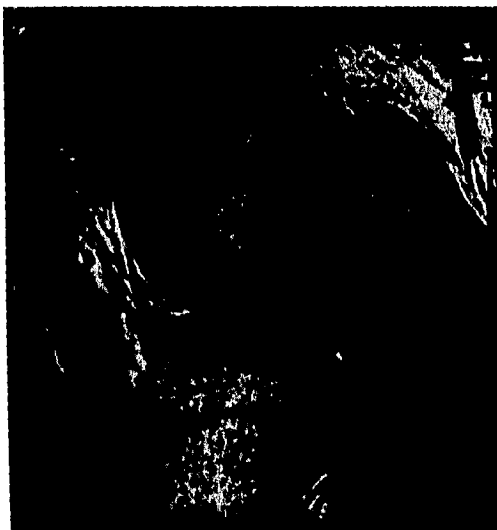


B)

FIG 8. A) Lesion grado 2 de menisco lateral (flecha) secuencia T2*
B) Lesion grado 2 menisco medial secuencia T1 SE.



A)



B)

FIG 9. A) Corte sagital en T1 muestra lesión grado 3 del asta posterior del menisco medial. Lesión subcondral en el fémur; luxación del asta anterior con lesión grado 3. B) Muestra imagen hiperintensa (flecha) que afecta la superficie superior del menisco (grado 3).

Desgarro en "asa de balde": Se le llama así a un desgarro longitudinal desplazado, usualmente en el menisco medial; siendo la sección periférica mayor el balde y el fragmento central el asa. El fragmento medial desplazado en imágenes sagitales se identifica como una banda de intensidad de señal baja paralela y anterior al ligamento cruzado posterior (LCP). El menisco lateral también puede sufrir de desgarro en asa de balde en el cual el cuerpo del menisco está desplazado al canal intercondileo. FIG. 10

Menisco Discoide: Es un menisco displásico que tiene pérdida de su forma semilunar siendo semejante a un disco. El menisco lateral es el más comúnmente afectado. Estos son susceptibles de desgarro y degeneración; en pacientes jóvenes se pueden presentar con síntomas de lesión cartilaginosa. La demostración del cuerno posterior está limitada a uno o dos cortes sagitales adyacentes al canal intercondilar. Las dimensiones superoinferiores están incrementadas apreciándose estas en imágenes coronales y sagitales. La falla para identificar menisco discoide es la frecuencia con que este se lesiona, la inhabilidad para detectar desgarros en IRM puede resultar de una falta de visualización óptima de el borde libre central o la ausencia de definición de la unión de los cuernos anteriores y posteriores con sus inserciones ligamentarias. (13)

Errores en la interpretación de lesiones de meniscos:

El conocimiento de los artificios que producen ciertas estructuras resultará en un aumento de la especificidad del estudio. A continuación presentamos una lista de las principales causas.(9)

- ◆ Intensidad de señal grado 2 vs grado 3.
- ◆ Presencia de el ligamento transversal que conecta al cuerno anterior del menisco medial con el lateral.
- ◆ Fibrilaciones en el borde libre cóncavo.
- ◆ Tendón poplíteo, cuando está cerca del cuerno posterior del menisco lateral.
- ◆ Imágenes de volumen parcial.
- ◆ Ligamento meniscofemoral.
- ◆ Pseudo hipertrofia del cuerno anterior
- ◆ Pseudo pérdida del cuerpo.
- ◆ Desgarro en pseudo asa de balde.
- ◆ Signo del menisco laxo.

En resumen; al observar una intensidad de señal incrementada se debe evaluar su tamaño y forma.



A)

B)



C)



D)

FIG 10. Las imágenes A, B, C y D muestran diferentes ejemplos de lesiones en asa de balde. La imagen sagital es la que mas información aporta sobre esta lesión, y se complementa con la coronal.

2.- LESIONES DE LIGAMENTOS

Ligamento Cruzado Anterior (LCA).- La falla del LCA puede ocurrir durante una rotación externa, o interna con la rodilla en extensión total. los mecanismos mas frecuentes de lesión en orden de frecuencia son : rotación interna y stress en valgo, hiperextensión, y stress en varo con rotación externa(14). El LCA es lesionado después de la falla del ligamento colateral. El valgo forzado en rotación externa es el mecanismo más común de lesión y causa de disrupción de el ligamento colateral medial. Las lesiones en foot-ball con trauma posterior directo, con la articulación en flexión producen daño al LCA y a la cápsula posterior. Estas lesiones se asocian en un 41-68% con desgarros de menisco.

APARIENCIA: En imágenes coronales y sagitales, el LCA es visto como una banda de baja intensidad de señal con fibras estriadas visibles separadas entre si, cerca de los puntos de inserción.

La falta de homogeneidad de el LCA puede ser secundaria a interposición de grasa en las fibras distales. En desgarros completos de el LCA, la discontinuidad está presente con una intensidad de señal baja con o sin pérdida de los márgenes paralelos. La disrupción ligamentaria completa o parcial puede estar asociada con un borramiento de los fascículos cruzados por edema o por hemorragia. En desgarros agudos, el edema es demostrado con alta intensidad de señal en T2 y T2*. Hay discontinuidad del ligamento con un margen anterior cóncavo o contornos ondulados lo cual indica laxitud anormal. El fluido y los defectos de las fibras, vistos como masas de señal intermedia o aumentada pueden observarse en desgarros completos.

La valoración exacta de un desgarro parcial es mas difícil que la de un desgarro completo. La ausencia de LCA en imágenes coronales y sagitales es diagnóstico de disrupción. El desplazamiento anterior de la tibia en imágenes sagitales laterales es un signo secundario de inestabilidad anterolateral; sin embargo este signo está limitado por el grado de flexión de la rodilla, el diseño de la antena de superficie utilizado, y el posicionamiento de la rodilla; su uso está limitado por una obligada comparación con la rodilla contralateral. La baja intensidad de señal del LCA puede ser vista con una orientación horizontal en lesiones subagudas o crónicas. Los desgarros crónicos usualmente no se asocian con sinovitis. La angulación focal o la adhesión al LCP han sido observadas en desgarros crónicos. Murphy y cols. han observado que existen impactos oseos condrales y subcondrales del cóndilo femoral lateral (91%) y del platillo tibial

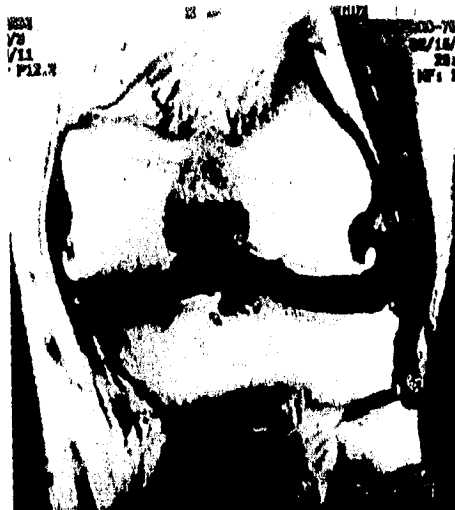
posterolateral (94%) relacionados a signos específicos de desgarro completo del LCA. Se estima que la agudeza diagnóstica de la IRM en estas lesiones es de 95%; la sensibilidad va del 70-100% y la especificidad es del 100% en lesiones del LCA. (15) FIG 11

En resumen existen tres criterios para el diagnóstico de ruptura del LCA (16) :

- ◆ Ausencia de un LCA identificable.
- ◆ Un LCA laxo o con falta de continuidad.
- ◆ Angulamiento o hiperflexión del ligamento cruzado posterior.

Ligamento Cruzado Posterior (LCP): Este ligamento se considera un elemento estabilizador central, resistiendo el desplazamiento tibial posterior; principalmente en excesivo varo o valgo y resiste la rotación interna de la tibia en el fémur. Los desgarros del LCP son más comunes en la porción media (76%), seguidas por avulsiones del fémur (36-55%) y tibia (22-42%). La ruptura puede ser causada por excesiva rotación, hiperextensión, dislocación o por trauma directo mientras la rodilla está flexionada. Se asocian a desgarros del LCA, los meniscos, y los ligamentos colaterales. Un signo positivo de desplazamiento posterior puede ser visto hasta en el 60% de los casos.

APARIENCIA: En el plano sagital, el LCP es visto como una banda oscura uniforme, usualmente desplazada en una imagen sagital. La baja intensidad de señal de los ligamentos meniscofemorales son identificados en el 60% de exámenes. Las imágenes coronales posteriores u oblicuas, demuestran las inserciones del ligamento al fémur y a la tibia. Una anomalía alta en el arco de este, puede indicar un desgarro con desplazamiento tibial hacia adelante. Cualquier incremento en la señal del ligamento debe ser interpretada como anormal. El hallazgo de intensidad de señal incrementada con morfología normal del LCP en T1 requiere imágenes T2 y T2* para identificar el sitio exacto de la patología ligamentaria. La hemorragia y el edema vistos en lesiones agudas, son brillantes en T2 y T2* y causan menos distorsión o efecto de masa que los desgarros del LCA. La interrupción completa del LCP demuestra una pérdida de la continuidad del ligamento. Los desgarros parciales, son difíciles de valorar; y los desgarros crónicos con cicatrización fibrosa demuestran intensidad de señal intermedia en T1 y T2. Las imágenes coronales pueden ayudar a identificar la intensidad de señal incrementada dentro de las fibras centrales. La presencia de una gran efusión articular no interfiere con la visualización del LCP. Un desgarro avulsión del platillo tibial puede estar asociado con alta



A)



B)

FIG. 11 A) Coronal T1 que muestra luxación de la articulación y sección del LCA. Datos de artrosis. Ruptura del ligamento Colateral Medial.
B) Sagital T1 que muestra lesión grado 3 del LCA; nótese la interrupción y sección del LCA.

intensidad de señal de hemorragia ligamentaria y un fragmento óseo conteniendo tejido medular. La habilidad para detectar lesiones del LCP, se asocia con otras lesiones de la rodilla y puede ser importante en hacer la decisión clínica. La valoración clínica y artroscópica puede ser difícil y es por esto que la IRM puede ser una herramienta útil en la evaluación de la rodilla lesionada agudamente, para considerar la reparación quirúrgica del LCP. FIG 11-1

LIGAMENTOS COLATERALES:

COLATERAL MEDIAL (LCM).- Este tiene de 8-10 cm de largo; cuando la rodilla se extiende las fibras se fijan y limitan la hiperextensión; y cuando se flexiona provee una estabilidad primaria en valgo. Habitualmente este se lesiona con un valgo forzado aplicado a la rodilla en flexión. Las rupturas parciales frecuentemente involucran las inserciones fibrosas al cóndilo femoral tibial; las rupturas completas pueden estar asociadas con desgarros de la cápsula medial y posterior, el LCA y el menisco medial. Es común encontrar una contusión o fractura, causada por el impacto del cóndilo femoral lateral en el platillo tibial lateral durante una lesión en valgo. Existe un sistema para graduar las lesiones del LCM. Las lesiones Grado 1 son desgarros mínimos sin inestabilidad. El Grado 2 son desgarros parciales con incremento de la inestabilidad, y el Grado 3 son rupturas completas con inestabilidad importante. Existe otra clasificación en relación a la apertura de la articulación. Grado I es 0-5 mm, Grado II es de 6-10 mm; Grado III es 11 -15 mm y Grado IV es de 16-20 mm. Las pruebas de stress con una antena de extremidad deberán ser realizadas con la rodilla a 25° de flexión para producir la máxima apertura de la articulación.

APARIENCIA: La evaluación de estas lesiones con resonancia magnética es mejor lograda con imágenes coronales que demuestren la baja intensidad de señal y sus puntos de inserción en el hueso cortical. Ocasionalmente la separación de las capas profundas y superficiales puede ser distinguida en las imágenes de T2. Una banda delgada de intensidad de señal intermedia, se puede creer que es grasa pero se trata de una bursa intraligamentaria que es vista entre la porción anterior de el LCM y el complejo profundo o medial del ligamento capsular.

El edema y la hemorragia que se extienden dentro de la grasa subcutánea, son identificados paralelamente con el desgarro superficial grado 1. Los desgarros parciales demuestran desplazamiento de las fibras ligamentarias del hueso cortical adyacente con varios grados de edema y hemorragia. Las imágenes



A)



B)

FIG 11-1. A) Corte sagital T1 que muestra en irregularidad en la inserción tibial del ligamento cruzado posterior en relación a lesión a este nivel. B) El corte coronal muestra adelgazamiento del ligamento e hiperintensidad.

en T2 demuestran alta intensidad de señal del edema, hemorragia o ambos alrededor de la baja intensidad de señal de las fibras ligamentarias, las cuales son superficiales y profundas al LCM. En las lesiones grado 2 hay una atenuación de la señal; en las lesiones grado 3 o desgarras, hay una pérdida completa de la continuidad de las fibras ligamentarias en las láminas capsulares. La falla biomecánica completa de el LCM está asociada con la disrupción de la lámina capsular o el ligamento.

Los desgarras del LCM pueden estar asociados con una extensa efusión articular (hemartrosis) y extravasación del líquido articular; lo cual elonga las fibras ligamentarias. La hemorragia focal es visualizada en avulsiones completas en la inserción epicondilar femoral. La hemorragia subaguda demuestra incremento en la intensidad de señal en T1 y T2. Un desgarro de la inserción distal o tibial puede estar asociado con un contorno ligamentario ondulado o serpentiginoso. El desgarro del LCM con disrupción capsular puede estar asociado con un desgarro periférico de menisco y ensanchamiento del espacio articular medial.

En respuesta a los desgarras crónicos, el LCM se ensancha pero no aumenta la intensidad de señal. Las avulsiones agudas pueden adicionalmente estar asociadas a una baja intensidad de señal de un fragmento cortical fracturado. Las fracturas agudas comprimidas no desplazadas, del platillo tibial, son vistas aunadas a lesiones del LCM. Estas fracturas o contusiones óseas demuestran una baja intensidad de señal en T1 y alta intensidad de señal en T2 y pueden ser identificadas en IRM aun cuando la radiografía sea normal (17).

Las imágenes radiales de la rodilla han sido útiles en la demostración de las inserciones del LCM y de los ligamentos meniscofemoral y meniscotibial. Las imágenes coronales ortogonales de rutina demuestran pobremente la separación de los componentes meniscofemoral y meniscotibial del ligamento capsular medial. Sin embargo las imágenes radiales no deberán reemplazar a las imágenes coronales de rutina, ya que las disrupciones del LCM pueden no ser diagnosticadas.

Ligamento Colateral Lateral: El aspecto lateral de la rodilla está dividido en tres capas. La primera es la más superficial y comprende el tracto iliotibial con su expansión anterior y la porción superficial del biceps femoral. La segunda capa consiste en el retinaculum anterior del cuádriceps y dos ligamentos patelofemorales o retinaculum posteriores. La tercera capa es la más profunda y comprende la cápsula articular lateral incluyendo las inserciones a los meniscos laterales y el ligamento capsular lateral con sus componentes

meniscefemoral y meniscotibial. El LCL está ubicado posteriormente entre las divisiones superficial y profunda de la tercera capa.

El ligamento poplíteo arcuato se expande a la articulación posterolateral y se extiende distalmente.

Con la pierna en rotación interna, una fuerza de varo aplicada puede causar lesión al LCL y la cápsula. La lesión o disrupción del LCL es significativamente menos común que la lesión al LCM. El menisco lateral y el ligamento cruzado pueden estar asociados con desgarros de ligamentos del compartimiento lateral. Las radiografías convencionales pueden revelar ensanchamiento del espacio articular, fractura de la cabeza del peroné y fractura de Segond (avulsión de la inserción tibial del ligamento capsular lateral); esta se asocia con lesiones del LCA.

APARIENCIA: Es mejor visto en imágenes coronales posteriores y aparece como una banda de hiposeñal. Ocasionalmente las imágenes sagitales periféricas demuestran la anatomía del LCL a nivel de la cabeza del peroné. Las imágenes de volumen 3D de un milímetro muestran por lo menos en dos imágenes sagitales al LCL. El edema y la hemorragia, aunque menos frecuentes en esta localización, son vistos como ensanchamientos ligamentarios con incremento en la intensidad de señal en T2; estos pueden también ser confirmados en imágenes sagitales periféricas. La intensidad de señal no está alta en lesiones del LCL como en las del LCM; quizás por que la separación capsular del LCL excluye la acumulación de fluido extravasado. En disrupciones completas, el LCL demuestra un contorno ondulado y pérdida de la continuidad ligamentaria. Las imágenes radiales han aportado una caracterización del LCL cuando los protocolos de 3DFT no son usados. Estas lesiones son graduadas de la misma forma que las de el LCM. FIG 12

Las fracturas por compresión del platillo medial son asociadas con un varo significativo. Los desgarros de la banda iliotibial pueden ser asociadas con disrupciones del LCL. La banda iliotibial, es vista como una banda delgada de baja intensidad de señal, paralela con el fémur, con una inserción tibial anterolateral en el tubérculo de Gerdy.

RETINACULUM MEDIAL Y LATERAL: Estos son extensiones del fascículo del vasto medial y los grupos musculares laterales, respectivamente. Refuerzan y guardan la posición normal de la rótula.

APARIENCIA.- En imágenes coronales anteriores sus inserciones son vistas como estructuras de intensidad de señal baja convergiendo en las facetas patelares mediales y laterales. Sin

embargo son mejor evaluados en imágenes axiales a través de la articulación patelofemoral.

El retináculo medial es el más comúnmente afectado sobre todo después de dislocación patelar. Las imágenes axiales de IRM demuestran también un retinaculum libre flotante sin inserción patelar, o un efecto de pseudomasa por la compresión de las fibras del ligamento o los fragmentos condrales. Asociado a edema y hemorragia producen alta intensidad de señal en T2 y T2*.

Un retináculo lateral afectado, angula la patela en dirección lateral sin subluxación.

3.- LESIONES DEL MECANISMO EXTENSOR:

El grupo del músculo cuádriceps está compuesto del recto femoral y del vasto intermedio, los cuales se insertan en la base de la patela; el vasto lateral y medial que se insertan en la cara lateral y medial de la patela respectivamente. Los desgarros o rupturas del cuádriceps ocurren en atletas jóvenes con una contracción muscular forzada o un trauma directo. La miositis osificante puede ser una secuela de lesión, especialmente cuando el vasto medial está involucrado.

Para hacer la evaluación inicial se requiere de imágenes coronales o sagitales que demuestren la extensión longitudinal de la lesión a este nivel. Las imágenes axiales son para identificar el grupo muscular y sus relaciones anatómicas adyacentes. Las imágenes axiales son también útiles para diferenciar entre desgarramiento muscular completo con diastasis y desgarramiento parcial con atrofia asociada. La IRM es muy sensible para hemorragia aguda y crónica en los desgarramientos de estos músculos.

APARIENCIA.- El edema y las áreas afectadas demuestran una intensidad de señal intermedia en T1. El edema y la hemorragia demuestran intensidad de señal incrementada en imágenes T2. La atrofia muscular y la infiltración grasa son vistas como regiones de intensidad de señal incrementada. Una retracción muscular distal o proximal puede ser identificada como una masa de tejidos blandos con una intensidad de señal mayor en relación al resto del músculo. Cualquier incremento en la intensidad de señal del cuádriceps es anormal.

4.- EFUSIONES ARTICULARES:

Son caracterizadas por una baja intensidad de señal en T1 y un aumento de la señal en T2. Con la rodilla en rotación externa 10°, la efusión puede ser más prominente en el compartimiento lateral

simulando un artificio. Con el paciente en posición supina, la cápsula posterior es preferencialmente distendida y colecta el fluido antes de que ocurra una distensión de la bursa suprapatelar. En las imágenes en T2, el fluido, inicialmente atrapado entre las superficies meniscales, es visto como una interfase hiperintensa que no interfiere con la evaluación del menisco fibrocartilaginoso. Las imágenes T1 son adecuadas para la evaluación de pequeñas colecciones. Las imágenes coronales son complementarias, con la distribución del fluido espacios lateral y medial extendiéndose a la bursa suprapatelar tomando una apariencia de "alforja".

5.- LESIONES OSEAS:

Las llamadas fracturas ocultas, contusiones óseas o trauma microtrabecular es muy difícil de observar en radiografías convencionales, ya que un gran porcentaje de estas lesiones mantiene una cortical intacta.

Las fracturas pueden afectar los cóndilos femorales, la superficie de los platillos tibiales y la patela. Las fracturas del platillo tibial son las más comunes y predominantemente ocurren con involucro del platillo tibial contralateral.

El mecanismo más común de lesión es el impacto de la porción anterior del cóndilo femoral lateral en un mecanismo de lesión en valgo. La carga axial o la fuerza compresiva pura produce un impacto o fractura por compresión del platillo. Las fracturas de la rodilla pueden ser identificadas en estudios de pacientes con dolor agudo o crónico o radiografías convencionales negativas; las placas consecutivas pueden mostrar áreas de esclerosis o reacción perióstica. FIG 13.

APARIENCIA: El patrón más común de fracturas en IRM es una zona, bien definida con segmentos lineales de intensidad de señal disminuida en el fémur distal o tibia proximal.

En una fractura aguda, el fluido asociado o la hemorragia tienen una señal aumentada en T2 y T2*. Las fracturas con áreas difusas se asocian con baja intensidad de señal. El T1 corto son imágenes de inversión-recuperación son más sensibles que el eco de gradiente T2*, para identificar las fracturas subagudas con edema asociado. Las fracturas crónicas mantienen una hiposeñal con parámetros variables de TR y TE. (18)

simulando un artificio. Con el paciente en posición supina, la cápsula posterior es preferencialmente distendida y colecta el fluido antes de que ocurra una distensión de la bursa suprapatelar. En las imágenes en T2, el fluido, inicialmente atrapado entre las superficies meniscales, es visto como una interfase hiperintensa que no interfiere con la evaluación del menisco fibrocartilaginoso. Las imágenes T1 son adecuadas para la evaluación de pequeñas colecciones. Las imágenes coronales son complementarias, con la distribución del fluido espacios lateral y medial extendiéndose a la bursa suprapatelar tomando una apariencia de "alforja".

5.- LESIONES OSEAS:

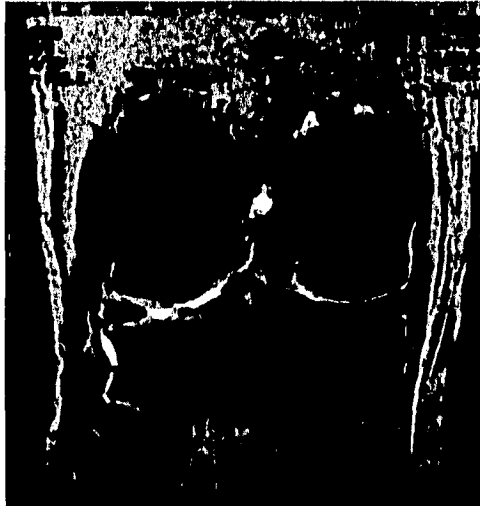
Las llamadas fracturas ocultas, contusiones óseas o trauma microtrabecular es muy difícil de observar en radiografías convencionales, ya que un gran porcentaje de estas lesiones mantiene una cortical intacta.

Las fracturas pueden afectar los cóndilos femorales, la superficie de los platillos tibiales y la patela. Las fracturas del platillo tibial son las más comunes y predominantemente ocurren con involucro del platillo tibial contralateral.

El mecanismo más común de lesión es el impacto de la porción anterior del cóndilo femoral lateral en un mecanismo de lesión en valgo. La carga axial o la fuerza compresiva pura produce un impacto o fractura por compresión del platillo. Las fracturas de la rodilla pueden ser identificadas en estudios de pacientes con dolor agudo o crónico o radiografías convencionales negativas; las placas consecutivas pueden mostrar áreas de esclerosis o reacción perióstica. FIG 13.

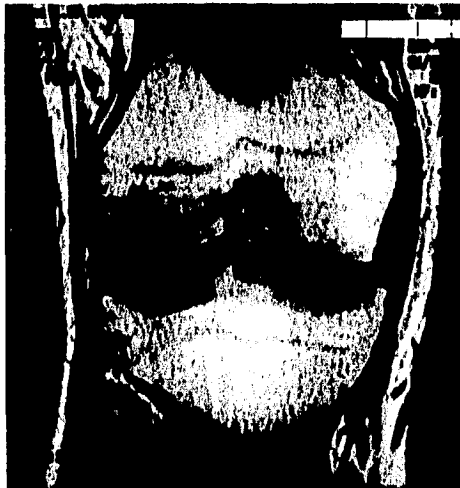
APARIENCIA: El patrón más común de fracturas en IRM es una zona, bien definida con segmentos lineales de intensidad de señal disminuida en el fémur distal o tibia proximal.

En una fractura aguda, el fluido asociado o la hemorragia tienen una señal aumentada en T2 y T2*. Las fracturas con áreas difusas se asocian con baja intensidad de señal. El T1 corto son imágenes de inversión-recuperación son más sensibles que el eco de gradiente T2*, para identificar las fracturas subagudas con edema asociado. Las fracturas crónicas mantienen una hiposeñal con parámetros variables de TR y TE. (18)



A)

FIG 12. A) Presencia de lesión en ligamento colateral lateral. Notese la forma ondulada que adopta el ligamento.



A)

FIG 13. A) Contusión ósea en cóndilo femoral lateral, caracterizado por áreas hipointensaas. La IRM ofrece gran sensibilidad en este tipo de lesiones

OBJETIVOS:

El presente estudio tiene como objetivos los siguientes:

1. Comparar los hallazgos de IRM y artroscopia en lesiones traumáticas de la rodilla.
2. Evaluar la sensibilidad y especificidad de la IRM en nuestro hospital.
3. Conocer los elementos más frecuentemente afectados en el trauma de rodilla.
4. Comparar los hallazgos con estudios extranjeros similares.

MATERIAL Y METODOS:

Los exámenes de IRM se llevaron a cabo con un magneto superconductor de 1.5 Tesla; con antena de extremidad; realizando en todos los casos las siguientes secuencias: localizador axial en T1, coronal T1 ECO SPIN, coronal T2 MPGR, sagital T2 ECO SPIN, axial T1 ECO SPIN, ocasionalmente se efectuó STIR en coronal y T2 axial. Se realizó un estudio retrospectivo que abarcó de enero de 1995 a octubre de 1995, con un total de 117 estudios; los cuales corresponden a 85 (72.6%) hombres y 32 (27.4%) mujeres. Las edades oscilaron de 9-85 años con una media de 26; se encontró afección a rodilla derecha en un 62.3% y la izquierda en 37.7%. En el total de los estudios se encontró que el menisco medial fué afectado en un 87.1%, el lateral en 47.8%, siendo el asta posterior la más afectada en ambos. Se incluyeron para la comparación con artroscopia las IRM de pacientes sintomáticos y con antecedente de trauma; pertenecientes a la consulta de un ortopedista; disminuyendo en esta forma la variabilidad que pudiera existir entre un observador y otro. Se realizó posteriormente en dichos pacientes cirugía artroscópica diagnóstica y terapéutica, con un total de 15 pacientes. Las IRM de estos pacientes fueron revisadas por el médico adscrito al servicio de Resonancia Magnética de este hospital, sin conocer cual había sido el diagnóstico definitivo y posteriormente corroborar con los resultados de la cirugía artroscópica; ya que consideramos a esta el standard de oro para la evaluación de estas lesiones.

RESULTADOS:

Unicamente fueron comparados con artroscopia 15 estudios, de los cuales 12 fueron hombres (80%) y 3 mujeres (20%). Las edades oscilaron entre 13 a 55 años con una edad media de 29 años. Al igual que en el universo de pacientes, la rodilla derecha fué la más afectada con un total de 11 (73.3%) pacientes; y 4 (26.7%) en rodilla izquierda.

La tabla 1 muestra en orden descendente los elementos afectados; detectados por IRM.

Al comparar las IRM con la artroscopia, los resultados fueron los que se muestran en la tabla 2.

TABLA 1. Frecuencia de afectación de los elementos

ELEMENTO	NUMERO
CARTILAGO ARTICULAR	13 (26)
MENISCO MEDIAL	11 (22)
MENISCO LATERAL	7 (14)
LIGAMENTO CRUZADO ANT.	7 (14)
LIGAMENTO COLATERAL LAT.	5 (10)
SINOVIAL	4 (8)
LIGAMENTO COLATERAL MED.	2 (4)
LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR	1(2)

Las cifras expresadas entre paréntesis corresponden a porcentajes.

TABLA 2. Lesiones de rodilla evaluadas mediante IRM en 15 pacientes.

CORRELACION ARTROSCOPICA

ELEMENTO	POSITIVOS	NEGATIVOS
MENISCO MEDIAL	7	4
MENISCO LATERAL	5	2
L. C. ANTERIOR	6	1
L. C. POSTERIOR	1	0
SINOVIAL	3	1
CARTILAGO ARTICULAR	12	1

L. C.: Ligamento cruzado.

La sensibilidad para las diferentes estructuras fué la siguiente:

Menisco medial	90%
Menisco lateral	85.7%
L. C. anterior	85 %
L. C. posterior	100 %
Sinovial	75 %
Cartílago articular	100 %

La especificidad para las diferentes estructuras fué la siguiente:

Menisco medial	63.6%
Menisco lateral	71.4%
L. C. anterior	85 %
L. C. posterior	100 %
Sinovial	75 %
Cartílago articular	92.3 %

Cabe destacar que las lesiones de menisco que fueron observadas por el cirujano solo fueron las grado 3; ya que las grado 1 y 2 son intrasubstanciales.

Las lesiones en asa de balde detectadas fueron 3 positivas y 1 negativo.

Los hallazgos en cuanto a los ligamentos colaterales no es posible compararlos con la artroscopia por las implicaciones anatómicas obvias; el ligamento colateral lateral estuvo afectado en 5 pacientes y el colateral medial en 2.

DISCUSION:

Existe una mejora constante a nivel mundial en cuanto a la eficacia de la IRM para el diagnóstico de las lesiones de la rodilla. Son variables las cifras de especificidad para la evaluación de los meniscos oscilando entre un 63% publicada por Spiers y cols. (20) hasta un 100% publicada por Warwick (21).

Gluckert y cols en 1993 determinaron una especificidad del 97.5% para ambos meniscos, lo que contrasta con la especificidad de Spiers y cols. En nuestro estudio se obtuvo una especificidad de 63.6% para el menisco medial y del 71.4 % para el menisco lateral; afectándose estas cifras por las lesiones grado 1 y 2 no detectadas por la artroscopia.

La detección de lesiones de los ligamentos cruzados ha experimentado un aumento importante durante los últimos años. D'Erme y cols (22) en un estudio a doble ciego, encontraron una sensibilidad y especificidad del 100% para el LCP; aunque el hallazgo de un único LCP lesionado positivo, no es estadísticamente significativo; la correlación no documentada en este estudio, sugiere un alto grado de confiabilidad en las lesiones de esta estructura. Heron y Calvert (23) presentan una alta sensibilidad y especificidad para el LCA ; 92 y 96% respectivamente. En nuestro estudio se obtuvo una sensibilidad del 85 % y especificidad del 85%; esta cifra se encuentra ligeramente por debajo de lo reportado en la literatura, quizás en relación al tamaño de nuestra muestra.

Las lesiones a nivel del cartílago articular tienen resultados muy variables en la literatura desde un 18% publicado por Spiers a un 100% publicado por D'Erme; nuestra revisión demostró una sensibilidad del 100% y una especificidad del 92.3%; lo cual se puede alterar radicalmente de un estudio de IRM a otro por las lesiones de tipo fibrilar que pueden existir en el cartílago y no ser observadas por IRM.

Las lesiones del tejido sinovial ofrecen una amplia gama de presentaciones lo cual ameritaría un estudio más profundo de las mismas con una correlación anatomopatológica. Es nuestra muestra obtuvimos buenos resultados; 75% de sensibilidad y especificidad.

En el presente trabajo se obtuvo una especificidad promedio del 80%, con una sensibilidad promedio de 96.2 %; lo cual corresponde con los hallazgos de fiabilidad de Kaplan y Dussault (24) del 94% y las de Schweitzer y cols. (25) con una fiabilidad promedio del 83%.

CONCLUSIONES:

Reconocemos que nuestro muestreo es limitado, sin embargo, considerando que nuestra institución no es de especialización ortopédica, nuestros resultados son muy importantes, para en el futuro alcanzar niveles aun más altos de especificidad, basándonos en un mayor contacto con el cirujano, y en el conocimiento de la clínica del paciente.

Es en base a los resultados de la literatura internacional y a los propios; que podemos asegurar que en un futuro no lejano, la indicación de la cirugía artroscópica diagnóstica sea excepcional.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Testut, O. Jacob. Anatomía Topográfica. Edit. Salvat. Barcelona, España 1981.
- 2.- Bureau-NJ, Kaplan-PA; dussault-RG. MRI of the Knee: Asimplified approach. Current Problem Diagnostic Radiology. 1995 Jan-Feb; 24(1):1-49.
- 3.- De Smet, Tuite MJ, Morris MA, Swan JS. MR diagnosis of meniscal tears: analysis of causes off errors. AJR 1994 Dec. 163(6): 1419-23.
- 4.- Staron RB, Haramati N, Feldman F, Fierman HA, Pfaff HC, RubinSJ. O'Donoghue triad: MRI evidence. Skeletal radiology. 1994 Nov. 23(8): 633-636.
- 5.- LaPrade RF, Burnett QM et al. The prevalence of anormal MRI findings in asymptomatic Knees. With correlation of MRI to arthroscopic findings. Am J. Sports Med. 1994 Nov-Dec. 22(6): 739-745.
- 6.- Tuckman GA; Miller WJ; Remo WJ. Radial Tears of the menisci: MR findings. AJR 1994 Aug. 163(2): 395-400.
- 7.- Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PF, van Dijke CF. "Magic angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscuson short-TE MR images off the knee. AJR. 1994 jul. 163(2): 149-154
- 8.- Haramati N, Staron RB, Cushin S, et al. Value of coronal plane in MRI of internal derangement of the knee. Skeletal Radiology 1994 Apr. 23(3): 211-215
- 9.- De Smet AA, Graf BK. Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. Am J. Roentgenology. 1994 Apr. 162
- 10.-Frank H. Netter MD. The Ciba collection of medical illustrations. Vol 8 Musculoskeletal system. USA 1987.
- 11.-Peterfy CG; Janzen DL; Tirman PF; et al. "Magic-angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscus on short-TE MR images of the knee. Am J Roentgenol. 1994 163 (1): 149-154.
- 12.-Stoller WD. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics & Sports Medicine. J.B. Lippincott Company. Philadelphia 1993.
- 13.-Silverman J, et al. Discoid Menisci of the knee: MRI appearance. Radiology 1989; 173:351-354.
- 14.- Remer EM, et al. Anterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and paterns of injury. Radiographics 1992, 12(5): 901--915.
- 15.-Vellet AD, et al. Accuracy of nonorthogonal resonance imaging in acute disruption of the anterior cruciate ligament. Arthroscopy 1989; 5(4):287.
- 16.-Reeder JD, et al. IRM de la rodilla en proyeccion sagital : Comparación de las secuencias ECO de gradiente en tres dimensiones y ECO de spin. AJR 153: 537-540.
- 17.-Stoller DW, Mink J. MRI detection of the Knee fractures. American Roentgen Ray Society (abstracts). Miami, Florida, April 15-May 1, 1987.

- 18.- Kapelov SR, Teresi LM, et al. Bone contusions of the Knee: Increased lesion detection with Fast Spin-Echo MR Imaging with Spectroscopic Fat Saturation. *Radiology* 1993; 189: 901-904.
- 19.-Quinn SF, Brown TR, Szumowski. Menisci of the Knee: radial MR imaging correlated with arthroscopy in 259 patients. *Radiology* 1992; 185(2):577-58.
- 20.- Spiers ASD, et al. Can MRI of the Knee affect arthroscopic practice? A prospective study of 58 patients. *J. Bone Joint Surg.* 1993. 75B:49.
- 21.- Warwick DJ, et al. Influence of magnetic resonance imaging on a knee arthroscopy waiting list. *Injury.* 1993. 24:380.
- 22.- D'Erme M, Ventura M, Di-Giacomo G, y cols. Risonanza magnetica e artroscopia del ginocchio. Studio a doppio cieco in 40 pazienti. *Radiol Med Torino.* 1992 84:553.
- 23.- Three-dimensional gradient-echo MR imaging of the knee: Comparison with arthroscopy in 100 patients. *Radiology*, 1992. 183: 839.
- 24.- Kaplan PA, Dussault RG. Magnetic Resonance Imaging of the Knee : menisci, ligaments, tendons. *Top Magn Reson Imaging.* 1994, 5:228.