

11245  
75

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SERVICIOS  
ESCOLARES DE POSGRADOS**

**PAC ORTOPEDIA-1  
CONTINUA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA  
RODILLA**

**T E S I S   D E   P O S G R A D O  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA**

**P R E S E N T A   :  
DR. CARLA LORENA RODRIGUEZ RAMIEREZ**

**2003**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

204



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.

# **PAGINACIÓN DISCONTINUA**



SOCIEDAD MEXICANA DE ORTOPEdia

PRESIDENTE

DR. CESAR E. TRUEBA DAVALILLO

VICEPRESIDENTE

DR. JORGE A. SALMERÓN MOCTEZUMA

SECRETARIO

DR. ENRIQUE ESPINOSA URRUTIA

TESORERO

DR. FELIX ISAAC GIL ORBEZO

VOCALES

DR. PEDRO A. CHALDEZ ROSALES

DR. GRACIELA GALLARDO GARCÍA

DR. GUILLERMO GARCÍA LÓPEZ

DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ

DR. GASPAR GONZÁLEZ ASTUDILLO

DR. EDUARDO LÓPEZ GAVITO

DR. SALVADOR RIVERA BOSCHERT

DR. PEDRO ROSAS MORALES

DR. JOSÉ RUIZ GÓMEZ

CONSEJO CONSULTIVO

DR. MANUEL DUFOO OLVERA

DR. ALFREDO IBARRITU CERVANTES

DR. ANTONIO REDÓN TAVERA

DR. JESÚS VÁZQUEZ ESCAMILLA

DR. GONZALO VÁZQUEZ VELA SÁNCHEZ

UNA EDICIÓN DE  
INTER SISTEMAS, S.A. DE C.V.  
EDIFICACION MILSA CONTINUA  
ACLUAR Y SEBAL NO. 75  
MEXICO 11000, D.F.  
TEL. (5251) 5400758 FAX 5403764  
Email: [inter@data-mex.mx](mailto:inter@data-mex.mx)



PAC® ORTOPEdia-1

Primera Edición 2000

Copyright © 2000 Inter sistemas, S.A. de C.V.  
Todos los derechos reservados. Este libro está protegido por los derechos de autor. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en algún sistema de recuperación, o transmitida de ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, sin autorización previa del editor.

PAC® Es una marca registrada de Inter sistemas S.A. de C.V.

ISBN 970-655-245-6 Edición completa

ISBN 970-655-304-5 Libro 5

Impreso en México

El contenido del programa PAC ORTOPEdia-1 es responsabilidad exclusiva de los autores. El editor no se responsabiliza de ninguno de los conceptos, recomendaciones, etc. vertidos por los autores, y su aplicación queda a criterio de los lectores.

Diseño de portada: Anahí Velázquez Benítez  
Diseño de interiores: Dulce María Lemel  
Formación editorial: Blanca A. Soto Gutiérrez

# PAC®

## ORTOPEdia - 1

PROGRAMA DE  
ACTUALIZACIÓN  
CONTINUA EN  
ORTOPEdia Y  
TRAUMATOLOGÍA

### OBJETIVO

BRINDAR A LOS ESPECIALISTAS UN MATERIAL DE ACTUALIZACIÓN Y AUTOEVALUACIÓN DESARROLLADO POR EXPERTOS EN CADA TEMA ABORDADO.

# LIBRO

# 5

## RODILLA



AUTOR

DR. JAVIER LOZANO PARDINAS

COAUTORES

DR. ROBERTO BERNAL LAGUNAS

DR. RAFAEL INIGO PAVLOVICH

DR. EDMUNDO BERÜMEN

DR. ARTURO AGUIRRE MADRID

DR. FIDEL DOBARGANES BARILLOW

DR. EDUARDO CARRIEDO RICO

DR. AGUSTÍN GONZÁLEZ CARAZA

DR. DANIEL GÓMEZ RODRÍGUEZ

DR. SERGIO FERNÁNDEZ TAPIA

DR. CARLA LORENA RODRÍGUEZ RAMÍREZ

DR. OSVALDO GONZÁLEZ LA RIVIERE

EDITOR DE LA OBRA

DR. MANUEL DUFOO OLVERA

CUIDADO DE LA EDICIÓN

DRA. MA. DEL CARMEN RUIZ-ALCOGER

EL CONSEJO MEXICANO DE ORTOPEdia,  
A.C. OTORGA CINCO PUNTOS  
CURRICULARES A CADA LIBRO DEL  
PAC-ORTOPEdia 1 PARA LA  
RECERTIFICACIÓN QUINQUENAL  
(50 PUNTOS EN TOTAL)

# SEARLE



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Dr. Javier Lozano Pardinás**

Coordinador de la Unidad de Adiestramiento Quirúrgico de la Universidad Nacional Autónoma de México

**Dr. Roberto Bernal Lagunas**

Médico Adscrito al servicio de Ortopedia Pediátrica  
Hospital de Ortopedia 'Dr. Victorio de la Fuente N'. IMSS  
Miembro de la Sociedad Mexicana de Ortopedia Pediátrica.

**Dr. Rafael Íñigo Pavlovich, FACS**

Instituto de Ortopedia, Artroscopía y Medicina del Deporte

**Dr. Edmundo Berúmen**

Departamento de Ortopedia. Hospital Clínica del Parque

**Dr. Arturo Aguirre Madrid**

Departamento de Ortopedia. Hospital Clínica del Parque

**Dr. Fidel Dobarganes Barllow**

Departamento de Ortopedia. Hospital Ángeles de Querétaro

**Dr. Eduardo Carriedo Rico**

Director del Hospital de Urgencias Traumatológicas 'Dr. José Manuel Ortega Domínguez'

**Dr. Agustín González Caraza**

Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología

**Dr. Daniel Gómez Rodríguez**

Médico Especialista en Ortopedia y Traumatología

**Dr. Sergio Fernández Tapia**

Jefe Del Departamento de Imagen Clínica Londres.  
Profesor Adjunto del Curso De Radiodiagnóstico UNAM.

**Dra. Carla Lorena Rodríguez Ramírez**

Residente del 3er. Año del Curso De Radiodiagnóstico UNAM.

**Dr. Osvaldo González La Riviere**

Internista-Reumatólogo  
Sociedad Mexicana de Reumatología  
Clínica de Integración Médica Especializada

INSTRUCTIVO PARA OBTENER  
PUNTOS DE RECERTIFICACIÓN

1. Llenar autoevaluación inicial y final de los 10 libros.
2. Presentar/enviar copias a las oficinas del Consejo Mexicano de Ortopedia y Traumatología, A. C. para acreditar puntos de recertificación quinquenal.

# CONTENIDO

<b>AUTOEVALUACIÓN INICIAL .....</b>	<b>209</b>
<b>LA RODILLA EN CRECIMIENTO .....</b>	<b>211</b>
Introducción .....	211
Deformidad angular .....	211
Genu varo fisiológico .....	211
Genu valgo fisiológico .....	213
Condromalacia .....	214
Menisco discoide .....	215
<b>PATOLOGÍA DE LA MEMBRANA SINOVIAL Y MENISCOS .....</b>	<b>217</b>
Propiedades mecánicas de la sinovia .....	217
Tratamiento conservador artroscópico .....	219
Histología y biomecánica .....	222
<b>OSTEOTOMÍAS DE RODILLA .....</b>	<b>225</b>
Osteotomía tibial proximal .....	225
Osteotomía femoral distal .....	227
Osteotomías de tubérculo anterior de la tibia .....	228
<b>PRINCIPIOS DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR Y SU TRATAMIENTO .....</b>	<b>231</b>
Introducción .....	231
<b>RESEÑA DE LA ARTROPLASTÍA DE RODILLA .....</b>	<b>235</b>
Implantes bicompartamentales .....	236
Implantes tricompartamentales .....	236
<b>RADIOLOGÍA .....</b>	<b>238</b>
Alineación .....	240
Proyección axial .....	241
<b>IMAGEN DE LA RODILLA POR RESONANCIA MAGNÉTICA .....</b>	<b>243</b>
Introducción .....	243
Meniscos .....	243
Ligamentos cruzados .....	243
Sinovial .....	247
Cartilago articular .....	247
Cortical y medular .....	247
Rodilla postoperada .....	248
Tumores .....	248

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<b>LA RODILLA Y EL LABORATORIO .....</b>	<b>250</b>
Criterios de selección de las pruebas de laboratorio en pacientes con patología de la rodilla .....	251
Utilidad de los exámenes generales .....	251
'Perfiles reumáticos' y reactantes de fase aguda .....	252
Estudios especiales: factor reumatoide (FR), anticuerpos antinucleares (AAN) .....	252
Análisis de líquido sinovial .....	253
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>254</b>
<b>AUTOEVALUACIÓN FINAL .....</b>	<b>256</b>
<b>RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES .....</b>	<b>258</b>
<b>ATLAS FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>259</b>

## AUTOEVALUACIÓN INICIAL

- 1** Se puede considerar un varo fisiológico a los 3 años.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 2** El genu varo se puede medir tomando la articulación intercondilea.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 3** Se denomina genu valgo a la enfermedad de Blount.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 4** Se puede considerar genu valgo fisiológico de 8 gr a los cinco años.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 5** La enfermedad de Osgood-Schlatter se considera una epifisis.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 6** El menisco discoide es siempre quirúrgico.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 7** Son los sinoviocitos los encargados de sintetizar al ácido hialurónico.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 8** El aumento de volumen en la rodilla por ruptura del ligamento cruzado anterior es inmediato.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 9** El menisco medial es más móvil que el lateral.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 10** El ángulo Q para rodilla es una medición radiográfica.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 11** Los mejores resultados en las prótesis de rodilla se obtienen en pacientes jóvenes.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_
- 12** En la hipercolesterolemia no se encuentra aumento de la velocidad de sedimentación globular.  
Verdadero\_\_\_\_ Falso\_\_\_\_

**Ver respuestas  
en la pág. 258**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**13** En las radiografías laterales es donde se pueden apreciar mejor las fracturas por hundimiento del platillo tibial.

Verdadero \_\_\_\_\_

Falso \_\_\_\_\_

**14** Es la resonancia magnética el estudio más útil para valorar una lesión meniscal.

Verdadero \_\_\_\_\_

Falso \_\_\_\_\_

**15** El signo de doble cruzado posterior en resonancia magnética, es por una lesión parcial del ligamento menisco-femoral.

Verdadero \_\_\_\_\_

Falso \_\_\_\_\_

# LA RODILLA EN CRECIMIENTO

Dr. Roberto Bernal Lagunas

## INTRODUCCIÓN

**E**l paciente pediátrico es susceptible de presentar diversas alteraciones en el sistema musculoesquelético debido a su característica de desarrollo de cada uno de los sistemas orgánicos. Un gran número de trastornos que van desde las afecciones congénitas, infecciosas, traumáticas y las propias del desarrollo, como son las deformidades angulares pueden ser las responsables de alteraciones en la rodilla del paciente. Es necesario realizar una investigación clínica cuidadosa y bien dirigida, desde el interrogatorio a familiares del niño, la exploración física y el análisis de los estudios de laboratorio y gabinete para poder determinar el posible factor etiológico responsable de la patología que presenta.

Una de las preocupaciones principales del ortopedista pediatra es la afección que puedan presentar las fisis de crecimiento. Esto particularmente es más importante si se presenta en los huesos largos, y sobre todo si afecta las extremidades de carga. La fisis del extremo distal del fémur y la proximal de la tibia son las responsables de un alto porcentaje del crecimiento longitudinal de una extremidad pélvica, por lo tanto la lesión parcial o total de una de las fisis se traducirá en una deformidad angular o en un acortamiento longitudinal.

Otro aspecto del crecimiento y desarrollo es la variedad de los procesos fisiológicos observados en el niño que crece. La mayoría de los procesos fisiológicos mejoran o se corrigen al crecer, pero esto, debe de ser vigilado muy de cerca por el médico tratante, ya que muchos de estos procesos (genu varo o genu valgo) más acentuados que no

corrigieron con el crecimiento y persisten en la adolescencia o en adultos jóvenes, serán los responsables de patología temprana (artrosis) en el adulto la cual pudo haber sido susceptible de prevención en el momento oportuno.

## DEFORMIDAD ANGULAR

La gran mayoría de las deformidades angulares de la extremidad pélvica se presentan alrededor de la rodilla. Pueden ocurrir a expensas del extremo distal del fémur, del proximal de la rodilla o de ambos. La evaluación correcta de la deformidad en varo o valgo de la rodilla requiere de conocer la edad del paciente, antecedentes patológicos, la progresión de la deformidad, la simetría o asimetría de la angulación y la severidad de la misma.

En la exploración física de un niño con genu varo o genu valgo se debe descartar la presencia de cualquier deformidad rotacional (femoral o tibial) asociada frecuentemente a la deformidad angular de la rodilla.

Las variaciones normales de crecimiento y desarrollo del niño incluyen genu varo y genu valgo fisiológicos, los cuales deben distinguirse de los procesos patológicos que no siguen la historia natural de estos procesos (cuadro 1).

## GENU VARO FISIOLÓGICO

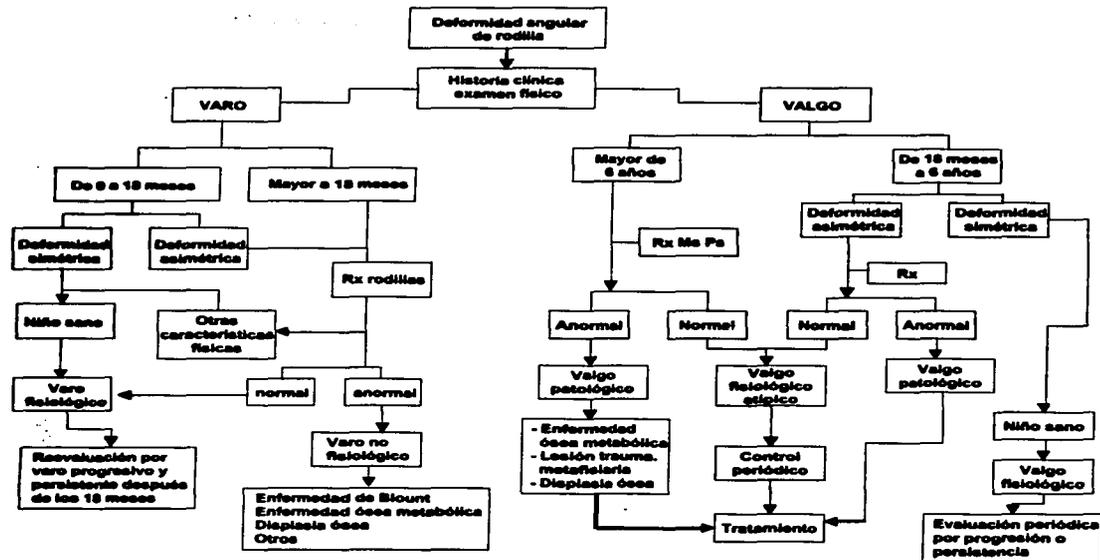
El genu varo es normal entre el nacimiento, y los 18 meses de edad. Por lo tanto si el paciente es menor de 18 meses y tiene una deformidad moderada y simétrica en varo de las rodillas y es sano, el niño está cursando con un varo fisiológico que mejorará con el crecimiento. El genu varo se acompaña frecuentemente de torsión tibial interna.

■ La gran mayoría de las deformidades angulares de la extremidad pélvica se presentan alrededor de la rodilla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cuadro 1.



En decúbito ventral se valora la estabilidad de ligamentos laterales, mediales y cruzados. Se determina el grado del varo de rodillas midiendo la separación intercondílea existente mientras los maléolos están aproximados, esto se realiza tanto en decúbito como en bipedestación. Así mismo se valora si en forma fácil es posible juntar las rodillas (eliminar el varo), o por lo menos disminuir la separación intercondílea existente, lo anterior se traduce en buen pronóstico.

La marcha del paciente es en intraversión (ángulo interno), y se valora la presencia de impulso lateral de la rodilla durante el apoyo bipodálico, ya que cuando éste se presenta se traduce en insuficiencia de ligamen-

tos laterales de la rodilla y por lo tanto gran posibilidad de que la deformidad progrese.

Los estudios radiográficos preferiblemente deben solicitarse en AP de miembros pélvicos con apoyo, si el paciente se para. En estos casos se observa normalmente engrosamiento y esclerosis de tibia y fémur, y no hay alteraciones en las epífisis, fisas y metafisis. El ángulo metafisio-diáfisiario tibial debe ser menor a 11 grados, si se excede es probable que posteriormente surjan cambios radiográficos de tibia vara (enfermedad de Blount). Es necesario, sobre todo en casos moderados y severos el diagnóstico diferencial con otras patologías.

**Tratamiento.** No se necesita tratamiento especial. La observación periódica será suficiente. Se debe tranquilizar a los padres respecto a que el aspecto curvo de las piernas se corregirá poco a poco y por sí solo con el crecimiento esquelético.

La deformidad en varo persistente después de los 18 meses de edad, de tipo severa y en ocasiones asimétrica (2 a 4 años de edad), puede tratarse inicialmente con ortesis del tipo de aparato largo para miembro pélvico, con varillas laterales y botón acojinado lateral para varo de rodilla (Fig. 2 del atlas fotográfico). En caso de respuesta inadecuada, el tratamiento quirúrgico mediante osteotomía proximal de

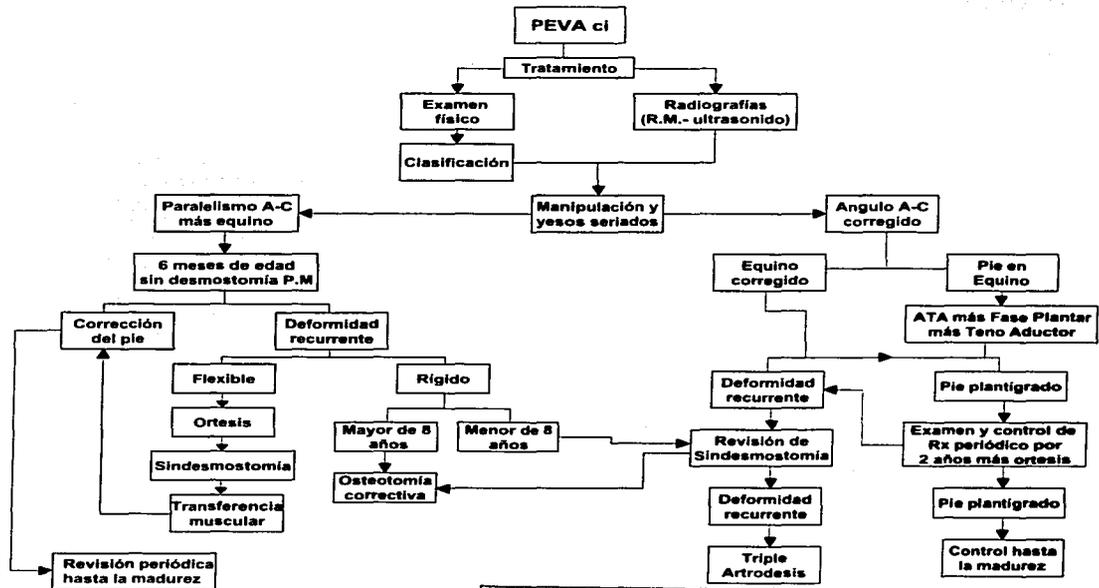
tibia será mandatorio sobre todo en los primeros años de la adolescencia, ya que, de no hacerlo así la deformidad terminará condicionando una artrosis temprana de la rodilla.

**GENU VALGO FISIOLÓGICO**

Los niños entre dos y seis años de edad pueden presentar genu valgo fisiológico de grado mínimo a moderado. Generalmente se resuelve en forma espontánea sobre todo si las radiografías no muestran signos de patología osteoarticular (Fig. 1 del atlas fotográfico).

La marcha se afectará si el valgo es severo. Se incrementa la separación del paso para no chocar las rodillas,

Cuadro 2.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La condromalacia es un padecimiento frecuente entre los adolescentes femeninos.

tienen marcha en intraversión (puntas hacia adentro) y se cansan fácilmente. Puede haber contractura de la cintilla iliotibial y debido a la alineación defectuosa del mecanismo del cuádriceps puede haber subluxación de rótulas hacia afuera. Por lo general son pacientes obesos debido a su inactividad.

El grado de valgo se mide por la distancia existente entre los maléolos mediales mientras las rodillas apenas se tocan. Se clasifica en cuatro grados de valgo: grado I - hasta 2.5 cm de separación intermaleolar; grado II - hasta 5 cm; grado III - hasta 7.5 cm y grado IV más de 7.5 cm. Debe realizarse tanto en decúbito como en bipedestación.

En los estudios radiográficos con el paciente en bipedestación con rodillas separadas se mide el valgo existente entre el fémur y la tibia. Ángulos entre 10 y 15 grados de valgo se pueden mantener en observación, sobre todo si la deformidad es simétrica y no hay datos sugestivos de otra patología.

El tratamiento del genu valgo en los niños entre dos y seis años grados I y II consistirá sólo en observación, debido a que generalmente evoluciona hacia la corrección espontánea. Los padres del paciente deben de estar enterados de lo anterior para su tranquilidad recomendándoles el control periódico del paciente. Si hay contractura de la cintilla iliotibial habrá que realizar ejercicios de estiramiento pasivo.

En niños de dos a cuatro años con genu valgo severo que no corrige o se incrementa, se requiere de manejo con ortesis del tipo de aparato largo para miembro pélvico con varillas laterales, articulado con argolla de extensión y botón acojinado medial para valgo de rodilla. La finalidad es evitar que la rodilla evolucione con inestabilidad ligamentaria eliminando las cargas anormales laterales en la epifisis femoral y tibial. El periodo recomendado de esta ortesis es de uno a dos años.

En niños mayores, preadolescentes o adolescentes con valgo persistente de la rodilla grado III y IV (20° o más),

sobre todo si es asimétrico, se tratarán en forma quirúrgica con hemiepifisiodesis medial femoral distal con grasas, las cuales se retiran una vez corregida la deformidad.

El objetivo es prevenir la aparición de artrosis del compartimento lateral de la rodilla, la subluxación lateral recurrente de la rótula y la condromalacia rotuliana.

En pacientes esqueléticamente maduros, la osteotomía femoral distal de varización es la más indicada. Se sugiere estabilización con fijador externo o placa angulada.

## CONDROMALACIA

La condromalacia es un padecimiento frecuente entre los adolescentes femeninos. Su característica principal es el dolor intenso en la cara anterior de la rodilla y se exacerba al subir o bajar escaleras, caminar en pendientes, al flexionar la rodilla más de 90° y con la sobrecarga. Varias teorías han tratado de explicar su etiología y se relaciona con genu valgo, mala alineación del cuádriceps y de la rótula en surco intercondileo, rótula alta y pequeña, rótula bipartita y en casos con subluxación recurrente y luxación de rótula. Un trauma directo que ocasione una fractura subcondral, puede causar una condromalacia aguda.

Insall la clasifica en cuatro estadios:

**Estadio I:** hinchazón y reblandecimiento del cartílago rotuliano.

**Estadio II:** fisura de las zonas reblandecidas.

**Estadio III:** rotura de la superficie (fasciculación)

**Estadio IV:** artrosis con erosiones y exposición del hueso subcondral.

Clinicamente el paciente refiere dolor retrorrotuliano. Este dolor se despierta por presión directa de la rótula y desplazamiento medial o lateral contra el fémur. El dolor suele ser anteromedial y se agrava con la flexión

de rodilla. Puede acompañarse de bloques, "crepitación" e inestabilidad de rodilla. No existe hipotrofia muscular del cuádriceps. En la mayoría de los niños la condromalacia afecta la faceta medial; pero en adolescentes es la faceta lateral la responsable del dolor y del derrame articular.

Los estudios radiográficos pueden mostrar osteocondritis disecante de rótula, rótula alta o mal alineada, fracturas osteocondrales o incongruencia femoro-rotuliana.

El tratamiento debe incluir modificación de la actividad deportiva, identificación y consejos sobre la actividad que provoca los síntomas. Uso temporal de rodillera con contraje de rótula y medicación antiinflamatoria por razón necesaria y principalmente un programa de ejercicios isométricos de ángulo limitado serán de alto beneficio para la mejoría y rehabilitación del paciente. El tratamiento quirúrgico mediante artroscopia está indicado sólo en aquellos casos con síndrome de mala alineación o subluxación de rótula.

#### Enfermedad de Osgood Schlatter

Es una entidad propia de los adolescentes. Se observa en niños que practican deporte y durante el crecimiento rápido. Esta epifisitis es provocada por tracción excesiva y continua del tendón rotuliano sobre la tuberosidad anterior de la tibia.

Clinicamente el paciente refiere dolor de moderada intensidad, que le impide hincarse y se agudiza al correr, saltar y subir o bajar escaleras. Se despierta dolor a la presión sobre la inserción del tendón rotuliano y se acompaña de crecimiento excesivo de la tuberosidad anterior de la tibia. En la radiografía lateral se observa osificación irregular y protrusión de la epifisis de crecimiento proximal de la tibia.

El paciente mejora considerablemente con el reposo y la disminución de la actividad deportiva, aunque se incrementa con el retorno a su vida

habitual. Se recomienda por lo tanto utilizar una banda de presión sobre el tendón rotuliano, con la finalidad de disminuir la tensión sobre el mismo, y de esa forma mejorar la sintomatología. En general la respuesta es muy satisfactoria y permite que el paciente continúe con su actividad física sin tener que inmovilizar la extremidad o retirarlo por tiempo prolongado de sus funciones.

El tratamiento quirúrgico se indicará sólo en casos sin respuesta al tratamiento conservador y que interfieren considerablemente con las actividades habituales y deportivas.

#### MENISCO DISCOIDE

Con frecuencia se diagnostica la presencia de menisco discoide en niños que refieren sintomatología de la rodilla. Aunque el menisco discoide puede ser sintomático y rara vez es causa de incapacidad, los síntomas frecuentemente aparecen entre los seis y ocho años de edad.

La patología se presenta como una masa sólida de fibrocartilago en forma circular que se extiende del margen periférico de la articulación a las espinas tibiales. La superficie del platio tibial involucrado es casi totalmente cubierto por el menisco. En más de 90% de los casos el menisco lateral es el afectado y con menor frecuencia el menisco medial.

Se caracteriza por la presencia de un "chasquido" o resalte del compartimento lateral de la rodilla, palpable y en ocasiones audible durante los últimos grados (15° a 20°) de extensión de la rodilla. Algunos casos pueden acompañarse de dolor, cojera y bloqueo articular.

Varios autores han descrito y clasificado el menisco discoide: los hay del tipo completo e incompleto, y los estables con inserción periférica intacta. Inestable como el menisco discoideo tipo Wrisberg hipermóvil, insertado solamente a un ligamento Wrisberg hipertrófico

- Con frecuencia se diagnostica la presencia de menisco discoide en niños que refieren sintomatología de la rodilla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los estudios radiográficos pueden mostrar ensanchamiento del compartimento lateral, aplanamiento del cóndilo lateral e hipoplasia de la espina tibial. La artrografía de contraste demuestra claramente la patología meniscal.

El tratamiento de los casos sintomáticos es la resección de la porción inestable del menisco o la excisión central del mismo por vía artroscópica.

Es una premisa preponderante conservar el menisco debido a la impor-

tancia que tiene para el desarrollo de la rodilla a esta edad, ya que su excisión provocará cambios degenerativos tempranos. Sin embargo, en presencia de un menisco discoide totalmente inestable es necesaria la extirpación del mismo. La remodelación central del menisco por artroscopia en ocasiones es difícil, y en algunos casos se deberá efectuar a cielo abierto si la sintomatología que presenta el paciente es incapacitante.

# PATOLOGÍA DE LA MEMBRANA SINOVIAL Y MENISCOS

*Dr. Rafael Iñigo Pavlovich*

**L**a membrana sinovial de la articulación de la rodilla es la más grande de la economía, contiene circunvoluciones, pliegues, así como numerosas terminaciones nerviosas y una vasculatura sumamente rica. Embriológicamente la encontramos del cuarto al sexto mes de gestación al diferenciarse el mesénquima sinovial.

Contiene zonas adiposas y aglomeraciones vasculares, su tejido es laxo y se divide en dos capas, la íntima con espesor de 40 micrones, la cual contiene grandes cantidades de ácido hialurónico.

La subíntima, rica en vasos sanguíneos, fibroblastos, mastocitos, histiocitos y fibras de colágena.

Su fisiología determina la troficidad articular, lo que permite además funcionar como un mecanismo de defensa inmune y una barrera donde se efectúan intercambios de fluidos y nutrimentos.

## PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA SINOVIA

El sistema activo del cual es provisto evita los atrapamientos del tejido cuando la articulación está en movimiento, además de su elasticidad que hace que el tejido se deslice durante la flexoextensión.

Los sinoviocitos son los encargados de sintetizar el ácido hialurónico, compleja molécula polisacárida no sulfatada, su denominación molecular es la unión de ácido glucurónico y N-acetilglucosamina.

Su peso molecular es alto y también su constitución química le confiere un alto grado de viscosidad, por lo que forma con el agua un gel deforma-

ble que ayuda a la nutrición del cartílago y además facilita la biomecánica al absorber cantidades importantes de energía.

El líquido sinovial es, pues, un coadyuvante en la absorción de fuerzas axiales y tiene una manera de comportarse que varía con las cargas aplicadas a la articulación.

Cuando las cargas son bajas y de pocos ciclos, el líquido se comporta de una manera viscosa y se modifica a elástica cuando éstas aumentan en su carga y ciclaje, lo que le da un giro disipador de fuerzas.

La despolimerización del ácido hialurónico provoca una adecuada función de los mecanismos de defensa y nutrición del cartílago, lo que provoca eventualmente una lesión condral por aumento de la fricción, así como por disminución de las capacidades de resistencia tisular.

Como si fuera poco, el ácido hialurónico tiene capacidad de modular la respuesta inflamatoria, además es un inhibidor del tactismo de fibroblastos, de fagocitosis por macrófagos, y se debe mencionar también su capacidad de inhibición de la síntesis de prostaglandinas. Los macrófagos y los sinoviocitos tipo A tienen un gran parecido, microestructuras como aparato de Golgi y vesículas de pinocitosis que hacen pensar en que éstos últimos tienen capacidad fagocitaria, mientras que los del tipo B se dedican a la síntesis de proteínas.

El sinoviocito tipo A se renueva cada 20 semanas. La sinovia además tiene la capacidad intrínseca de elaboración de citosinas que eventualmente afectan los diferentes cuadros patológicos ligados a ellas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIG.

- El mecanismo de activación de la sinovitis más común es el traumático.

La interleucina IL1 estimula a los fibroblastos, activa osteoclastos, síntesis de PGE2 y degrada la matriz del cartilago.

El factor de necrosis tumoral TNF, tiene propiedades muy parecidas a la anterior y la IL6 es activada por ellas.

Existen los llamados pliegues embrionarios de la sinovial, que no existen de manera homogénea dentro de la población, pero que cuando aparecen, pueden ser asiento de patologías dolorosas en la articulación de la rodilla. La plicatura sinovial más proximal se denomina plica transversa y se localiza en la 2bolsa suprarrotuliana, en ocasiones puede ocluir completamente, a manera de tabique, dicha bolsa.

El ligamento mucoso o plica alaris, comúnmente confundido con el ligamento cruzado anterior por el artroscopista sin experiencia, se localiza justo por enfrente de dicho ligamento.

La plica medial, quizá la más conocida por dar patología, se localiza en el aspecto medial, vecino a la cara medial de la rótula, bajando como si fuera una repisa adosada al retináculo medial hasta el nivel del polo inferior de la rótula. Hallazgos en estudios en cadáver demuestran una incidencia de hasta 40% en la población normal, siendo ésta un resto embrionario que debe su patología al famoso síndrome de la plica reconocido hasta la década de los ochenta.

#### **Fisiopatología de los padecimientos sinoviales en rodilla más comunes, con excepción de la artritis reumatoide**

Siendo el tejido sinovial un factor de homeostasia intraarticular, es susceptible de que el desequilibrio ocasione la elaboración de citosinas que agrandan el ecoambiente articular, constituyendo fenómenos de inflamación, dolor que bien puede no tener repercusión por ser efímeras, pero por otra parte pueden también desencadenar mecanismos de retroalimentación que devenguen procesos crónicos con efec-

tos deletéreos para la función a mediano y largo plazo.

El mecanismo de activación de la sinovitis más común es el traumático. La sinovial responde a la lesión por tracción o por contusión directa a la producción de citosinas que activan fenómenos inflamatorios sucediendo así el exceso de líquido dentro de la cavidad por un aumento de la permeabilidad de los vasos sanguíneos sinoviales y una disminución en el intercambio de regreso al torrente circulatorio.

La sinovitis traumática se puede dividir en dos, la aguda y la de microtrauma de repetición.

En la aguda, característicamente hay un traumatismo como antecedente y el paciente recuerda claramente el incidente, señalando fecha y tiempo de aparición de la efusión articular.

Generalmente se debe a una tracción o bien a la contusión directa de alguna parte del tejido, sea en forma de golpe selectivo o un movimiento anormal donde las fuerzas cizallantes hayan hecho un efecto de desfaseamiento articular con la ya descrita tracción.

El llenado articular se genera en cuestión de varias horas, llegando inclusive a la sobredistensión capsular que es característicamente dolorosa y de la cual se deberá evacuar dicho líquido para disminuir la presión.

Las lesiones por sobredemanda provienen del acumulamiento y fatiga de los materiales como el cartilago que después de un determinado ciclo que va más allá de su resistencia, inicia con microfracturas que a su vez redundan en liberación enzimática que causará que la sinovia se irrite químicamente, lo cual provoca la liberación de citosinas con los siguientes efectos negativos sobre el cartilago.

Este círculo de retroalimentación positiva hace que la sinovia eventualmente se fibrose, merced a los factores quimiotácticos de los fibroblastos, crezca físicamente de tamaño, sea mecánicamente irritada al atraparse y perpetuar así el círculo.

El factor que agrava esta situación es que la rodilla al percibir un daño tisular, se inhibe como respuesta refleja de defensa causando con ésta un imbalance muscular, hipotrofia y problemas de propiocepción que alteran la marcha y llevan a los tejidos articulares a una sobredemanda al disminuir su nivel de tolerancia al trabajo.

Los trofismos sinoviales son verdaderos conglomerados de fibrosis en forma de fimbrias y mamelones que interfieren con los movimientos normales de la articulación y que además generan sensaciones alteradas propioceptivas y dolorosas.

En lo referente a la plica medial, que es con mucho la más sintomática de todas las plicas, tiene su origen patológico en un estímulo irritante que si no es detenido a tiempo, cae en el círculo de retroalimentación irritación-citosinas-fibrosis-irritación.

#### CLÍNICA DE LAS PATOLOGÍAS SINOVIALES

La sinovial es quizá la que produce una variedad de cuadros clínicos intraarticulares.

Es importante escuchar al paciente sobre el hecho que origina el dolor de esa rodilla.

Los cuadros causados por sinovitis hipertrófica inician de una manera muy insidiosa, generalmente podremos encontrar picos de actividad, tales como haber incrementado subitamente el entrenamiento en más de 30%, en las mujeres, un día de compras puede activar el mecanismo, o bien un traumatismo directo que produzca un desarreglo interno de la articulación. En ocasiones, basta un cambio de calzado para cambiar la biomecánica del pie y el apoyo de la rodilla para poder producir una lesión por sobredemanda, ya que al interrogatorio el paciente no recuerda ningún evento extraordinario debido a lo insignificante de la sintomatología inicial relacionada con el evento causal.

El paciente referirá sensación de quemadura en algún punto gatillo de la línea articular o del aspecto medial o lateral de la rótula. Esto nos dará un buen dato en ausencia de otros antecedentes para pensar en un proceso sinovial crónico.

Otro dato frecuente es la sensación de atrapamiento a la marcha, o sensación de inminencia o aprensión que muchos culpan al tejido meniscal de ser el responsable, llegando inclusive a la extirpación sin necesidad alguna, procedimiento llamado *menicidío*, término acuñado por el Dr. Carlos Uribe Vélez de Santa Fe de Colombia.

Menos frecuente, pero existente, es el llamado síndrome de *disforia articular* (trabajo no publicado presentado en el XI Congreso Internacional 1999 Chihuahua, Chihuahua; por el autor de este capítulo) que consiste en la franca aprensión al presionar un conglomerado sinovial que no produce dolor necesariamente pero sí una sensación inevitable de disforia y al mismo tiempo sensación de atrapamiento o movimiento intraarticular.

Lo importante que nos da a pensar en la sinovia es la ausencia de un mecanismo clásico de ruptura meniscal y si un trauma directo o un microtraumatismo acumulado.

#### TRATAMIENTO CONSERVADOR ARTROSCÓPICO

Es muy importante entablar un panorama verdaderamente amplio de la patología y no dejarnos llevar por visiones tubulares que se concentren en el efecto y no en la causa. El derrame de líquido sinovial no es la causa a tratar, más bien debemos buscar un factor que lo cause; imbalance muscular, lesión condral, contusión A-R u osteoartritis, etc.

#### Tratamiento conservador

La aparición de derrame articular varía en intensidad de acuerdo al agen-

TESIS CON  
FALLA DE ORIG...

te causal, de hecho no requerimos de un verdadero aumento de volumen ya que la aparición de dolor está señalando participación sinovial. Los analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) son excelentes en las fases tanto aguda como crónica por su capacidad de disminuir la producción de citosinas y factores algógenos.

La inmovilización está contraindicada, ya que a la larga podría causar más daño que beneficio. Debemos ser muy cautelosos ante cualquier tentación de inmovilizar ya que se crea un círculo vicioso de imbalance y pérdida de músculo que perpetuará la sinovitis si no es agresivamente controlado. Los corticoesteroides intramusculares tales como la dexta o betametasona en fosfato, son generalmente bien tolerados y con muy pocos efectos secundarios a dosis de 8 mg por día por tres a cinco días, llevando a la articulación a una mejoría objetiva y subjetiva en ocasiones dramática.

Se debe considerar el apoyo parcial por varios días, pero mientras tanto se deberán instalar medidas de apoyo importantes tales como los ejercicios isométricos, sin embargo, se deberán evitar los isotónicos ya que en fases tempranas sólo tienden a irritar aún más la sinovial.

#### Medicina física

Los agentes como el frío, son buenas medidas cuando el evento es reciente y en vías de evolución, ya que al producir vasoconstricción previenen el edema y suben el umbral de excitación de los nervios sensitivos ayudando así a disminuir el dolor.

El calor se utiliza, por otra parte, para ayudar a absorber lo que ya se instaló merced a la vasodilatación periférica que ayuda a un intercambio orientado a la homeostasis articular.

Las rodilleras no están indicadas ya que contrario a la creencia popular en vez de ayudar, crean problemas de índole circulatoria y además una de-

pendencia psicológica del paciente a su uso, la mejor rodillera es la creación de potencia muscular en isquiotibiales y cuádriceps.

#### Tratamiento artroscópico

La sinovectomía fue por primera vez preconizada por Volkman para tratar casos relacionados con tuberculosis en 1877, sin embargo es Goldthwait en 1900 a quien se le acredita la primera sinovectomía en padecimientos no tuberculosos como artritis reumatoidea. En esta enfermedad es de gran utilidad ya que en fases tempranas puede llegar a retardar la velocidad del daño articular al remover el panus, no sin dejar de mencionar el efecto benéfico sobre el dolor y el trofismo articular.

La sinovectomía focal es aquella que motiva este capítulo y de la que desarrollaremos el tratamiento artroscópico.

Nuestro método de anestesia es local ya que el paciente sufre menos molestias, le es virtualmente indoloro y puede ser dado de alta en promedio una hora después del evento. Para fines prácticos, se efectúan dos botones con aguja de insulina y se infiltran suavemente en forma subcutánea 5 mL de xilocaína al 2% con epinefrina en los portales anteromedial y anterolateral. Posteriormente con una aguja 22, se infiltran de 7 a 10 mL de xilocaína al 2% con epinefrina de adentro hacia fuera orientando la infiltración hacia la fosa intercondílea. Mientras se deja el tiempo de latencia de 10 minutos se procede a aplicar IV fosfato de dexametasona 16 mg para adulto y 1 g de succinato de hidrocortisona, la mitad para niños de 12 años.

El protocolo anterior está orientado a disminuir los factores algógenos y de la inflamación antes de que estos aparezcan logrando evitar la fijación del dolor en su fase cefálica con un manejo mucho más noble para el paciente y para su médico. Este protocolo lo usamos desde 1993 en todas nuestras

cirugías artroscópicas y además en prótesis articulares con resultados muy satisfactorios. Se procede a una minuciosa exploración, se localiza el foco donde se podrán observar cambios importantes en la coloración que puede variar de rojo escarlata a violácea con las sinuosidades capilares evidenciadas por su turgencia.

Con el rasurador con navaja sinovial, se procede con sumo cuidado de no lesionar el cartílago subyacente, a remover toda la presencia de mamelones y digitaciones sinoviales que ocasionan el cuadro clínico.

Se coloca un drenaje que se retirará a las 24 horas, no antes ni después; ya que antes, pudiera haber sangrado que permanecería causando una hemartrosis, y después, se incrementa el índice de infecciones por la vía de entrada del portal.

#### Rutina postoperatoria

Toda cirugía es técnicamente una invasión y por lo tanto una agresión tisular que despertará desde reflejos de inhibición fácilmente reversibles, hasta síndromes dolorosos regionales antes conocidos como síndromes de distrofia refleja simpática.

La artroscopía es una técnica de gran invasión y de mínimo abordaje, contrario al concepto erróneo de creer que esta modalidad quirúrgica es poco invasiva, ya que podemos llegar a cualquier rincón de la articulación en realidad produciendo una *gran invasión*.

Posteriormente a esta *agresión* necesaria, debemos dejar al paciente con un esquema analgésico con horario, puede ser ketorolac 10 mg cada seis horas o bien clonixinato de lisina 250 mg cada 12 horas por dos días acompañado de un agente antiinflamatorio de nueva generación como el celecoxib 200 mg cada 12 horas por 15 días.

Las primeras 24 horas se recomienda reposo relativo ya que posterior al retiro del catéter de drenaje articular se iniciará fisioterapia:

Los primeros siete días se llevarán a cabo ejercicios primariamente isométricos con énfasis en que el paciente los practique cada dos horas de la siguiente forma:

Ambas piernas se contraerán sostenidamente durante diez segundos en extensión, se descansará tres segundos, así se completará una serie. Deberá cumplir cinco series cada dos horas.

Se acompañarán las sesiones diarias de masaje y cepillado propioceptor en periodos de media hora aproximadamente, no se dará mucho énfasis al principio en el arco de movimiento ya que puede producir una irritación sinovial y retrasar el progreso.

El paciente deberá ser sumamente cooperador y aceptar el tiempo de recuperación como parte del éxito de la cirugía.

Es importante recalcar que la articulación no deberá iniciar con peso completo ya que de otra manera se producirá lesión por sobredemanda. Mientras la rodilla y sus músculos se entrenan adquiriendo fuerza y destreza se va apoyando gradualmente hasta eliminarlas totalmente en un periodo que comprende desde una a tres semanas en promedio.

#### Menisco

Hasta hace mucho tiempo su función no había sido comprendida y muchos fueron extirpados ante la menor sospecha, sin saber la gran mutilación que se le imputaba a la articulación de la rodilla.

Los meniscos son fibrocartilagos cuya estructura macroscópica es de forma semilunar, siendo la curva más pronunciada para el menisco lateral cuyos cuernos se acercan uno con otro, mientras que el menisco medial es de una forma más alargada.

El menisco lateral es más móvil, siguiendo los movimientos de deslizamiento del cóndilo lateral que además es perforado por el tendón del músculo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

lo poplíteo a través del hiato en el tercio medio del mismo.

Su vascularidad no irriga todo el tejido ya que los estudios de Arnockzky demostraron que solamente el menisco lateral era vascularizado en 10-30% mientras el medial en 10-25%.

El fenómeno de cicatrización meniscal se mantuvo por mucho tiempo en la oscuridad total y no fue hasta la década de los ochenta cuando Steven Arnosky demuestra sus estudios con tinción de spalteholtz que se convirtieron en los clásicos de las ciencias básicas de meniscos. Se encontró que vascularmente el tejido meniscal se podía dividir en tres etapas, una periférica llamada tercio vascular o zona roja, cuya unión con la cápsula o tejido mesenquimatoso es íntima, ricamente vascularizado en esta región, la probabilidad de cicatrización es muy alta.

La región roja-blanca y finalmente la región blanca-blanca donde no existen vasos y la probabilidad de cicatrización es poca aunque ya se están efectuando varias novedosas técnicas para aumentar las posibilidades de cicatrización.

### HISTOLOGÍA Y BIOMECÁNICA

La estructura del menisco está formada por 75% de colágeno y de éste, 90% es de tipo 1.

La importancia de la orientación longitudinal de las fibras reside precisamente en la fuerza estructural, encontrándose también fibras radialmente orientadas así como fibras situadas al azar en su dirección, localizadas en el aspecto medular del menisco.

Además cuenta con proteoglucanos que le confieren capacidad viscoelástica con marcada resistencia a las deformaciones plásticas.

Mecánicamente, los meniscos son estructuras vitales para el funcionamiento perfecto de la articulación.

La incongruencia de dos superficies, una cóncava lisa y otra curva, nos

dejan un área de contacto muy pequeña con una concentración muy grande de fuerzas de compresión, por lo que la evolución diseñó un mecanismo que rellenara esa oquedad producto del contacto de una curva y una recta.

Como resultante, una cuña de forma semicircular llenando el espacio en forma de V en un corte sagital, viene pues a crear un verdadero aumento en el área de contacto la cual puede manejar mejor las cargas axiales generadas en esta articulación.

De esta manera es que los meniscos transmiten fuerzas de compresión como lo demostraron Ahmed y Burke de que al menos 50% en extensión y hasta 85% en flexión de 90 grados.

El tejido condral articular es muy sensible a las sobrecargas ya que de ser así inicia perdiendo la lámina *splendens* o la capa de células tangenciales que ocupan 1% del total del grosor del cartílago, iniciando así un proceso de artrosis.

Otra de sus funciones importantísimas es ayudar a la nutrición logrando la distribución del líquido sinovial sobre la superficie cartilaginosa.

El cartílago depende en gran parte de este mecanismo ya que su estructura es avascular y sus nutrientes son tomados directamente de lo que el líquido sinovial aporte.

Se habla también del papel estabilizador de los meniscos, principalmente cuando hay ausencia del ligamento cruzado anterior.

### CUADRO CLÍNICO

Los huesos largos de la tibia y el fémur generan impresionantes fuerzas que pueden llevar fácilmente a la ruptura de los ligamentos o de los meniscos sin requerir de la disipación de grandes cantidades de energía.

Las lesiones de meniscos siempre se acompañan de un evento que el paciente recuerda perfectamente, aún cuando este evento no haya sido necesariamente violento (bajarse de un automóvil, abrir un cajón y resbalarse

o bajar de mala manera un escalón distorsionando el apoyo).

La primera sensación es de dolor y en ocasiones se escucha un chasquido. La rodilla posteriormente puede o no sufrir derrames articulares dada la irritación mecánica de la sinovial. Lo importante es que el paciente tiene una sensación de atrapamiento con un pinchazo súbito con movimientos sobre todo de rotación. En ocasiones el fragmento se desplaza de tal manera que impide la mecánica normal y se pierde flexoextensión fisiológica. Cuando la lesión es un asa de balde, existe un bloqueo real que no es raro que el paciente aprenda a reducir, reincidiendo inmediatamente los síntomas de dolor. Desafortunadamente, no es el dolor el único problema a vencer, ya que con cada desplazamiento del fragmento el cartílago se lesiona aumentando así su coeficiente de fricción, con la consiguiente pérdida de este valioso tejido.

Los cuadros menos clásicos representan dolores en la línea articular que aumentan a la hiperflexión o a la hiperextensión y son molestias que llegan a ser de tipo constante, pero que una vez más, se exacerban con determinados movimientos de giro.

La prueba de Mc Murray es quizá una maniobra que en la mayoría de los casos es inespecífica, ya que también la patología sinovial la torna positiva cuando ésta es causada por grandes mamelones que también provocan pseudobloqueos.

Lo más importante es la historia clínica para orientarnos a una sinovitis hipertrófica o a una probable lesión de menisco, la exploración física en estas dos entidades patológicas puede arrojar chasquidos haciendo confuso el diagnóstico.

#### Patrones de lesión

Los meniscos son sujetos de movimientos de traslación acompañando la rotación tibial y el deslizamiento de los cóndilos sobre el patillo.

La súbita disociación de la articulación ante los movimientos antifisiológicos ocasionados por fuerzas cizallantes o traumatismos directos provoca que los cóndilos coincidan en posiciones incongruentes sobre el mismo tejido meniscal el cual cede ante el embate provocando diferentes tipos de dehiscencia o solución de continuidad del tejido meniscal.

El menisco medial concentra sus lesiones principalmente en el tercio posterior, mientras que el menisco lateral lo hace en el tercio medio. Los patrones más comunes son la ruptura radial, ésta es en sentido del radio de la circunferencia de las fibras del tejido; la ruptura longitudinal, misma que lleva el sentido paralelo a las fibras longitudinales; la ruptura oblicua que es una combinación de las primeras y la ruptura del espacio de las fibras perforantes o ruptura horizontal también llamada en boca de pescado por presentarnos labios, siendo esta última lesión provocada por factores degenerativos mucoides en el menisco relacionados comúnmente a la edad.

#### Criterios de reparación

Tomando en cuenta los patrones de lesión y las zonas de vascularidad podremos pensar en reparar o escindir el fragmento.

Aquellas lesiones de menos de 1 cm localizadas en la periferia, exactamente en el anillo que colinda con la cápsula, podremos con tranquilidad dejar sin sutura esa porción, sin embargo, se deberá recurrir a refrescar el tejido para provocar un ligero sangrado que nos garantice una cicatrización adecuada.

Aquellas lesiones mayores, tendrán que ser suturadas o aseguradas con artefactos como las flechas, dardos o tornillos biodegradables que nos den una estabilidad de los tornillos suficiente como para permitir el proceso cicatrizal, pasar de un lado a otro y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN.

lograr restablecer el paso de las fibras de colágena y vasos sanguíneos. Existen factores importantes que modificarán la rutina de reparación, sobre todo en atletas donde por regla general no pueden estar mucho tiempo alejados del juego ya que su papel puede ser primordial en la victoria o derrota de su equipo.

De esta manera tendremos que consultar si el paciente desea que su menisco sea reparado o prefiere volver al campo inmediatamente con los efectos deletéreos a largo plazo que se conocen perfectamente.

La excisión de las asas de balde solamente deberá ser cuando éstas se encuentren en la zona blanca aunque hay algunos estudios esperanzadores hechos por el autor de este capítulo que demuestran cicatrización en zonas blancas como lo es la alta aplicación de corrientes de radiofrecuencia con el fin de provocar una respuesta vascular y cicatrizal en el menisco. También en estudio se encuentra la soldadura con aplicación de colorante y láser en frío, técnica en desarrollo por el Dr. Robert Jackson de la Universidad de Baylor en Texas.

Es importante considerar si la región posee vasos sanguíneos y la longitud o envergadura de la misma. Cuando nos encontramos con lesiones sétiles es conveniente la remoción del

fragmento ya que difícilmente se logrará una integración.

La rehabilitación será de gran importancia, siendo primordiales algunos factores: la propiocepción, la potencia muscular y el control de apoyo sea parcial o evitado. Cuando se efectúa una cirugía artroscópica sea que se repare o se extraiga el fragmento del menisco se deberá considerar que la articulación de la rodilla se encuentra inhibida y por ende no apta para recibir el peso corporal ordinario, ya que de otra manera se incurre en una lesión por sobredemanda, presentándose un importante retraso en la rehabilitación. Así, si hemos hecho una reparación se deberá evitar el apoyo por espacio de tres semanas, dando oportunidad al menisco de cicatrizar y eventualmente integrarse a las estructuras normales de la articulación; de hacerlo antes, se condenará al fracaso la cirugía. Los ejercicios primeramente isométricos deberán regir durante los primeros diez días con poco énfasis en el arco de movimiento ya que estos ejercicios son irritantes en las etapas iniciales, causando sinovitis que retrasará sustancialmente el progreso. Por lo demás, la rehabilitación debe incluir el cepillado para la propiocepción que se inhibe en las lesiones de rodilla y la potenciación isotónica posterior.

# OSTEOTOMÍAS DE RODILLA

*Dr. Edmundo Berúmen  
Dr. Arturo Aguirre Madrid  
Dr. Fidel Dobarganes Barllow*

## INTRODUCCIÓN

Las deformidades angulares de la rodilla son quizá una de las causas silenciosas más frecuentes de desgaste articular dentro de la patología de la rodilla. Este problema puede permanecer asintomático mucho tiempo y aflorar repentinamente dependiendo de: El grado de deformidad, el peso de la persona y la edad entre otras. La alteraciones del ángulo Q ha sido relacionada con un aumento en la carga de los compartimentos y provoca alteración en la articulación patelofemoral. Como consecuencia hay desgaste o condromalacia y desgaste de los meniscos el cual nos lleva a lesiones de tipo degenerativas sumamente difíciles de reparar y también a nivel del cartilago articular. Esto puede provocar desgaste, condromalacia, fracturas osteocondrales, osteonecrosis y exposición completa del hueso subcondral en ambos extremos de la articulación.

El ortopedista actual ha sido entrenado a reemplazar las articulaciones en los últimos cincuenta años. Esta expansión de los reemplazos articulares se ha debido a múltiples factores, como son: excelentes resultados, rápida recuperación y por supuesto intereses comerciales. Por otro lado estas nuevas técnicas nos han llevado a la aparición de una nueva serie de padecimientos relacionados a la cirugía del reemplazo articular, como son enfermedad del cemento, aflojamiento aseptico, infección de prótesis y a que cada determinado tiempo el paciente sea sometido a una nueva cirugía de revisión.

Las osteotomías han sido practica-das por el ortopedista durante muchos

años y a nivel de la rodilla existen varios informes que demuestran que han logrado pasar la prueba del tiempo.<sup>1-5</sup> Los resultados excelentes y buenos se han informado dentro de los rangos de 55 a 100%. Existen diferentes técnicas y diferentes formas de fijación. Este capítulo lleva como propósito hablar de algunas de ellas y de describir las que los autores prefieren.

## OSTEOTOMÍA TIBIAL PROXIMAL

La osteoartritis es una enfermedad degenerativa la cual sufren los seres humanos con el paso del tiempo. Se puede clasificar como poliarticular o uniarticular y con rara frecuencia se presenta en personas menores de 35 años de edad. En la enfermedad uniarticular existen diferentes causas como son alteraciones mecánicas, fracturas, artritis séptica, afección del cartilago de crecimiento y alteraciones ligamentarias.<sup>6</sup>

A nivel histológico en la sinovial los cambios de las rodillas osteoartróticas son casi indistinguibles de los que se presentan en las rodillas de pacientes con artritis reumatoide. Mas sin embargo los cambios inflamatorios se encuentran localizados cerca del cartilago articular y fueron más intensos a nivel del cartilago adyacente.<sup>7</sup>

A nivel de la rodilla las alteraciones de genu varo o valgo son causantes con mucha frecuencia de osteoartritis. Cuando existe una deformidad en varo las cargas se ven concentradas a nivel del compartimiento medial y provocan una degeneración muy rápida a ese nivel.

El raciocinio de la osteotomía tibial proximal es el de evitar que las cargas

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TESIS CON FALLA DE ORIGEN

sean ejercidas con mayor fuerza sobre el compartimiento medial y de redirigir ésta de una manera más proporcional. Recientemente este concepto ha sido debatido por Shaw y Moulton<sup>8</sup> los cuales sugieren que para que se traslade el punto de apoyo de la rodilla para que intersecte el axis dinámico más que el axis mecánico fue necesario en su estudio en cadáveres que la osteotomía fuera con una cuña de 25 grados y seccionar el ligamento colateral medial superficial. Lo cual no puede ser llevado a cabo por razones cosméticas y de estabilidad de la rodilla.

Uno de los primeros informes fue en 1961 por Jakson y Waugh<sup>9</sup> quienes describieron una osteotomía distal al tubérculo anterior, e informó diez casos y refiere que en todos se obtuvo alivio del dolor. En 1962 Wardle<sup>10</sup> describió una osteotomía llevada a cabo 10 centímetros distales al tubérculo anterior de la tibia. Él informó 17 casos de los cuales sólo tres no tuvieron alivio del dolor. Las osteotomías por debajo del tubérculo anterior de la tibia han provocado problemas de consolidación y provocan una deformidad que no es aceptable por los pacientes, por esa razón han caído en el desuso.

En 1965 Coventry<sup>11</sup> informó una ostotomía proximal al tubérculo anterior de la tibia la cual podría ser de ángulo cerrado si se pretendía corregir el varo y de ángulo abierto si se trataba de varo. Las ventajas de esta osteotomía era que se llevaba a cabo mediante una abordaje lateral, a través del cual se podía explorar la rodilla, se realiza cerca de el sitio de la deformidad, es sobre hueso esponjoso y puede fijarse con unas grapas evitando así la inmovilización con aparato de yeso.

En 1979 Coventry<sup>12</sup> informó 213 osteotomías, con un seguimiento de 10 años, el alivio del dolor se encontró en 60% de los casos. Los mejores resultados se lograron cuando la corrección de la deformidad logró un total de 7 a 10 grados de valgo. Las indicaciones para llevar a cabo una osteotomía

tibial proximal son: 1) Que el dolor interfiera con el trabajo o actividades recreativas, 2) Enfermedad unicompartmental única, 3) Que la rodilla se encuentre estable desde el punto de vista ligamentario, 4) Arco de movimiento preoperatorio de por lo menos 90 grados, 5) Habilidad del paciente para utilizar muletas en el postoperatorio y 6) Buen estado circulatorio distal sin evidencia de lesión arterial o de úlceras varicosas.

Contraindicaciones para llevar a cabo una osteotomía tibial proximal son: 1) Pérdida del espacio articular lateral, 2) Subluxación lateral de más de 1 cm, 3) Pérdida ósea del compartimiento medial de más de 2 o 3 centímetros, 4) Contractura en flexión de más de 15 grados, 5) Flexión menor de 90 grados, 6) Más de 20 grados de corrección necesaria y 7) Pacientes con artritis reumatoide.

En caso de ser necesaria una corrección de un genu valgo para descargar las fuerzas sobre el compartimiento lateral se recomienda una osteotomía femoral. La técnica de Coventry en la osteotomía tibial proximal se lleva a cabo a través de un abordaje lateral. Es muy importante el localizar desde un inicio el ligamento colateral lateral, la cabeza del peroné y el nervio ciático poplíteo externo. Después se lleva a cabo una resección de la cabeza del peroné. A continuación basado en los cálculos del grosor de la cuña según recomienda Slocum<sup>13</sup> se extrae la cuña para lograr una corrección del genu varo para que la pierna quede con una alineación de por lo menos 8 grados. A continuación se cierra las osteotomía y se fija con dos grapas. Se reinserta el ligamento colateral lateral sobre el peroné y se sutura por planos. Se recomienda iniciar la marcha con un inmovilizador de rodilla al siguiente día de la cirugía pero sin apoyo únicamente tocando con el pie el suelo para evitar colapso de la osteotomía y una sobrecorrección. La rodilla se mantiene en el inmovilizador hasta que se

pueda iniciar el apoyo completo a las 10 o 12 semanas de operado. Esta osteotomía puede ser realizada con alguna de las tres modalidades de osteotomía de peroné: 1. La osteotomía de Wedrle de la diáfisis peronea. 2. La osteotomía de Garipey del cuello femoral y 3. La desarticulación tibioperonea proximal de Bauer. Esta última es la más benigna y con menos riesgo de lesión del nervio ciático poplíteo externo.

Maquet<sup>14</sup> describió una osteotomía en barril la cual tiene una estabilidad inherente al corte y que no requiere una fijación interna. Ésta es llevada mediante un abordaje en la línea media, los cortes se llevan a cabo por encima del tubérculo anterior de la tibia y es guiado con perforaciones con brocas las cuales son unidas para lograr el domo. Esta osteotomía permite adelantar el tubérculo anterior de la tibia para que de esta forma sean tratados los problemas patelofemorales. La osteotomía del peroné se lleva a cabo a unos 15 centímetros de la cabeza del peroné por otro abordaje. Para evitar el periodo de inmovilización puede ser fijada con clavos, grapas o placas y se puede iniciar la terapia en una fase temprana.

En la actualidad este tipo de procedimientos pueden ser diseñados en las computadoras para darnos una mejor idea de la magnitud de la corrección necesaria. En nuestro país se ha descrito una forma de llevar a cabo esta osteotomía de una forma más sencilla y exacta. Los resultados de esta técnica como han sido informados son muy alentadores.<sup>15</sup>

Existen nuevos informes<sup>16</sup> con osteotomías mediales de ángulo abierto las cuales son fijadas con placas que presentan un bloque para evitar que el ángulo se cierre. Los informes biomecánicos son alentadores pero hasta el momento no se han informado estudios clínicos que nos hablen de su efectividad.

El informe de sobrevivencia de la osteotomía tibial proximal referidos

por Coventry<sup>17</sup> en 1993 concluyen que los mejores resultados se obtienen cuando se logra una sobrecorrección de por lo menos 8 grados y cuando el paciente no presenta sobrepeso importante.

### OSTEOTOMÍA FEMORAL DISTAL

Cuando se tiene un paciente con una deformidad en la rodilla con un genu valgo el cual es entre doce y quince grados o la superficie articular se encuentra oblicua en relación con el suelo por más de 10 grados se recomienda llevar a cabo una osteotomía femoral varizante. Berruto<sup>18</sup> informa a la osteotomía femoral varizante como una opción válida para pacientes con edad por debajo de los 65 años con un genu valgo mayor de 15 grados. Por otro lado refiere que los resultados no difieren mucho de los pacientes operados con un reemplazo total de rodilla.

Existen varios informes en los cuales nos hablan de los resultados a largo plazo de este procedimiento, Mc Dermontt<sup>19</sup> refirió resultados satisfactorios en 22 de 24 pacientes con un seguimiento de cuatro años. En los informes de Healey<sup>20</sup> los resultados son similares en pacientes con osteoartritis pero que no son tan buenos en pacientes con artritis reumatoide. La mayoría de los informes nos muestran buenos resultados, en los casos en los que los resultados no han sido satisfactorios generalmente se deben a una mala estabilización interna y/o a una pobre estabilidad de la osteotomía. La complicación más frecuentemente informada es la incapacidad para obtener los 5 a 10 grados de valgo anatómico.

Esta osteotomía es generalmente realizada por un abordaje medial de la rodilla con una osteotomía en cuña cerrada y fijada con una placa angular doble acodada. El llevar a cabo la cirugía con esta técnica requiere de una gran destreza quirúrgica y con frecuencia no se puede lograr el valgo fisiológico. Aglietti<sup>21</sup> describió una os-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 1.



Abordaje lateral de rodilla

teotomía en "V". En su descripción original no necesita de fijación interna ya que se inmoviliza con aparato de fibra yeso. Esta osteotomía puede ser llevada a cabo con un abordaje lateral (Fig. 1) evitando de esta forma la disección del canal de Hunter la arteria femoral. Su fijación es con un tubo placa de Richard's de 90 grados. Se coloca el clavo en más de noventa grados en relación con la corrección esperada (Fig. 2) y después se coloca el tubo placa invirtiéndolo (Fig. 3). Después se lleva a cabo la osteotomía "V" con un ápice distal (Fig. 4). Después de esto se coloca la placa llevando automáticamente a la corrección deseada (Fig. 5). Este procedimiento tiene la ventaja de ser sumamente estable y

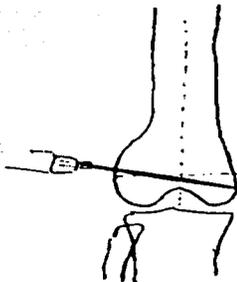
debido a su fijación interna se puede llevar la rehabilitación en forma temprana.

### OSTEOTOMÍAS DE TUBÉRCULO ANTERIOR DE LA TIBIA

La realineación del tubérculo anterior de la tibia es un procedimiento que se ha utilizado para controlar la luxación habitual de la rótula. La primera descripción del procedimiento fue por Hauser quien describió una transferencia del tubérculo anterior de la tibia y recolocación relativamente más posterior.

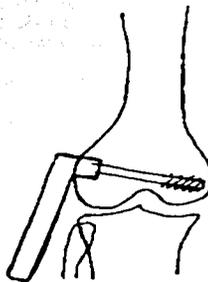
Con el tiempo se observó que este procedimiento provocaba que se ejerciera mayor presión a nivel de la articulación, lo cual provocaba un desarrollo acelerado de artrosis. Este procedimiento no podía ser realizado en niños y ha caído en desuso por la mayoría de los ortopedistas. Este procedimiento ha sido modificado por muchos autores entre ellos por Trillat y Fulkerson. Puede ser llevado a cabo en pacientes con esqueleto maduro y únicamente cuando se ha intentado tratamiento con fisioterapia de una manera extensa.

Figura 2.



Colocación de clavo guía

Figura 3.



Colocación de tubo placa de Richard's de 90 grados en forma invertida. Vista AP

En lo particular los autores utilizan este procedimiento únicamente en casos de luxación habitual. En casos menos severos se deberá de agotar en un inicio la terapia física y de no mejorar deberá de intentarse una artroscopia con liberación del retináculo. En aquellos casos en los cuales se decida que es necesario llevar a cabo una osteotomía, es siempre recomendable el llevar a cabo una artroscopia de la rodilla, hacer una liberación del retináculo por este medio y después llevar a cabo la osteotomía. La osteotomía que en lo personal ha dado mejores resultados es una combinación entre la Emslie-Trilliant<sup>22</sup> y la de Fulkerson.<sup>23</sup> Se lleva a cabo una incisión en la cara lateral del tubérculo anterior de la tibia de aproximadamente 4 centímetros (Fig. 6). Aproximadamente 1 a 1.5 centímetros de el borde anterior de la tibia se lleva a cabo la osteotomía siguiendo la cara anterior de la tibia y por aproximadamente 6 a 7 centímetros (Fig. 7). Después el tubérculo se medializa y se fija con un tornillo bicortical (Fig. 8). Si se decide levantar el tubérculo anterior de la tibia llevando a cabo un corte que sea más alto en la porción medial se puede elevar unos milímetros logrando el efecto esperado (Fig. 9).

En casos de artrosis de la articulación patelofemoral se han intentado osteotomías del tubérculo anterior las cuales cambien el apoyo. Maquet<sup>24</sup> describió esta osteotomía con la cual se lleva a cabo una elevación del tubérculo anterior de la tibia. Este procedimiento fue informado inicialmente con 95% de éxito, pero estos resultados no han podido ser reproducidos en otros centros. Por lo anterior debe de ser utilizado en casos muy bien seleccionados.

## CONCLUSIÓN

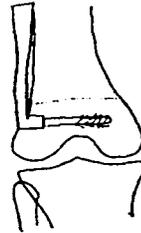
Las osteotomías a nivel de la rodilla son procedimientos muy valiosos y que nos retardan la aparición de la artrosis de

Figura 4.



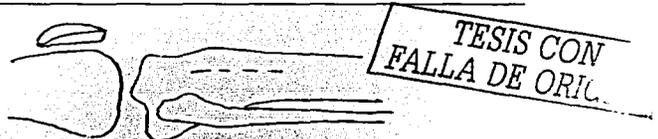
Colocación de tubo placa de Richard's de 90 grados en forma invertida. Vista lateral. Osteotomía a 1 a 1.5 centímetros del tubo placa de Richard's

Figura 5.



Corrección de la deformidad al colocar el tubo placa de Richard's adosado a la cortical lateral del fémur

Figura 6.



Abordaje lateral del tubérculo anterior de la tibia

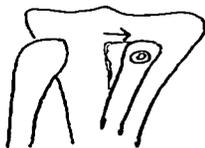
Figura 7.



Osteotomía del tubérculo anterior de la tibia a 1 centímetro del borde anterior y con 6 a 7 centímetros de largo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Figura 8.



Medialización del tubérculo anterior de la tibia de 1 centímetro

Figura 9.



Elevación del tubérculo anterior de la tibia con un corte oblicuo.

esta articulación. Los pacientes deben de ser estudiados clínica y radiológicamente a fondo antes de ser sometidos a este procedimiento. Es importante se-

leccionar pacientes con enfermedad unicompartamental y sin sobrepeso. Los resultados son más pobres en pacientes con artritis reumatoide.

# PRINCIPIOS DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR Y SU TRATAMIENTO

*Dr. Eduardo Carriedo Rico*

## INTRODUCCIÓN

**S**e ha escrito en múltiples comunicaciones sobre la importancia del ligamento cruzado anterior y la necesidad de ser reparado cuando sufre una lesión por las alteraciones que ocasiona en la articulación de la rodilla al quedar inestable.

La descripción que hace Mervyn Cross, de Australia, en la clasificación de las inestabilidades de la articulación de la rodilla nos parece muy sencilla y adecuada, ya que, en forma simple, da los grados de laxitud existentes en una articulación y son:

- Laxitud fisiológica
- Laxitud patológica
- Inestabilidad
- Invalidez o minusvalía

Las complicaciones que pueden surgir debido a lesiones del ligamento cruzado anterior las dividimos en tres grandes grupos:

- Preoperatorias
- Transoperatorias
- Postoperatorias

Las complicaciones preoperatorias son varias. La principal es la falta de elaboración del diagnóstico de la lesión del ligamento cruzado anterior o no sospechar la lesión, por lo cual no se proporciona el tratamiento adecuado. Esto ocasionará en principio una estabilidad crónica de la articulación de la rodilla con micro movimientos. Posteriormente los movimientos se hacen más importantes lo cual produce lesiones en las partes blandas, principalmente en los meniscos.

La articulación al tener una movilidad inadecuada origina un defecto en el rodamiento y deslizamiento de los cóndilos sobre los platos

tibiales y los meniscos haciendo que se produzca un pinzamiento de éstos. Esta acción puede provocar su ruptura subsecuente.

Así mismo, la movilidad anormal de la articulación daña el cartilago ocasionando primero un edema y menoscabo de su capacidad nutricional lo cual lleva posteriormente a formar fisuraciones con pérdida de la colágena y necrosis con la pérdida del cartilago y la exposición del hueso subcondral.

Sabemos la importancia que tiene el ligamento cruzado anterior para el funcionamiento normal de la rodilla con base en lo revisado en la literatura y estudios efectuados durante mi experiencia profesional. Por este motivo el tratamiento quirúrgico es el indicado y se hace más común tanto en la práctica institucional como en la privada.

Es difícil hablar del tratamiento conservador para las lesiones completas del ligamento cruzado anterior, más bien, podríamos decir que hay indicaciones quirúrgicas que serían prácticamente todas y contraindicaciones para realizar el tratamiento, éstas podrían ser: la edad avanzada; enfermedades sistémicas que limiten la función del paciente como las neoplásicas, cardíacas o reumáticas severas y las alteraciones locales, es decir, las secuelas de enfermedades y traumatismos antiguos, alteraciones congénitas, o bien, infecciones locales que alteren la cubierta cutánea.

Por las razones anteriores, cuando está indicada la plastia ligamentaria debe ser realizada lo mejor posible. Deberá ser una plastia sustitutiva que garantice una estabilidad muy cercana a la normalidad de la rodilla y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

que los medios de fijación sean estables tanto en forma inmediata como definitiva para poder someterla a una movilidad precoz y posteriormente a una readaptación de la vida normal.

Sabemos de los cambios histológicos que suceden en forma cronológica cuando hacemos un trasplante de un tendón hacia el interior de la rodilla para que éste actúe como ligamento: estará condicionado a los cambios en su medio ambiente y será sometido a otro tipo de tensiones. Por ello, deberemos ser cautos durante cierto tiempo, en concordancia con sus fases de adaptación, para llevar a cabo la rehabilitación siempre bajo la supervisión del ortopedista.

Por todo lo mencionado, surgen varias preguntas las cuales contestaremos durante el presente escrito.

1. ¿Qué conocimientos debemos tener antes de iniciar o indicar la rehabilitación del paciente que fue sometido a una plastía ligamentaria del ligamento cruzado anterior?
2. ¿Cuándo es el momento idóneo para iniciar la rehabilitación?
3. ¿Se deben colocar o no rodilleras mecánicas?
4. ¿Cuál es el tipo de rehabilitación más adecuado a emplear?

Toda plastía ligamentaria es capaz de ser rehabilitada pero variará el tiempo de su inicio por varios factores:

1. El tipo de injerto usado. Los injertos más comúnmente usados son los siguientes:
  - Tendón rotuliano. Es con el que se hace el injerto hueso tendón hueso HTH.
  - Semitendinoso libre y doble.
  - Semitendinoso aunado a la translación del semimembranoso y plastía de la cápsula articular TCM.
  - Semitendinoso junto con el recto interno T2M.
  - Tendón peroneo lateral corto.
  - Fascia lata.

De acuerdo con los estudios hechos principalmente por Noyes, ninguno de los implantes expuestos cumple exactamente con lo deseado como ligamento, ya que ninguno es un ligamento, aunque muchos de ellos rebasan por mucho la fuerza inicial de tensión en comparación al ligamento cruzado anterior.

La técnica HTH del tendón rotuliano ideada en un principio por Kenneth Jones fue dada a conocer en Arkansas en 1963 y después modificada por Clancy. Para aplicarla se toma el tercio medio del tendón rotuliano con un espesor de 11 mm. Es la técnica que se realiza con más frecuencia hoy en día y da 140% de resistencia en comparación con el ligamento original.

El tendón semitendinoso nos da una resistencia de 70% y doble llega a proporcionar hasta 150% en comparación con el ligamento original motivo por el cual no se maneja sencillo ni solo.

El semitendinoso simple da 70% de resistencia pero al reforzarlo con el recto interno, el cual da una resistencia de 60%, obtenemos una resistencia total de 130% comparado también con el ligamento original.

El tendón peroneo lateral corto no llega a 100% solo, por lo que se debe usar doble y con esto llega a cubrir las necesidades de fuerza.

El recto interno con semitendinoso aunado al adelantamiento de la porción horizontal del semimembranoso, técnica descrita por el Dr. Pedro Guillén, rebasa por mucho 100% de ligamento original.

La fascia lata no llega a cubrir las necesidades o la fuerza de tensión del ligamento original, por este motivo se está desechando poco a poco.

Se sabe que los tendones pasarán por un proceso de adaptación bien definido cronológicamente y habrá una disminución muy importante de postoperatorio en su fuerza tensil durante las semanas VI y VII. En ese periodo se deberá ser muy cauto en la rehabilitación.

También es importante conocer el método de fijación empleado al implantar los injertos, ya que tenemos una gran variedad de implantes o métodos de fijación y variedad en su aplicación de acuerdo con cada cirujano.

Hay día es empleado frecuentemente el tornillo canulado de interfase, pues debido a su forma se facilita la colocación en forma intraarticular por vía artroscópica. Pueden venir en diámetros de 7 y 9 mm y su longitud puede ser de 25, 30 o 35 mm. La gran mayoría están fabricados de titanio lo que los hace muy ligeros pero de mayor costo.

Hay diferentes casas comerciales que los fabrican y su elaboración es de diversos materiales. Así, por ejemplo, se fabrican de acero inoxidable y ácido poliláctico (material biodegradable que al parecer tiene una mayor fuerza de agarre dentro de este grupo). Todos estos tornillos tienen en común que sus roscas son romas para no lesionar el tendón o el hueso al hacer la introducción del tornillo.

Por estudios efectuados se sabe que el tornillo de diámetro 9 mm tiene mayor fuerza de tracción y sujeción del injerto, pero la diferencia es poco significativa en comparación con el de 7 mm. En México, debido al tamaño promedio de las rodillas el diámetro de tornillo más usado es el de 7 mm.

Los tornillos AO de 6.5 mm pueden ser usados como tornillos de interfase. Se recomiendan los de rosca completa, el más pequeño es el de 25 mm de longitud pero tiene el inconveniente de que las aristas de las roscas son muy filosas y pueden dañar el injerto sobre todo a nivel del tendón.

Otro inconveniente es el de tener el diámetro de la cabeza de 8 mm lo que en ocasiones dificulta la visión para localizarlo. Hay dos tipos de rosca disponible, de 16 y 32 mm de longitud. Recomendamos usar el de rosca larga para aumentar el área de sujeción del tornillo.

Una contrariedad que presentan los tornillos es que al querer colocar-

los intrarticularmente, por no ser canulados, se requiere tener una gran experiencia para no provocar grandes problemas (tirarlo en el túnel femoral). Si esto sucede, el tornillo cae dentro de la articulación y es muy difícil localizarlo, sobre todo si es en la parte posterior de la rodilla pues aumenta considerablemente el tiempo quirúrgico.

Lo mencionado no ocurre cuando se coloca el tornillo a nivel tibial, ya que éste va de afuera hacia adentro por lo que otros autores, el más conocido Strobert, colocan el 6.5 AO como tornillo de interfase a nivel femoral de la manera antes dicha sin complicación en su colocación. Los mismos autores comentan que es muy adecuado, sobre todo cuando hay que hacer revisión de una plastia ligamentaria fallida pero con la problemática de que amerite realizar otra incisión en la piel en su parte lateral femoral, lo que estéticamente no es recomendable cuando se opera a una mujer.

Los tornillos canulados de AO de 6.5 mm tienen el beneficio de poder ser colocados sin complicaciones en forma intraarticular debido a que es posible usar un alambre guía para su colocación. Hay dos tipos de rosca de 16 y 32 mm y se recomienda el de rosca completa. Este tipo de tornillo es más fácil de encontrar en los hospitales de traumatología y son más baratos que los canulados de interfase para artroscopia, pero se debe tener cierta precaución al emplearlos, pues sus roscas son filosas y pueden dañar el tendón.

Los tornillos de esponjosa 6.5 mm también son utilizados frecuentemente como tornillos en poste y sujetan el injerto por medio de alambre o material de sutura. Este tipo de colocación demostró en varios estudios ser el de mayor resistencia por encima de cualquier otro método de fijación. Lo único que hay que resaltar en la colocación de los tornillos en poste, es el material usado para el amarre de injerto al tornillo en el que quizá puede estar la falla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

También se han empleado los tornillos como opresores de los injertos, pero nosotros no recomendamos ese método debido a que usualmente lesiona el injerto causando fallas muy importantes.

La fuerza de sujeción que se tiene en los tornillos de interfase desde dentro hacia afuera es la misma que se tiene desde afuera hacia adentro y no se ha observado ninguna diferencia en la sujeción de los mismos.

Ahora tenemos como métodos nuevos de fijación el tornillo transfix el cual tiene una fuerza de resistencia muy alta similar a la que tiene un tornillo en poste sin la complicación de la posible ruptura del material de sutura que va del tendón al tornillo, ya que el primero va directamente sobre el tornillo por lo que dará en forma proximal la resistencia del tendón del que se trate.

Las grapas tienen un medio de fijación más pobre que el que dan los tornillos, por este motivo se deben aplicar dos grapas en forma simultánea y hacer que el tendón pase, si es posible, como hebilla de cinturón o usarlas para la fijación de un fragmento de hueso.

Después de haber revisado los tipos de injertos y los diferentes métodos de fijación que existen ya tenemos los conocimientos para poder prescribir la rehabilitación.

El momento ideal de inicio de la rehabilitación es inmediatamente des-

pués de haber realizado la plastía, cuando ya se tiene conocimiento del tendón empleado y el método de fijación, así sabremos la fuerza que se puede emplear.

Ya explicamos que no debe haber rehabilitación antes del tratamiento, pues esto no consigue ninguna mejora de la articulación, por lo contrario puede ocasionar mayores daños.

La indicación de usar rodilleras día a día es menos común en virtud de que han mejorado los implantes, sus métodos de fijación, el conocimiento de las zonas de localización de los sitios de salida de los tendones y solamente estarán indicadas cuando haya duda en la fijación inmediata del implante, o bien, el médico vacile sobre la técnica utilizada.

La rehabilitación que recomendamos para la plastía de ligamento cruzado anterior es la acelerada sin colocar ningún tipo de rodillera mecánica en el postoperatorio. Desde las primeras horas se debe iniciar con ejercicios isométricos para cuádriceps, flexión de la rodilla progresivamente con marcha precoz y retiro de las muletas en las dos primeras semanas del postoperatorio.

La rodilla podrá recobrar los arcos de movilidad y reanudar sus labores en dos meses, realizar marcha y carrera en plano posteriormente de tres y la práctica de algún deporte después de seis.

# RESEÑA DE LA ARTROPLASTÍA DE RODILLA

*Dr. Agustín González*

**A**unque la resección artroplástica de la rodilla fue informada por primera vez en 1861 por Fergusson, es a Verneuil a quien se le acredita haber realizado el primer artroplastia de interposición de la rodilla en 1863 cuando insertó un colgajo en la cápsula articular en medio de las dos superficies articulares para prevenir que se artrodesaran, posteriormente otros cirujanos usaron igualmente numerosas sustancias, incluyendo piel, músculo, grasa e incluso la vejiga del puerco. Ninguno de estos esfuerzos fue exitoso (Fig. 7 del atlas fotográfico).

Durante los años veinte y treinta Campbell popularizó el uso de trasplantes libres de fascia como materiales de interposición y con su método de artroplastia permitía pequeñas mejoras en rodillas anquilosadas pero no así en articulaciones artríticas. Después del éxito de Smith-Petersen usando un molde de Vitallium en la artroplastia de la cadera en 1940 Boyd y Campbell diseñaron un molde metálico para cubrir los cóndilos femorales para una hemiarthroplastia de la rodilla: pero este intento falló (Fig. 8 del atlas fotográfico). Similarmen te los primeros esfuerzos de Smith-Petersen en 1942 fueron sin éxito y fue hasta que se agregó un vástago medular para la fijación que fue diseñado en el Hospital General de Massachusetts que dio resultados limitados. De cualquier modo, ni el molde femoral de la hemiarthroplastia ni posteriormente su contraparte tibial, ejemplificados por Mc Keever y Macintosh en su prótesis de platillo tibial, dieron un alivio significativo a largo plazo del dolor de rodillas artríticas. Aunque no fueron hechos sólo para eliminar el dolor pero tampoco

reemplazaban a las dos superficies de una articulación enferma y la superficie articular inalterada permanecía como una fuente persistente de dolor.

Para reemplazar ambas superficies articulares, proveer estabilidad y restablecer la alineación del miembro, los implantes en bisagra con vástagos medulares para su fijación, fueron desarrollados por Walldius, Shiers y otros al principio de los cincuenta. La incompatibilidad biomecánica de estas simples bisagras con los complejos movimientos de la rodilla y los malos efectos de las superficies meta-metal en las superficies de contacto resultaron en altos rangos de inaceptables fallas en estos implantes excepto en pacientes sedentarios.

La era moderna de la artroplastia total de rodilla se inicia en 1971 con los informes de Gunston sobre sus experiencias con componentes totales de rodilla mínimamente constreñidos. El diseño de Gunston había incorporado el concepto de baja fricción originado por Carley para la artroplastia total de cadera que consistía en las superficies de acero articuladas con superficies de polietileno de alta densidad, habiéndose cementado todos los componentes en hueso con polimetilmetacrilato. Además, Gunston intentó duplicar en su diseño el movimiento policéntrico normal de la rodilla.

En los años que siguieron el trabajo original de Gunston, muchos diseños de diferentes implantes fueron introducidos y mejores y más precisos conocimientos concernientes a la biomecánica de la rodilla fueron adquiridos. Estos nuevos conocimientos más la información conseguida del análisis de los resultados clínicos obtenidos de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

varios de los diseños de implantes resultaron en el desarrollo de la segunda generación de prótesis totales de rodilla. La mayoría de ellas incorporaban ventajas básicas en el diseño, las cuales principalmente variaban en su geometría de superficie (Fig. 9 del atlas fotográfico).

Muchos de los problemas encontrados con los diseños iniciales fueron resueltos o minimizados mejorando las técnicas quirúrgicas, una mejor selección de los implantes específicos para manejar problemas específicos, mejor instrumentación y mejoría en las técnicas de cementación.

La experiencia con esta segunda generación de prótesis resultó en un diseño de implantes más refinado, como lo es la encapsulación metálica de los componentes plásticos, una mayor selección del material de los implantes como las aleaciones de titanio y una gran selección de nuevas técnicas de fijación adicional a la fijación convencional del cemento (Fig. 12 del atlas fotográfico). Los métodos alternativos de fijación incluyen superficies metálicas porosas diseñadas para permitir la integración del hueso y las no porosas de *press fit*. Los cirujanos han sido conscientizados de la importancia de hacer una correcta alineación del miembro y del balance anatómico de los ligamentos para una adecuada distribución de las cargas y otras fuerzas sobre las superficies de los implantes. El resultado de todos estos esfuerzos ha incrementado el rango de éxito en la artroplastía total de rodilla que iguala o rebasa a aquella obtenida en la artroplastía total de cadera. Aún permanecen numerosos problemas, incluyendo el deseo de desarrollar una técnica no cementada de fijación, los efectos biológicos y mecánicos a largo plazo del uso de los componentes metálicos y plásticos, el desgaste óseo por estrés de los implantes. Las complicaciones que contemplan a la rótula, el mecanismo extensor, problemas de pérdida ósea, la infección local y las medidas costo-

contaminación que no comprometan la calidad y el cuidado. Las soluciones potenciales para alguno de estos problemas se encontraban aparentemente en la nueva generación de implantes medulares que permitían a los cirujanos encontrar implantes promedio durante el curso de la cirugía y disminuir así la necesidad de mantener los implantes en inventario.

Aunque no existe un consenso para la edad precisa indicada, los mejores resultados se han informado en pacientes mayores de 60 años con osteoartritis confinada a un compartimento o en rodillas con mayores áreas de osteonecrosis. Pacientes menores de 60 años con osteoartritis localizada en el compartimento medial probablemente serían mejor tratados con osteotomía proximal de tibia. Debido a que el éxito en las osteotomías tibiales del compartimento lateral no han sido muy altas, la artroplastía unicompartmental está recomendada para pacientes menores de 60 años con artritis localizada en el compartimento lateral cuando la deformidad en valgo es moderada. Las deformidades en valgo más severas se manejan mediante una osteotomía femoral.

#### IMPLANTES BICOMPARTAMENTALES

La mayoría de estos implantes corresponde a los diseños de primera generación que tienden a descartarse y se mencionan como complemento. Su diseño provee para el reemplazo de las superficies articulares contrapuestas de fémur y tibia del compartimento medial y lateral de la rodilla, no así para restablecer la superficie articular patelofemoral. Este déficit aunado al rango de falla de los primeros diseños causó una pérdida mecánica que resultó en el rechazo casi total de estos implantes.

#### IMPLANTES TRICOMPARTAMENTALES

La mayoría de los implantes son diseños tricompartmentales ya que no

sólo reemplazan las superficies articulares del fémur y tibia en ambos compartimentos, sino que también proveen una nueva superficie a la articulación patelofemoral. Este grupo de diseños puede dividirse en tres subgrupos de acuerdo al constreñimiento mecánico que proveen. Las no constreñidas, semiconstreñidas o completamente constreñidas.

#### **Prótesis no constreñidas**

También pueden ser llamadas como mínimamente constreñidas ya que todas constriñen de algún modo en más de uno de los ejes de movimiento. Estas prótesis dependen obviamente de la integridad de los tejidos blandos que dan estabilidad a la articulación. Por ello cuando son seleccionadas para usarse en rodillas con una deformidad significativa, son muy necesarios los tejidos blandos para dar balance y estabilidad a la articulación mientras restablecen la alineación normal al miembro. Muy pocos implantes de la nueva generación caben realmente en esta categoría con excepción de la prótesis de bajo impacto y soporte meniscal, que tiene un constreñimiento intrínseco mínimo debido al movimiento de la superficie de soporte meniscal del componente tibial.

#### **Prótesis semiconstreñidas**

La mayoría de las prótesis se consideran de esta categoría. El grado de constreñimiento que poseen varía enormemente desde lo mínimo a muy extenso tan sólo con un poco menos que los diseños completamente constreñidos. Actualmente la mayoría de los reemplazos de rodilla pueden completarse con una de estas prótesis. Con una debida combinación conservando tejidos blandos y la selección adecuada de prótesis, se pueden corregir severas deformidades y aún proporcionar estabilidad a la articulación a un miembro bien alineado. Las contracturas de flexión por arriba de 45° y deformida-

des angulares entre 20° y 25° generalmente pueden ser corregidas de esta situación. Las deformidades angulares asociadas a laxitud ligamentaria corrigen más fácilmente que las deformidades angulares en que los tejidos blandos están en el lado cóncavo de la deformidad están severamente contraídas y aquellas en el lado convexo que están relajadas. La pérdida excesiva de hueso puede requerir de injertos óseos, aumentos metálicos, implantes o implantes completamente constreñidos. Todos estos factores deben ser considerados en la valoración preoperatoria para determinar el tipo de implante.

#### **Prótesis completamente constreñidas**

Son aquellas cuyos diseños incluyen bisagras puras, bisagras rotacionales y prótesis sin bisagra. El término de completamente constreñido actualmente tiende a desaparecer ya que una articulación completamente constreñida es incapaz de moverse en ningún plano. Todos estos diseños permiten la flexión y extensión en el plano sagital pero previenen la aducción y abducción en el plano coronal. Las bisagras reales también previenen la rotación en el plano transversal, permitiendo movimiento sólo las bisagras rotacionales y algunos de los diseños sin bisagra como estos implantes, restringen la movilidad de la rodilla normal en uno o más planos, los requerimientos de estos implantes son muy altos así como en las interfases hueso-cemento lo que ha llevado a una mayor incidencia de aflojamientos, rupturas y sobreuso en los implantes de esta categoría que en aquellos menos constreñidos. El rango de falla de las bisagras reales y de aquellos diseños en bisagra han sido tan altos que ya no se usan. Los diseños con bisagra rotacional están indicados en rodilla con inestabilidad y deformidades tan severas debido a su condición con diseños semiconstreñidos o procedimiento de revisión con marcada pérdida de hueso, inestabilidad y deformidad.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RADIOLOGÍA

Dr. Daniel Gómez Rodríguez

**L**a calidad de la exploración radiográfica así como el conocimiento de la posición adecuada de los pacientes son imprescindibles para un buen diagnóstico musculoesquelético. Es difícil solicitar buenas radiografías si no existe el conocimiento adecuado de las técnicas y proyecciones que son más útiles para cada tipo de hueso o articulación.

Para la rodilla existen diversas proyecciones: AP, lateral oblicua, anterior derecha, oblicua anterior izquierda de túnel y femorrotuliana axial.

En toda proyección de estructuras óseas siempre se debe examinar la mineralización, la alineación, la integridad y características de sus superficies articulares; a nivel de la rodilla los huesos a examinar son: fémur distal, rótula, tibia, peroné proximales y en ocasiones la presencia de un sesamoideo ubicado en la porción lateral del gemelo, así como el ubicado en el tendón poplíteo.

La proyección AP se obtiene con la rodilla extendida, el chasis por detrás de la articulación y el rayo central perpendicular al chasis. El paciente debe estar de pie, si por alguna razón no puede hacerlo se tomará en decúbito dorsal, en esta proyección se observan los tejidos blandos mediales y laterales, la porción de soporte ponderal de los cóndilos femorales medial y lateral, la porción articular, el tercio proximal de la tibia y el peroné, la rótula, los compartimentos medial y lateral y el eje o alineación femorotibial.

En esta proyección podemos realizar el Dx de fracturas de los patillos tibiales que pueden ser unilaterales o bilaterales, así como por cisallamiento o hundimiento de la superficie articular; la avulsión de las espinas tibiales

puede traducir una lesión en los ligamentos cruzados anterior y posterior, estabilizadores de gran importancia para la articulación, fracturas de la cabeza del peroné que pueden deberse a traumatismos que afectan directamente al hueso o ser una avulsión por arrancamiento del tendón del bíceps sural.

También se pueden observar fracturas osteocondrales. La sospecha de estas lesiones es muy importante y su diagnóstico se debe a Ambroise Paré quien en el siglo XVI fue el primero en diagnosticar un cuerpo libre dentro de la articulación, posteriormente demostraría que éste se debía a la lesión traumática del cartílago articular.

La fractura osteocondral afecta en 85% de los casos en forma clásica al cóndilo medial. La disminución del espacio articular se demuestra mediante radiografías bilaterales ya sea del compartimento medial o lateral y da la sospecha de lesión en meniscos. Ésta se debe comprobar mediante la clínica u otros estudios como la resonancia magnética o la artografía, este tipo de fracturas comprometen a uno o ambos cóndilos. Así mismo, podemos presenciar alteraciones en cartílago de crecimiento como las epifisitis a nivel femoral o tibial, las cuales se observan como un radiolucidez localizada.

La enfermedad de Blount se observa en esta proyección como la presencia de un puente óseo a nivel de cartílago de crecimiento en forma medial que se traduce en cierre prematuro del cartílago de crecimiento y da como resultado una tibia vara del adolescente, afecta a mayores de nueve años.

En los procesos infecciosos los cartílagos de crecimiento se ven también afectados, es por esto que se encuentra un cartílago de línea irregular

y en casos avanzados ausencia del mismo por secuestro del hueso muerto.

Las lesiones de tejidos blandos del mecanismo estabilizador lateral se identifican con el signo de bostezo positivo que se traduce como un aumento en el espacio articular del comportamiento medial o lateral. Estas radiografías se toman con estrés, es decir, se aplica valgo o varo forzado a la rodilla, esta proyección se debe tomar con el paciente en decúbito dorsal y con la rodilla semiflexionada a 15 grados. El estudio debe ser, como en la mayoría de los casos, bilateral. Este demuestra lesiones de ligamentos colateral, medial y externo. El bostezo puede ser tan importante que traduzca además lesión de ligamentos cruzados.

Otras alteraciones de los tejidos blandos pueden traducirse como infiltraciones musculares tendinosas que puedan deberse a calcificaciones por traumatismos o a lesiones tumorales importantes que se identifican por ser radiolúcidas y que pueden respetar la cortical ósea o invadirla y dependiendo del tipo de lesión destruirla.

En esta proyección podemos presenciar ensanchamiento del espacio intercondíleo con una osteoporosis periarticular con tendencia a cuadratura de los cóndilos femorales que se presenta en pacientes que cursan con hemofilia.

La proyección lateral se obtiene con la rodilla a 30 grados de flexión y con el paciente recostado sobre el miembro afectado, si el interés es observar la alineación femorotibial se debe obtener con el paciente de pie con máxima extensión, en esta proyección se observa la bolsa suprarrotuliana, el tendón del cuádriceps, el tendón rotuliano, la porción articular del fémur distal, la tibia proximal y peroné, la rótula y la alineación femorrotuliana. Si el objetivo de esta proyección es la evaluación de los tejidos blandos, debemos solicitar la placa con técnica para estas estructuras (Fig. 5 del atlas fotográfico).

Se logra identificar aumento o disminución de los espacios y relaciones anatómicas la presencia de un nivel hidroadiposo, en el tendón cuadricepsital se manifiesta como una zona radiopaca por debajo del tendón del mismo y la infiltración radiolúcida intraarticular traduce una fractura a este nivel. La presencia de zonas radiolúcidas circunscritas a nivel de la bolsa suprarrotuliana por detrás del tendón cuadricepsital puede manifestar un derrame articular o tejido sinovial hipertrófico existen proyecciones especiales en forma lateral-oblicua que nos muestra el compartimento posterolateral en donde podemos observar una calcificación bien definida longitudinal, que puede presentar un tendón poplíteo calcificado; se logra identificar también en forma clara el tendón rotuliano, la medición de la longitud de éste en relación con la medición de la longitud de la rótula nos puede definir un diagnóstico de rótula alta y baja cuando se pierde relación de 1, 1:2; Insall y Sallvat describieron esta técnica en 1971. Entonces, cuando la longitud del tendón rotuliano sobrepasa en 20% la longitud de la rótula; estamos hablando de una rótula alta lo que se asocia con problemas de luxación recidivante de rótula con problemas de condromalacia. La presencia de microcalcificaciones por debajo del tendón rotuliano se identifican con una enfermedad de la hoffa o necrosis del tejido adiposo, la presencia de microcalcificaciones a nivel de la bolsa suprarrotuliana presenta una bursitis calcificada o rodilla de fregona. Un tendón rotuliano grueso con presencia y fragmentación del tubérculo tibial representa la enfermedad de Osgood Schlatter. En las fracturas de los platillos tibiales esta proyección nos muestra el desplazamiento anteroposterior de los mismos, de la misma forma nos demuestra las lesiones a nivel de los cóndilos femorales, por lo que respecta a las fracturas de rótula

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

esta proyección es vital ya que en la proyección AP puede pasar desapercibida una fractura a este nivel, nos muestra además la superficie articular de la rótula que después de una osteosíntesis se debe observar sin ningún escalón o con desplazamiento menor a 1 mm, de la misma forma nos habla de la reducción adecuada de fracturas tibiales o femorales.

La proyección de túnel es una proyección frontal obtenida con la rodilla en flexión de 60°, puede ser una proyección PA realizada con el paciente en decúbito dorsal, esta proyección muestra la parte posterior de los cóndilos femorales medial y lateral, la escotadura intercondílea, las espinas tibiales y los platillos tibiales. Se puede demostrar la existencia de una fractura de las espinas tibiales que no era aparente en otras proyecciones siendo la causa de un problema de bloqueo articular, hemartrosis o artrosis a nivel de esta articulación. Si bien este tipo de lesiones no siempre son quirúrgicas, es de vital importancia su identificación, podemos encontrar lesiones a nivel de la superficie articular de los cóndilos debida a fracturas por compresión que son de difícil diagnóstico y que son causa de importantes alteraciones de esta articulación; se puede lograr identificar lesiones por avulsión del surco condilar con presencia de fragmentos óseos intraarticulares en lesiones del ligamento cruzado anterior, en la osteocondritis disecante esta proyección nos ayuda a delimitar la zona afectada o diagnosticarla, si tomamos en cuenta que la mayor parte de las lesiones osteocondrales se producen a nivel de la parte posterior de los cóndilos femorales.

La proyección axial femorrotuliana o de Merchant o Mountain se obtiene con el paciente en decúbito dorsal las rodillas flexionadas a 45° y el chasis distal a la rótula y el rayo central inclinado a 30° respecto de la horizontal, en esta proyección se observa la articulación femorrotuliana. Este

estudio nos demuestra la inestabilidad de la articulación femorrotuliana, lo cual se traduce en una desviación medial o lateral, presentando cambios en las carillas articulares discretos, hasta la formación de importantes osteofitos que son evidencia de una lesión crónica e importante, la disminución en el espacio articular en esta proyección nos habla de una hiperpresión rotuliana lo que llevará a esta articulación a la lesión del cartilago articular (condromalacia); además, nos sirve para valorar el grado de luxación o subluxación rotuliana y el tratamiento a seguir, en conjunto con otras mediciones como el ángulo del surco intercondíleo y el de congruencia.

Las proyecciones oblicuas se toman en decúbito dorsal con rotación a 45° externa y 45° interna, en esta proyección se muestra la parte posterior de los cóndilos medial y lateral y la rótula. En estas proyecciones se puede diferenciar entre el hueso sesamoideo y la presencia de un osteofito libre intraarticular que en las proyecciones AP y lateral; generalmente se le reconocería como un sesamoideo. Dentro de los hallazgos en esta proyección tenemos la presencia de una fractura por avulsión a nivel de la cara posterior y lesiones a nivel del ligamento cruzado posterior (Fig. 4 del atlas fotográfico). Se puede hacer evidente una fractura del platillo tibial que en otras proyecciones pasaba desapercibida; esta proyección se denomina en cono. También se puede identificar una calcificación posterolateral que corresponde al ligamento popliteo alterado.

## ALINEACIÓN

La alineación femorrotibial se obtiene en la proyección AP de pie trazando una línea a través del eje vertical del fémur y de la tibia encontrando una alineación normal de 7-9° en dirección lateral (valgo fisiológico) este es el resultado de dos fuerzas; la primera es el peso corporal que en apoyo mono-

podálico pasa por dentro de la rodilla, la segunda fuerza es el sostén proporcionado por los músculos glúteo mayor, tensor de la fascia lata y la banda iliotibial (Fig. 3 del atlas fotográfico). Las alteraciones a este nivel nos demuestran deformidades en valgo o varo de la rodilla lo que se traducirá en una alteración del eje mecánico con la consecuente sobrecarga en el compartimento medial o lateral produciendo un prematuro desgaste del cartilago articular que conllevará a la degeneración de la rodilla (gonartrosis) que se evidencia por disminución del espacio articular, presencia de esclerosis ósea, formación de osteofitos, aumento de partes blandas que, dependiendo del grado, puede ser totalmente incapacitante para el paciente. De tratarse en forma inicial se pueden realizar osteotomías en cuña, curvilineares, arrostos epifisarios, condroplastías o en su defecto con reemplazo protésico en etapas muy avanzadas.

#### PROYECCIÓN AXIAL

En 1921 Settegast manifiesta la importancia y ventajas que ofrece la proyección axial o tangencial de la articulación patelofemoral; esta proyección sufrió muchas modificaciones hasta que en 1974 Merchant hace la última definiendo a esta proyección (Fig. 6 del atlas fotográfico). En su trabajo original la describe en tres posiciones con la rodilla flexionada a 30, 60 y 90° en donde se logra valorar la movilidad de la rótula, los aspectos de la faceta medial y lateral, la arquitectura de las trabéculas óseas de la rótula y la tróclea. En su movimiento fisiológico se describe que a los 20° de flexión corresponde la entrada de la rótula al surco troclear, a los 30° ésta se asienta y centra dentro del surco, a los 60° se observa un mejor contacto del área central, esta flexión es la ideal para valorar la forma de la rótula y es este el sitio de más frecuente

degeneración articular. Los 90° de flexión marcan el final del contacto del surco troclear con la rótula.

Merchant describió una técnica donde se coloca al paciente en supino con rodillas flexionadas a 45° en el borde de la mesa manteniendo el fémur horizontal y paralelo a la mesa, se coloca el tubo de rayos X en la cabeza del paciente con una angulación de 30° dirigido hacia abajo, el chasis se coloca a 30 cm por debajo de las rodillas, perpendicular a los rayos X. Con esta proyección se obtienen dos ángulos: el ángulo del surco y de congruencia. El ángulo de congruencia mide la relación de la rótula con el surco intercondíleo; para obtenerlo se traza una bisectriz del ángulo del surco como línea cero de referencia, luego se proyecta una segunda línea desde el vértice del ángulo del surco hasta la parte más inferior de la cresta articular de la rótula. El ángulo formado por estas dos líneas es el ángulo de congruencia. Si el vértice del ángulo es lateral a la línea cero, el ángulo es positivo, si es medial, el ángulo es negativo. El valor promedio del ángulo de congruencia es -6° y el ángulo del surco es de 138° las alteraciones de estas mediciones nos hablan de un surco displásico y de inestabilidad rotuliana traducida a una lateralización o hiperpresión rotuliana.

Madague y Malhen fueron los primeros en describir la relación de la patela y la tróclea femoral en las proyecciones laterales donde es necesario obtener superposición satisfactoria de los cóndilos.

La tróclea normal está compuesta por tres líneas, las dos anteriores corresponden a la proyección de la parte superior de las carillas medial y lateral de la tróclea mientras que la línea posterior que se continúa con la línea del techo intercondíleo corresponde al punto más profundo del surco, la distancia entre las dos líneas anteriores y la posterior representa la profundidad del surco, en condiciones normales es mayor a 1 cm. En rodillas con

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

inestabilidad rotuliana la profundidad de la tróclea está disminuida.

En 1999 en el servicio del Dr. Lozano Pardini realizamos una proyección en lateral de la articulación de la rodilla para diagnosticar lesión del ligamento cruzado anterior, denominada lateral en flexión máxima, esta proyección se toma con el paciente en decúbito dorsal con la rodilla en flexión máxima teniendo cuidado de evitar rotaciones de la misma, se coloca el chasis en forma paralela a la rodilla el rayo colocado a un metro debe incidir en forma perpendicular a la rodilla y al chasis; en esta proyección medimos el desplazamiento entre los platillos tibiales con respecto a los cóndilos femorales, esta medición se toma en forma comparativa en ambas rodillas, cuando existe una diferencia entre las mediciones de la rodilla sana y afecta-

da mayor de 3 mm estamos hablando de una lesión del ligamento cruzado anterior, puesto que éste es el principal estabilizador de la rodilla en la flexión.

Se traza una línea cero o de referencia a través de los puntos más altos de los platillos tibiales, posteriormente se traza una perpendicular a esta línea desde la superficie condilar más elevada, se mide entonces la distancia existente entre esta perpendicular y la cortical posterior de los platillos tibiales, la cual debe compararse con la medición de la articulación sana. La proyección es útil cuando existen dudas diagnósticas, como un lachman no claro, cuando la corpulencia del paciente no permite efectuarlo, en casos de hiperlaxitud; la prueba no debe realizarse en los casos de articulación con bloqueo o aguda (Fig. 10 y 11 atlas fotográfico).

# IMAGEN DE LA RODILLA POR RESONANCIA MAGNÉTICA

Dr. Sergio Fernández López  
Dra. Carla Lorena Rodríguez Ramírez

DIVISION DE ESPECIALIZACION  
ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U. N. A. M.

## INTRODUCCIÓN

La imagen por resonancia magnética (IRM) debido a la capacidad multiplanar, que no es invasiva y su alta resolución que provee amplio detalle anatómico constituye una excelente modalidad diagnóstica en la evaluación de la patología de la rodilla, por lo compleja de su patología a continuación analizaremos cada una de las estructuras desde el punto de vista tanto normal como patológico.

## MENISCOS

Los meniscos son fibrocartilagos localizados entre los cóndilos del fémur y los platillos tibiales, que protegen las superficies articulares al distribuir la carga vertical en estrés radial. En la IRM se identifican hipointensos en todas las secuencias (Fig. 13A y B del atlas fotográfico). Su morfología es triangular. Los hallazgos patológicos más comunes en ellos son los cambios degenerativos y las fracturas. Los primeros se identifican como imágenes lineales y/o globulares hiperintensas tenues, sin comunicación con las superficies articulares con el tiempo de relajación T1, que se tornan hipointensas con el tiempo de relajación T2. Estos cambios degenerativos normalmente se inician a partir de la tercera década de la vida excepto en aquellos pacientes que con actividades deportivas intensas o profesionales en quienes este proceso se acelera (Fig. 14 del atlas fotográfico).<sup>1,2</sup>

Las fracturas de los meniscos se observan como imágenes anfractuosas e hiperintensas con el tiempo de rela-

jación T1, comunicadas con las superficies articulares y que presentan mayor hiperintensidad con el tiempo de relajación T2 (Fig. 15A y B del atlas fotográfico). Existen diversos tipos de fracturas meniscales, de todas ellas la que merece una consideración especial es la fractura en "asa de balde", que representa una fractura lineal a lo largo del eje longitudinal del menisco que lo divide en dos porciones; una porción que se encuentra fijada por las inserciones capsulares, mientras que la otra porción se desplaza en distancia variable, hasta situarse en la porción media de la articulación, esta fractura puede producir trabamamiento de la rodilla. El menisco que con mayor frecuencia la presenta es el menisco medial (Fig. 16 del atlas fotográfico); el fragmento desplazado con frecuencia se localiza por debajo del trayecto del ligamento cruzado posterior y crea el signo de "doble ligamento cruzado posterior", imagen característica aunque no patognomónica de este proceso (Fig. 17 del atlas fotográfico). Otras patologías menos frecuentes son el menisco discoide y el quiste de menisco.<sup>1,2</sup>

El menisco discoide es una alteración congénita en la que existe incremento en el tamaño y volumen, evidentes al menos en tres imágenes sagitales consecutivas e incluso en imágenes parasagitales periféricas; en las imágenes coronales son evidentes el incremento en el grosor y en la altura. Se identifican en ellos cambios degenerativos tempranos. Esta alteración por sus características se asocia con frecuencia a fractura (Fig. 18A y B del atlas fotográfico).<sup>1,2</sup>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El quiste meniscal es una saculación sinovial con material mucinoso, multiloculado y paraarticular que se ha asociado a fractura horizontal del menisco. Debido a que el contenido líquido es similar al líquido sinovial, en IRM se identifica como imagen redondeada, bien definida, hipointensa en el T1 e hiperintensa homogénea con el tiempo de relajación T2; se presenta con mayor frecuencia en el menisco lateral (Fig. 19A y B del atlas fotográfico).<sup>1</sup>

#### LIGAMENTOS CRUZADOS

El ligamento cruzado anterior (LCA) es una estructura intraarticular pero extrasinovial, cuya inserción proximal es la fosa semicircular postero-medial del cóndilo femoral lateral y la tibial más resistente, es anterolateral a las espinas tibiales. Está compuesto por varios fascículos que forman dos bandas identificables: el fascículo anteromedial y el posterolateral; el fascículo anteromedial, más grueso y resistente, permanece en tensión durante la flexión y constituye la restricción primaria al desplazamiento anterior de la tibia; el fascículo posterolateral permanece tenso en extensión y establece resistencia a la hiperextensión de la rodilla. El LCA restringe la rotación tibial, especialmente a la rotación interna en todos los grados de flexión y extensión y en menor grado al valgo y al varo. El mecanismo clásico de lesión es la rotación interna y valgo con la fijación de la tibia; sin embargo en los esquiadores es más frecuente la lesión con rotación externa y la tibia fija en extensión.<sup>3,4</sup>

El LCA se identifica en la imagen sagital como una banda de forma más o menos cónica, de vértice superoposterior y base anteroinferior, hipointensa en todas las secuencias, ligeramente heterogénea con algunas líneas brillantes en T1 por grasa y su hipointensidad más homogénea con el tiempo de relajación T2 (Fig. 20A y B del atlas fotográfico).

El LCA puede presentar lesión intramural, ruptura incompleta o completa de algunos de sus fascículos o de ambos; estas lesiones se observan hipointensas con el tiempo de relación T1 en tanto que con el tiempo de relajación T2 se muestra como imagen ancha irregular, con algunas zonas hiperintensas en su interior en los casos de las lesiones intramurales o bien solución de continuidad entre los cabos rotos con pérdida de la tensión, ondulado y con las fibras dirigidas en diferentes proyecciones incluso hacia atrás y hacia abajo en las rupturas totales que puede producir "signo de doble cruzado posterior" (Fig. 21A, B y C del atlas fotográfico).<sup>3,5</sup>

Hacia la inserción tibial la lesión más común no es la ruptura del ligamento sino la avulsión de un fragmento óseo; generalmente se mantiene la integridad de este ligamento (Fig. 22A y B del atlas fotográfico).

Existen varios signos indirectos en las lesiones del ligamento cruzado anterior: desplazamiento posterior del cóndilo femoral lateral, desplazamiento posterior del cuerno posterior del menisco lateral y aumento de la curvatura superior del ligamento cruzado posterior. También se observa pérdida de la tensión normal del tendón patelar y en rupturas recientes puede acompañarse de áreas de contusión ósea en la región posterolateral del platillo tibial y en el cóndilo femoral laterales (Fig. 23 del atlas fotográfico).<sup>3,5</sup>

El ligamento cruzado posterior (LCP) al igual que el LCA es intraarticular pero extrasinovial y funciona como un estabilizador primario de la rodilla, al resistir la translación posterior de la tibia. Es dos veces más resistente que el LCA. Su inserción proximal es la fosa posterolateral del cóndilo femoral medial y la distal es en una depresión en la porción posterior de la tibia aproximadamente 1 cm por debajo de la superficie articular. En los cortes coronales el ligamento cruzado posterior muestra la porción

horizontal como imagen puntiforme, gruesa e hipointensa en todas las secuencias y la vertical como una imagen lineal, gruesa, ligeramente oblicua también hipointensa; mientras que en los cortes sagitales se identifica como una imagen en arco de convexidad posterosuperior hipointensa en todas las secuencias en la IRM (Fig. 24A y B del atlas fotográfico).<sup>4,5</sup>

Entre ambos ligamentos cruzados existe un espacio denominado espacio triangular de los cruzados, que normalmente contiene grasa y vasos, en caso de lesión de alguno de los ligamentos éste puede contener líquido.

Las rupturas del LCP son menos frecuentes. Los mecanismos de la lesión son la fuerza directa sobre la parte anterior y proximal de la tibia con la rodilla flexionada y menos frecuentemente, la hiperextensión o hiperflexión extrema o rotación en valgo. Los desgarros habitualmente son intramurales observando el ligamento grueso, con disminución de la hipointensidad en T1 e hipointenso heterogéneo de contornos irregulares con el tiempo de relajación T2. Al igual que con el LCA, la lesión de la porción distal de LCP se asocia con avulsión de un fragmento óseo y generalmente también se conserva la integridad del ligamento (Fig. 25A y B y Fig. 26A y B del atlas fotográfico).

#### Ligamentos colaterales

Dentro de las estructuras anatómicas de soporte de la rodilla están los complejos medial y lateral. El complejo medial está organizado en tres capas; la superficial o capa I la constituyen la fascia crural que se fusiona con la capa II para constituir el retináculo patelar medial y que en la parte posterior rodea al sartorio y al gastrocnemio medial. Entre las capas I y II se localizan el recto interno y el semitendinoso entremezclados con grasa. El ligamento colateral medial (LCM) en su porción superficial se inserta en el cóndilo fe-

moral medial y se dirige hacia abajo adosado al contorno femoral y tibial en dos fascículos. La capa III, la más profunda, está constituida por la cápsula articular, misma que se engrosa para formar el LCM profundo. El LCM es el que opone mayor resistencia a la angulación en valgo y en menor grado a la rotación externa y a la translación anterior de la tibia. El LCM se identifica en las imágenes coronales como una imagen curvilínea de arriba hacia abajo, se identifica hipointenso en todas las secuencias y se extiende desde la parte alta del cóndilo femoral medial hasta unos 4 o 5 cm por debajo del reborde articular (Fig. 27 del atlas fotográfico).<sup>2</sup>

El mecanismo de lesión está producido por deformidad en valgo y extensión completa de la rodilla. Las lesiones del LCM se pueden clasificar en tres grados que están directamente en relación con la intensidad del trauma y que son ruptura intramural, ruptura parcial y ruptura total. La ruptura parcial se manifiesta en los cortes coronales como una imagen gruesa de contornos más o menos irregulares que generalmente se acompaña en forma paralela por dentro y por fuera de éste de imágenes hiperintensas que con el tiempo de relajación de T2 se hace más evidente la hiperintensidad, con zonas heterogéneas hipo e hiperintensas intraligamentarias.

El grado II corresponde con ruptura parcial con algunas de sus fibras que conservan la tensión, éste se muestra en una parte regular y en otra de contornos irregulares por las fibras rotas con zonas hipointensas en T1 que se tornan hiperintensas con el tiempo de relajación T2, con frecuencia existe separación de las hojas que lo componen intercalándose líneas hipo e hiperintensas con el tiempo de relajación T2 (Fig. 28 del atlas fotográfico).

El grado III que representa la ruptura total del ligamento muestra una solución de continuidad de dimensión variable dependiendo de la retracción

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de los cabos, observando una masa ancha amorfa, iso-hipointensa en T1 que se torna hiperintensa, heterogénea con el tiempo de relajación T2 (Fig. 29A y B del atlas fotográfico).

En los diferentes grados las lesiones se asocian con derrame articular que es mayor en relación al grado de severidad de la lesión y en igual forma se asocia con edema de tejido celular subcutáneo.

En los procesos crónicos sólo se presenta engrosamiento e irregularidad del ligamento, hipointenso en todas las secuencias, debido a los cambios tardíos de las lesiones grado I y II, ya que en la grado III, que es generalmente "quirúrgica" se observan cambios propios de este procedimiento por fibrosis en los tejidos vecinos.

Las estructuras de soporte en el complejo lateral se conforman en tres diferentes planos de acuerdo con la profundidad. La superficial o capa I está constituida por la banda iliotibial y el tendón distal del bíceps femoral. La banda iliotibial cuya inserción superior lo hace en la cresta ilíaca anterosuperior y de ahí desciende en forma vertical hacia la parte anterior de la rodilla para insertarse en el tubérculo tibial de Gerdy. El tendón del bíceps femoral, de localización posterolateral con dos inserciones en la parte superior, una en el isquion y otra en la línea áspera del borde posterior del fémur se dirige hacia abajo y hacia atrás hasta la cabeza del peroné donde se inserta en conjunto con el ligamento colateral lateral. La capa intermedia o II está constituida por el retináculo patelar lateral, los ligamentos patelofemorales y el ligamento colateral lateral (LCL). La capa profunda o III está compuesta por la cápsula articular y el LCL. El LCL es una imagen lineal gruesa, hipointensa, nítida, que se inserta en la parte superior en el epicóndilo femoral lateral y que desciende en un tendón conjunto con el bíceps femoral. Las estructuras del complejo lateral funcionan como oponentes a la angulación

en varo e hiperextensión (Fig. 30 del atlas fotográfico).<sup>2</sup>

Las lesiones del LCL se producen en hiperextensión con varo forzado y las lesiones son generalmente intramurales que producen engrosamiento e irregularidad del ligamento con zonas hiperintensas tenues en T1 y de mayor hiperintensidad con el tiempo de relajación T2. La ruptura completa del LCL es rara y ocurre en el trauma intenso (Fig. 31 del atlas fotográfico).

La lesión más frecuente de la banda iliotibial es la fractura de Segond producida en varo con rotación interna que es en realidad una fractura-avulsión de la inserción capsular lateral distal a nivel del anillo tibial por atrás del tubérculo de Gerdy; en las imágenes coronales se identifica pérdida de la intensidad, tensión y morfología tendinosas, con áreas hipointensas con el tiempo de relajación T1 que se tornan hiperintensas con el tiempo de relajación T2 asociado a edema óseo y una línea hiperintensa que separa el fragmento avulsado del resto del hueso con el tiempo de relajación T2 y con la supresión grasa que representa la solución de continuidad (Fig. 32 del atlas fotográfico).

#### Mecanismo extensor de la rodilla

Son varias las estructuras que integran el mecanismo extensor de la rodilla. El tendón del cuadriceps, que se denomina al tendón por encima de la rótula, representa la parte activa mientras que el tendón que se encuentra entre la rótula y la tuberosidad anterior de la tibia que se conoce como tendón patelar, representa el componente pasivo de este mecanismo. En las imágenes sagitales de IRM se aprecian en toda su extensión ambos tendones como imágenes hipointensas en todas las secuencias de contornos nítidos, regulares, limitados por delante por la grasa celular subcutánea y el patelar por la grasa de Hoffa en su cara posterior (Fig. 33 del atlas fotográfico).

El tendón patelar es el que presenta con mayor frecuencia lesiones de origen traumático tanto agudas como crónicas. En las lesiones agudas se pueden presentar rupturas intramurales, parciales o totales. Las rupturas parciales producen engrosamiento del tendón con zonas hiperintensas tenues con el tiempo de relajación T1 y de mayor hiperintensidad con el tiempo de relajación T2. En igual forma, las rupturas parciales pueden ser intramurales o periféricas demostrando zonas iso-hiperintensas en T1 que se hacen hiperintensas con el tiempo de relajación T2. Las rupturas completas muestran la retracción de los cabos sobre todo el proximal que eleva la rótula con amplias zonas hipointensas en T1, hiperintensas con el tiempo de relajación T2 (Fig. 34 y 35 del atlas fotográfico).<sup>2,6,7</sup>

Las lesiones crónicas están generalmente en relación con sobreuso, por tanto es frecuente que se observen en jugadores de voleibol, basquetbol, corredores, saltadores y que por su presentación frecuente en estos últimos, los cambios que se suceden en el tendón patelar, se conocen como "rodilla del saltador". El tendón se suele observar engrosado en toda su extensión generalmente hipointenso en todas las secuencias aun cuando en ocasiones, puede presentar algunas pequeñas zonas hiperintensas tenues en él con el tiempo de relajación T1 y de intensidad variable con el tiempo de relajación T2 (Fig. 36 del atlas fotográfico).<sup>6,7</sup>

En las proyecciones axiales además se identifican los retináculos, estos son extensiones de las fascias de los músculos anteriores del muslo y que mantienen en sitio a la rótula en conjunto con el resto de los tendones del mecanismo extensor, que se observan como bandas oblicuas que van de los contornos de la rótula hacia atrás y hacia fuera, hipointensos en todas las secuencias. En las lesiones traumáticas si se rompe uno de ellos se produce retracción contralateral de la

rótula asociado a derrame articular y/o edema de tejido celular subcutáneo; ocasionalmente existe contusión y/o fractura de la rótula (Fig. 37A y B del atlas fotográfico).

### SINOVIAL

La membrana sinovial constituye la capa interna y vascular de la cápsula articular que recubre toda la articulación así como a ligamentos y tendones intraarticulares. Se compone de dos capas la íntima o superficial y la subíntima vascular profunda. Su función principal es la producción del líquido sinovial que nutre al cartilago articular, del componente mucoide, fagocitosis y drenaje de partículas, además de lubricar y facilitar el movimiento articular (Fig. 38 del atlas fotográfico).

Cuando existe afección de la sinovial, principalmente en los procesos inflamatorios crónicos, se observa como una imagen lineal, gruesa, hiperintensa tenue con el tiempo de relajación T1 y en la supresión grasa o bienes francamente hiperintensa después de la aplicación de gadolinio. La hipertrofia inflamatoria de la sinovial puede observarse como imágenes hipointensas sobre todo con el tiempo de relajación T2 como en el caso de la artritis reumatoide y en la artritis inespecífica o bien asociarse con depósitos de hemoderina como en la sinovitis xelionodular. En la osteocondromatosis sinovial, además se producen cuerpos osteocartilaginosos libres, que se observan como imágenes puntiformes, hipointensas o hiperintensas tenues con el tiempo de relajación T1 dependiendo del grado de osificación e hipointensas entre el líquido sinovial con el tiempo de relajación T2 y en la artroresonancia (Fig. 39, 40, 41, 42A y B y 43A y B).<sup>2,8</sup>

Las plicas sinoviales, antes consideradas remanentes embrionarios y recientemente descritas como estructuras normales en los recesos supra-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

patelar, lateral y medial se ven en IRM como imágenes lineales hiperintensas tenues con el tiempo de relajación T1 e hipointensas con el tiempo de relajación T2 por efecto de líquido circundante (Fig. 38 del atlas fotográfico).

En los casos en que el derrame articular se asocia con fractura, se produce hemartrosis que en las imágenes sagital y axial se presenta con imagen de nivel líquido-líquido dividido en tres estratos que representan sangre, grasa y líquido sinovial respectivamente; en los casos en que la fractura no es visible, este es un signo indirecto de la existencia de ella (Fig. 44 del atlas fotográfico).

#### CARTÍLAGO ARTICULAR

En forma característica el cartílago normal tiene una apariencia trilaminar en íntima relación con su composición histológica, bioquímica y su comportamiento biomecánico; la intensidad de sus diferentes capas varía según la secuencia, pero en el eco de gradiente con supresión grasa muestra la primera línea hiperintensa que corresponde a la zona superficial, la intermedia hipointensa a la zona transicional y la profunda hiperintensa a la combinación de la zona radiada profunda y la zona de cartílago calcificado (Fig. 45 del atlas fotográfico).<sup>2</sup>

La condromalacia patelar es un proceso degenerativo común en el que el trauma repetitivo produce edema, erosión y destrucción del cartílago articular. En la IRM se identifican áreas focales hiperintensas por incremento en el grosor en el grado I, irregularidad en los contornos con presencia de fisuras y/o fragmentación hiperintensa en un área menor a 1 cm en el grado II y mayor a 1 cm en el III; en el grado IV se identifica el hueso desnudado por pérdida del cartílago y existen quistes subcondrales (Fig. 46A y B del atlas fotográfico).

#### CORTICAL Y MEDULAR

La alta sensibilidad que tiene la IRM para definir la medular y la cortical del hueso permite determinar lesiones no evidentes en las radiografías simples como la contusión ósea y las fracturas. La contusión ósea representa microfracturas de la esponjosa, secundarias a fuerzas de compresión que por la intensidad del trauma deprimen al cartílago y al hueso el cual se fractura; estos cambios se identifican como áreas hipointensas con el tiempo de relajación T1, puntiformes y lineales agrupadas, mal definidas y heterogéneas que se observan hiperintensas heterogéneas con el tiempo de relajación T2 en la etapa aguda, ya que en la crónica se produce esclerosis por hueso nuevo y se observan hipointensas en todas las secuencias. Las fracturas se identifican como líneas anfractuosas hipointensas con el tiempo de relajación T1 e hiperintensas con el tiempo de relajación T2, observando en ocasiones ruptura de la cortical y levantamiento perióstico que también en la etapa crónica se observan hipointensas en todas las secuencias. Tanto las contusiones como las fracturas se hacen más evidentes con la supresión de grasa. Si el mecanismo del trauma es de mayor intensidad se puede romper también el cartílago y conformarse un fragmento osteocondral. Con frecuencia esta lesión tampoco es visible en las radiografías simples por lo que la IRM representa una guía de manejo y factor pronóstico (Fig. 47A, B y C, 48A, B y C, y 49 del atlas fotográfico).<sup>9,10</sup>

La IRM también es útil en la valoración de la osteomielitis aun cuando las radiografías simples habitualmente son suficientes, la IRM es útil para evaluar las complicaciones de esta como son los tractos de comunicación hacia el exterior y los abscesos de los tejidos blandos, demostrando en forma adecuada la alteración a la medular, el involucro y el secuestro.

Las alteraciones a la medular se observan hipointensas heterogéneas con el tiempo de relajación T1 e hiperintensas también heterogéneas con el tiempo de relajación T2. El involucro se observa como una línea densa por el periostio engrosado por dentro del cual se observa la colección limitada en la parte interna por la cortical irregular e hipointensa en todas las secuencias. El secuestro se muestra como una imagen de forma variable hiper o hipointensa en T1 y en T2 con un halo que muestra tres líneas hipo, iso e hiperintensa que representan en ese mismo orden tejido necrosado, tejido de granulación y hueso normal. El conjunto de estos datos traduce alta confiabilidad diagnóstica que llega a 95% de sensibilidad y especificidad (Fig. 50, 51, 52, 53 del atlas fotográfico).<sup>6</sup>

#### RODILLA POSTOPERADA

De los cambios posquirúrgicos en la rodilla sin duda el más importante es el que se observa en la reposición del LCA.

Las técnicas más frecuentemente utilizadas son la reconstrucción intraarticular, la extraarticular y la reconstrucción combinada, utilizando injerto autógeno, autólogo o material protésico. Generalmente el injerto se obtiene del tendón patelar pero también son utilizadas la banda iliotibial, el semitendinoso y el recto interno. La IRM demuestra el tracto óseo en tibia y en fémur y delimita claramente el injerto utilizado, su integridad se observa siguiendo el trayecto normal del LCA, observándolo hipointenso en to-

das las secuencias con contorno lineal que representa la tensión y la normalidad de éste, además se identifican tanto en el inicio del tracto tibial como al final del tracto femoral los elementos de fijación, que en la actualidad generalmente son tornillos biodegradables; estos además de ofrecer una sujeción adecuada evitan las deflexiones por metal. En el caso de ruptura del injerto se tienen los mismos signos que los descritos para las rupturas parciales y totales del LCA ya mencionados (Fig. 54 del atlas fotográfico).<sup>11</sup>

También se pueden observar los cambios posquirúrgicos en las reparaciones del ligamento colateral medial o de los tendones patelar y del cuádriceps, en todos ellos se observa la continuidad de los elementos así como los cambios fibrocicatriciales secundarios al procedimiento.

#### TUMORES

Al igual que en otros procesos, las radiografías simples aún constituyen el instrumento de mayor valor para el diagnóstico de los tumores óseos tanto benignos como malignos, sin embargo, en el caso de los malignos la IRM permite establecer la estadificación ya que con alta sensibilidad demuestra la extensión exacta en la medular, la ruptura a la cortical y al periostio, la extensión precisa del tumor hacia hueso y hacia tejidos blandos o bien hacia el espacio articular y en igual forma la afeción del paquete neurovascular, datos todos ellos valiosos para determinar el tratamiento y establecer el pronóstico (Fig. 55 del atlas fotográfico).<sup>12</sup>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## LA RODILLA Y EL LABORATORIO

*Dr. Osvaldo González La Riviere*

**L**a rodilla es la articulación más grande del cuerpo humano y es asiento de múltiples enfermedades, tanto localizadas como generalizadas.

Muchas son las patologías que pueden asentarse en esta articulación, y en algunos casos el diagnóstico diferencial podrá solamente establecerse, además del interrogatorio y examen clínico cuidadosos, mediante estudios de imagen y de laboratorio. Otras veces, las menos, estará indicada la realización de estudios electrofisiológicos.

El dolor y la flogosis de la rodilla, que son indudablemente las expresiones más frecuentes de patología a este nivel, son tributarios de una rápida y cuidadosa evaluación para identificar a los pacientes que requieren de urgente y agresiva terapéutica, y aunque existen diversas causas no graves de gonartritis (muchas de ellas incluso de

fácil manejo), es necesario destacar a la artritis infecciosa, dado su riesgo implícito de morbilidad e incluso de mortalidad en los casos no tratados.

Las causas de gonartritis se dividen en dos grupos:

- a) Enfermedades inflamatorias (cuadro-1)
- b) Trastornos mecánicos o infiltrativos (cuadro-2)

Distinguir entre estas dos categorías es el primer paso en el diagnóstico diferencial de los procesos inflamatorios de la rodilla.

Es indudable que en el estudio de los pacientes con enfermedades de la rodilla, el laboratorio puede jugar un papel importante para consolidar el diagnóstico, predecir posibles complicaciones, establecer subgrupos clínicos y en el pronóstico. Muchas veces el laboratorio también proporciona un apoyo fundamental en el seguimiento de las enfermedades (sobre todo inflamatorias), en lo que concierne a remisiones y exacerbaciones para establecer un tratamiento oportuno.

Los aspectos que habremos de destacar en el siguiente capítulo serán los siguientes:

- Criterios de selección de las pruebas de laboratorio en pacientes con patología de la rodilla.
- Utilidad de los exámenes generales: biometría hemática, velocidad de sedimentación globular, química sanguínea y examen general de orina.
- Ventajas o beneficios reales de solicitar "pruebas reumáticas" o "perfiles reumatoides" en la práctica clínica.
- Estudios especiales: factor reumatoide, anticuerpos antinucleares. Análisis de líquido sinovial.

**Cuadro 1.** Causas inflamatorias de gonartritis

### Artritis inducida por cristales

Urato monosódico (gota)  
 Pirofosfato de calcio  
 Apatita  
 Oxalato de calcio  
 Microesférulas líquidas lipoideas

### Artritis infecciosas

Bacterias  
 Hongos  
 Enfermedad de Lyme (rara en México)  
 Micobacterias  
 Virus (HIV y hepatitis B principalmente)

### Enfermedades sistémicas

Artritis psoriásica  
 Artritis reactivas  
 Artritis reumatoide  
 Lupus eritematoso generalizado

## CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA DE LA RODILLA

Los propósitos fundamentales de las pruebas de laboratorio son ayudar en el diagnóstico y la adecuada vigilancia en la evolución de determinados padecimientos. Después de realizar el interrogatorio y el examen físico, el médico formula una hipótesis acerca del diagnóstico y selecciona una o más pruebas de laboratorio para confirmar o descartar su sospecha. En términos ideales, los resultados positivos de un estudio confirmarían el diagnóstico y los resultados negativos habrán de descartarlo (aspecto que tiene que ver con la sensibilidad y especificidad de las pruebas). Pero considerando que un buen número de veces las cosas no suceden así, con frecuencia debemos echar mano de más de un estudio.

De acuerdo a la suposición surgida después de la historia clínica, los estudios de laboratorio solicitados a pacientes con afección de la rodilla deberán considerar si se sospecha de causas inflamatorias o no inflamatorias. En el primer caso y sobre todo cuando la gonartritis es parte de enfermedades multisistémicas, los exámenes generales (ver más adelante) serán de gran utilidad; en el segundo caso (causas no inflamatorias), pudieran no requerirse apoyo de laboratorio.

### UTILIDAD DE LOS EXÁMENES GENERALES

**Biometría hemática (BH).** Orientará especialmente hacia la existencia de anemia (común en enfermedades crónicas, siendo frecuentemente en estos casos de tipo normocítica hipocrómica). La pregunta clave es si la anemia se debe a deficiencia en la producción de eritrocitos, a exceso en su destrucción (hemólisis), a pérdida por hemorragia o a causas combinadas. Excepto en los casos de enfermedades generalizadas,

### Cuadro 2. Causas no inflamatorias de gonartritis

---

Amiloidosis
Osteonecrosis
Tumores benignos
Osteocondroma
Osteoma osteoide
Sinovitis villonodular pigmentada
Fracturas
Hemartrosis
Enfermedades malignas
Osteoartrosis

---

difícilmente una hemartrosis podrá ser causa de anemia.

En el estudio de la serie blanca, el número de leucocitos totales al igual que los porcentajes de polimorfonucleares y linfocitos, serán orientadores de causas infecciosas, sin embargo no debe olvidarse que en algunos casos de artritis reactivas y sobre todo en artropatías por cristales (gota principalmente), puede presentarse leucocitosis.

**Velocidad de sedimentación globular (VSG).** Es un reactante de fase aguda y puede estar incrementada en los procesos inflamatorios en general. Suele ser buen indicador de actividad en artritis reumatoide y sus valores normales aumentan con la edad. La VSG también puede estar acelerada en otras entidades no inflamatorias como la anemia y la hipercolesterolemia y en condiciones no patógenas como el embarazo. La VSG suele ser mayor en las mujeres.

**Química sanguínea.** Aunque los valores elevados de ácido úrico pueden correlacionarse con gonartritis agudas (estando o no involucradas otras articulaciones, pues debe siempre tomarse en cuenta la posibilidad de gota poliarticular), su presencia en sangre no es necesariamente diagnóstica, a diferencia de cuando se detecta en líquido sinovial, (ver adelante). Por otra parte el ácido úrico normal en sangre tampoco es excluyente del diagnóstico de gota. Respecto a la urea y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Cuadro 3.** Estudio de líquido sinovial en diversas entidades

	Color	Viscosidad	Leucocitos/mm <sup>3</sup>	% de PMN	Cristales	Cultivo
Líquido normal	Claro	+++++	63 (13 - 150)	7 (0 - 25)	No	Negativo
Osteoartritis	Claro o hemático	++++	1291	31 (1 - 34,000)	No (1-99)	Negativo
Artritis reumatoide	Turbio	+ a ++	15,721 (100-181,000)	67 (1-95)	No	Negativo
Artritis reactiva	Turbio	+ a ++	14,447 (3,300-43,200)	72 (26-96)	No	Negativo
Gota	Turbio	+ a +++	20,064 (20-102,000)	79 (2-100)	Urato monosódico	Negativo
Seudogota	Turbio	++ a +++	26,334 (50-290,400)	82 (7-100)	Pirofosfato de calcio	Negativo
Artritis infecciosa	Turbio a pus	++ a ++++	68,391 (150-250,000)	89 (60-100)	No	Positivo

creatinina, cabe señalar que algunos pacientes con insuficiencia renal, pueden cursar con hidrartrosis o flogosis de rodillas, pero esto ocurrirá exclusivamente asociado a retención hídrica en otros sitios.

#### **"PERFILES REUMÁTICOS" Y REACTANTES DE FASE AGUDA**

Es por demás frecuente que en presencia de mono o poliartalgias (en el caso que no ocupa de gonartralgias por ejemplo), clínicos no experimentados soliciten "baterías" o "perfiles reumáticos". La utilidad de estos estudios es relativa y deben interpretarse cautelosamente, especialmente en ausencia de inflamación clínica. No es aconsejable solicitar rutinariamente estos perfiles.

#### **ESTUDIOS ESPECIALES: FACTOR REUMATOIDE (FR), ANTICUERPOS ANTINUCLEARES (AAN)**

El llamado factor reumatoide (más propiamente debe hablarse de factores reumatoides) es un marcador de auto-

inmunidad, toda vez que son autoanticuerpos (de tipo IgM principalmente) dirigidos contra inmunoglobulina G (IgG) agregada. Aunque el FR positivo es de indudable utilidad en el diagnóstico de la artritis reumatoide (AR), y los títulos elevados del mismo se asocian con mayor severidad con esta enfermedad, debe tomarse en cuenta que la prueba puede ser positiva tanto en condiciones normales como en entidades diferentes a la AR. Aproximadamente 5% de los individuos jóvenes normales tienen FR positivo y un porcentaje mucho mayor se observa en las personas de edad avanzada (y más aún si se trata de varones). Dentro de las enfermedades inmunológicas que cursan con FR positivo (y pueden ser causas de gonalgia o gonartritis) cabe señalar al síndrome de Sjögren y al lupus eritematoso entre otros; pero también existen entidades infecciosas (como la lepra y la endocarditis bacteriana) que pueden cursar con FR positivo (cuadro 3).

Es por este motivo que debemos ser muy cautelosos en la interpretación del FR positivo y no considerarlo

"automáticamente" como diagnóstico de AR. En el caso de los AAN ocurre algo similar. Pueden estar presentes, en algunas de sus variedades, tanto en personas sanas (viejos principalmente) como en otras condiciones no autoinmunes en las que existe necrosis tisular importante, como por ejemplo embolias pulmonares y quemaduras extensas.

Finalmente no debe dejarse de mencionar, dentro de los estudios especiales, el que dentro de las condiciones reumatológicas asociadas al VIH han sido descritas tanto artritis como artralgiyas agudas, por lo que en algunos casos puede ser necesario solicitar la prueba de ELISA.

### ANÁLISIS DE LÍQUIDO SINOVIAl

La artrocentesis debe ser practicada en casi todos los pacientes con gonartritis (este mismo criterio de aplica para las monoartritis en general) y es obligatoria ante la sospecha de infección. El estudio del líquido sinovial (LS) es esencial para el diagnóstico de la artritis séptica y de la sinovitis inducida por cristales y proporciona datos de gran utilidad para el diagnóstico diferencial entre enfermedades articulares inflamatorias y degenerativas. Los principales aspectos que se estudian en el LS son los siguientes (cuadro 1): leucocitos totales con cuenta diferencial, cultivo, tinción de Gram y búsqueda de cristales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## BIBLIOGRAFÍA

### LA RODILLA EN CRECIMIENTO

1. Bowen JR, Leahey JL, Zhang ZH, MacEwen GD: Partial epiphyseodesis at the knee to correct angular deformity. *Clin Orthop* 1985;198:184.
2. Bucholz RW. Angular deformity. *Orthopaedic Decision Making*. Mosby 1996. Second Edition.
3. Canale ST, Beaty JH: Problemas del desarrollo de las extremidades inferiores. Lesiones de rodilla. Tratado de Ortopedia Pediátrica. MYB de España 1992. Primera Edición.
4. DeLee JC, Dickhaut SC: The discoid lateral meniscus syndrome. *J Bone Joint Surg* 1982;64A:1068.
5. Eilers RE: Discoid Lateral Meniscus. Chapter 46. In DeLee R: Principles of Orthopaedic Practice. McGraw-Hill 1997. Second Edition.
6. Herring JA, Kling TF: Genu valgus. *J Pediatr Orthop*. 1992;5:236.
7. Kling TF: Angular deformities of the lower limbs in children. *Clin North Am*. 1987; 18:513.
8. Tachdjian MO: El pie y la pierna. Ortopedia Pediátrica. Vol. 4. Interamericana McGraw-Hill, 1992. Segunda Edición.
9. Thompson GH, Carter JR, Smith CW: Late-onset tibia vara: a comparative analysis. *J Pediatr Orthop*. 1984;4:185.

### PATOLOGÍA DE LA MEMBRANA SINOVIAL

1. Andersen H. Development, morphology and histochemistry of the early synovial tissue in the human foetuses. *Acta Anat Basel* 1964;58.
2. Arnoczky PS, Adams M, De Haven K et al. Meniscus. En: Woo SL, Buckwalter JA. Injury and repair of the musculoskeletal soft tissue. Chicago American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1998;7:487.
3. Athanasou NA, Quinn J, Hervet A. Immunohistologic analysis of lining cells in the normal and inflamed synovium. *J Pathol* 1988;153:41-42.
4. Judy MM, Jackson RW, Matthews JL, Nosir HR. Repair of articular cartilage and meniscal tear by photoactive dyes: in vivo study. *SPIE* 1996;2922:436-40.
5. Judy MM, Jackson RW, Matthews JL, Nosir HR. Healing results in menisci and articular cartilage photochemically welded with 1,8-naphthalimide dyes. One year results *SPIE Proceeding* 1997;2970:257-60.
6. Judy MM, Jackson RW, Matthews JL, Nosir HR. Repair of articular cartilage and meniscal tears by photoactive dyes. *Arthroscopy* 1997;13(3):392-3.
7. Judy MM, Jackson RW, Matthews JL, Nosir HR. Repair of chondral and meniscal lesions by photochemical welding. *Laser Surg Med Suppl* 1997;95(9):21.
8. Judy MM, Jackson RW, Matthews JL, Nosir HR. Healing results in meniscus and articu-

lar cartilage photochemically welded with 1,8-naphthalimide dyes. *Laser Surg Med Supl* 1998; 237(10):50.

9. Kurosawa H, Fukuboyashi T, Nakajima H. Load bearing mode of the knee: Physical behavior of the knee with and without menisci. *Clin Orthop* 1980;149:283.
10. Pavlovich RI. Hi frecuencia electrical cauterly stimulation in the treatment of displaced meniscal tears. *J Arth* 1988;14 (16):566-71.
11. Pavlovich RI, Day B. Anterior knee pain in the adolescent and anatomical approach. *Am J Knee Surg* 1997;10(3):176-80.

### OSTEOTOMÍAS DE RODILLA

1. Rinonpoli E, Mancini GB, Corbaglia A, Musiello S. Tibial Osteotomy for Gonarthrosis. A10 to 21 years Followup Study. *Clin Orthop* 1998 Aug (353):185-93.
2. Insall JN, Joseph DM, Mika C. High tibial Osteotomy for varus gonarthrosis. Along Follow Up Study. *J Bone and Joint Surg* 1984, Sep (66) 7: 1048-8.
3. Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneeda K. A ten to 15 years observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthritis. *Clin Orthop* 1992 Sep (282):186-95.
4. Vainionpaa S, Laikie E, Kirves P, Tiusanen P. Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the knee. A five to ten Years Followup study. *J Bone and Joint Surg* 1981 Jul;63(6):938-46.
5. Jean-lves Jenny. Long Term Results after High Tibial Osteotomy for Varus Gonarthrosis. AACS Scientific Program 1997 Paper No 034.
6. Campbell's Operative Orthopaedics 1998 Mosby Vol (1) 801.
7. Arthritis Reum. Arthroscopic and immunohistologic characteristic of the knee joint synovium in osteoarthritis. Limblad S, Hedfors E. 1987(30):1081.
8. Shaw JA, Maulton MI. High Tibial Osteotomy: an operation based on a spurious Mechanical Concept: A theoretic treatise. *Am J Orthop* 1996; Vol(25):429.
9. Johnson P, Waugh W. Tibial Osteotomy for Osteoarthritis of the knee. *J Bone and Joint Surg* 1961; (43-B):246.
10. Wardle EN Osteotomy of the Tibia and Fihula. *Surg Gynecol Obstet* 1962; Vol (115):568.
11. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative Osteoarthritis of the knee. Preliminary Report *J Bone and Joint Surg* 1965 Vol (47-A):984
12. Coventry MB. Upper tibial Osteotomy for Gonarthrosis: The evolution of the operation in the last 18 years and long term results. *Orthop Clin of North Am* 1979; Vol(10):191
13. Slocum DB, Larson RL, James SL, Greiner R. High Tibial Osteotomy. *Clin Orthop* 1974; Vol (104):239.
14. Maquet P. Valgus Osteotomy for Osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 1976; Vol (120):143

15. Iijō R. Osteotomia tibial proximal valguzante planeada por computadora y asistida con guía ciega. Reporte preliminar de diez casos. *Rev Mexicana, Ortop y Traum*. 1999; Vol(13):2: 128.
16. Stuart M, Beachy A, Grabowsky J, Kainan A. Biomechanical evaluation of a proximal tibial opening wedge osteotomy plate. *Am J Knee Surg* Vol(12) No 3:148-154.
17. Coventry MB, Duane M, Istrup MS, Steven L, Wallrichs BS. Proximal Tibial Osteotomy. A critical long Term study of eighty cases. *J Bone and Joint Surg* 1993; Vol (75-A):196.
18. Beemuto M, Bianchi M, Laura G. Surgical treatment of Athritic valgus Knee: Femoral Supracondylar Ostotomy or Knee replacement. *Ital J Orthop Traumatol*, 1993; (19):33.
19. Mc Dermott ACP, Finkelstein JA, Farine I. Distal Femoral Varus Osteotomy for valgus Deformity of the knee. *J Bone and Joint Surg* 1988; Vol (70-A):118.
20. Healy WL, Anglen JO, Wasilewski SA, Krakow KA. Distal Femoral Varus Osteotomy. *J Bone and Joint Surg* 1988; 70-A: 102.
21. Aglietti P, Stringa G, Buzzi R. Correction of valgus with a supracondylar V Osteotomy. *Clin Orthop* 1987; (217):214.
22. Trilliant A, Dejour H, Couette A. Diagnostic et Traitement des Subluxations Recidivantes de la Rotule. *Rev Chir Orthop (Paris)* Vol (50):813
23. Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral Malalignment. *Clin Orthop* 1983; Vol (177):176.
24. Maquet P. Advancement of the Tibial Tubercule. *Clin Orthop* 1976; Vol (115):225.

### PRINCIPIOS DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR Y SU TRATAMIENTO

1. Hodler J, Haghighi P, Pathria MN, Trudell D, Resnick DL. Meniscal changes in the elderly: correlation of MR imaging and histologic findings. *Radiology* 1992;184: 221-5.
2. Schwartz ML. Magnetic resonance imaging of knee and tendons. *Operative Techniques in Sport Medicine*. 1995;1: 27-34.
3. Robertson PL, Schweitzer ME, Bartolozzi AR, Ugoni A. Anterior cruciate ligament tears: evaluation of multiple signs with MR imaging. *Radiology* 1994;193:829-34.
4. Ho CF, Marks PH, Steadman JR. MR imaging of knee anterior cruciate ligament and associated injuries in skiers. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1999;7(1):17-30.
5. St Pierre P, Miller MD. Posterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med* 1999; 18(1):199-221.

6. Khan KM, Bonar F, Desmond P, O'Sullivan RM, et al. Patellar tendinosis (Jumper's knee): findings at histopathologic examinations, US, and MR imaging. *Radiology* 1996;200:821-27.
7. Fredberg U, Bolvig L. Jumper's knee. Review of the literature. *Scan J Med Sci Sports* 1999;9(2):66-73.
8. Tang JS, Gold RH, Basset LW, Seeger LL. Musculoskeletal infection of the extremities: evaluation with MRI. *Radiology* 1998;166:205-9.
9. Cappabianca S, Iscaro FM, Sirignano C, Napoli E, Del Vecchio W. Magnetic resonance in the identification and assessment of extent and severity of bone contusion damage: Comparison of several types of imaging (SE/T1, GE/T2 and SE/T1) with fat suppression. *Radiol Med (Torino)* 1998;96(5):439-45.
10. Kaplan PA, Gehl RH, Dussault RG, Anderson MW, Diduch DR. Bone contusions of the posterior lip of the medial tibial plateau (contrecoup injury) and associated internal derangements of the knee at MR imaging. *Radiology* 1999;211:747-53.
11. Irizarry JM, Recht MD. MR imaging of the knee ligaments and the postoperative knee. Kneeland BJ. Update in musculoskeletal MR imaging. *The Radiologic Clinics of North America*. 1997;35(1):45-76.
12. Schima W, Amann C, Stiglbauer, et al. Preoperative staging of osteosarcoma: efficacy of MR imaging in detecting joint involvement. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163(5):1171-75.
4. Pedrosa CS. Diagnóstico por imagen Tratado de radiología clínica. Tomo I y II Tercera edición Editorial Interamericana
5. Insall JN, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti P. Cirugía de la rodilla Tomo I y II Segunda Edición
6. Tachdjian MO. Ortopedia pediátrica Volumen 2 Segunda Edición Editorial Interamericana.

#### LA RODILLA Y EL LABORATORIO

1. Canoso J.J. *Rheumatology in Primary Care*. W.B. Saunders Co. 1997.
2. Klippel J.H. (Ed). *Primer on the Rheumatic Diseases*. Arthritis Foundation, 1997. Atlanta Georgia.
3. Martínez-Elizondo P. (Ed). *Introducción a la Reumatología*. Sociedad Mexicana de Reumatología. 1997. México D.F.
4. McCune JW., Monoarticular Arthritis in Kelley WN., Harris ED., Ruddy S. & Sledge CB (Ed). *Textbook of Rheumatology*. W.B. Saunders Company. Fourth Edition. 1993.

#### RADIOLOGÍA

1. Campbell. Crenshaw AH *Cirugía Ortopédica*. Volumen 2 octava edición Editorial Panamericana.
2. Edeiken J. *Diagnóstico radiológico de las enfermedades de los huesos*. Tomo I y II Tercera edición, Editorial Panamericana
3. Kapandji AI. *Fisiología articular*. Tomo II Quinta edición Editorial Panamericana

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AUTOEVALUACIÓN FINAL

**Ver respuestas  
en la pág. 258**

- 1** ¿Hasta qué edad considera usted como fisiológico el varo de la rodilla en un niño sano?

  - a) 26 meses
  - b) 12 meses
  - c) 18 meses
  
- 2** La sintomatología en el paciente con menisco discoide suele aparecer:

  - a) De los dos a los cinco años de edad
  - b) De los nueve a los 11 años de edad
  - c) De los seis a los ocho años de edad
  
- 3** La plica sinovial más proximal o transversa se localiza:

  - a) En la bolsa suprarrotuliana
  - b) En el retináculo lateral y polo inferior de la rótula
  - c) Frente al ligamento cruzado
  
- 4** ¿Cómo se inicia la rehabilitación de una sinovitis?

  - a) Apoyo y ejercicios isotónicos
  - b) Apoyo parcial y ejercicios isométricos
  - c) Apoyo con ejercicios isométricos e isotónicos
  
- 5** La función más importante del menisco es:

  - a) Distribuir las cargas de la rodilla
  - b) Ayuda a la nutrición del cartilago articular
  - c) Todas las anteriores
  
- 6** El llamado ángulo Q nos ayuda para:

  - a) Determinar la desviación del eje de la rodilla
  - b) El alineamiento clínico de la rótula
  - c) Medición radiográfica para ver lateralización rotuliana
  
- 7** Los mejores resultados en las osteotomías tibiales se dan en:

  - a) Artritis reumatoide
  - b) Osteoartritis
  - c) Genu valgo
  
- 8** El procedimiento de Hauser consiste en:

  - a) Liberación lateral de la rótula y avance de las fibras oblicuas del vasto medial
  - b) Lateralización del tendón rotuliano con liberación del alerón lateral
  - c) Transferencia del tubérculo anterior de la tibia y recolocación más posterior

- 9** ¿Cuál de estos tejidos ha demostrado no dar la fuerza de tensión suficiente al ligamento cruzado anterior original?
- Semitendinoso
  - Tendón rotuliano
  - Fascia lata
- 10** La técnica descrita por el Dr. Pedro Guillén para el ligamento cruzado anterior:
- Estabiliza la rodilla con endo-botón y peroneo lateral corto
  - Usa el tendón rotuliano (H-T-H) y tornillos interferenciales
  - Usa el recto interno con semitendinoso aunado al adelantamiento de la porción horizontal del semimembranoso
- 11** La artroplastia de rodilla unicompartmental se recomienda en:
- Personas menores de 60 años
  - Personas mayores de 60 años
  - Sólo pacientes mayores de 70 años
- 12** Las contracturas de la rodilla y desviaciones en varo y valgo se pueden corregir:
- Trabajando sobre todo las partes blandas
  - Con los cortes para la colocación de una prótesis semiconstreñida
  - Con osteotomías previas a la prótesis o durante el acto quirúrgico
- 13** Para una mejor valoración de las radiografías de rodillas en AP deben tomarse:
- Con el paciente de pie
  - Con el paciente en decúbito dorsal
  - En cualquiera de estas dos posiciones
- 14** En las radiografías en flexión máxima para valorar la lesión del ligamento cruzado anterior crónico el desplazamiento es:
- 3 mm mayor en comparación con la otra rodilla
  - 1 mm mayor en comparación con la otra rodilla
  - No hay cambios entre las dos rodillas
- 15** El signo de doble cruzado posterior en resonancia magnética nos da:
- Desgarro del ligamento cruzado anterior
  - Desgarro parcial del ligamento cruzado anterior
  - Menisco desprendido localizado en espacio intercondíleo
- 16** La lesión más frecuente de la banda iliotibial es:
- Fractura de Segond
  - Fractura de Tippet
  - Fractura de Insall

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**17** En caso de ruptura, en el corte sagital para menisco en resonancia magnética:

- a) Se verán imágenes con comunicación articular y mayor hiperintensidad en T2
- b) Se verán imágenes anfractuosas e hiperintensas en T1
- c) Las dos anteriores pueden ser positivas

**18** La velocidad de sedimentación globular la podemos encontrar alterada en:

- a) Artritis reumatoide
- b) Hipercolesterolemia
- c) Las dos anteriores

## RESPUESTAS A LA AUTOEVALUACIÓN

1. F	6. F	11. F
2. V	7. V	12. F
3. F	8. F	13. F
4. V	9. F	14. V
5. V	10. F	15. F

1. c	7. b	13. a
2. c	8. c	14. a
3. a	9. c	15. a
4. b	10. c	16. a
5. c	11. a	17. c
6. b	12. b	18. c

## ATLAS FOTOGRÁFICO



Fig. 1. El genu vargo puede medirse de acuerdo a la angulación de la rodilla o por la distancia de los maleolos

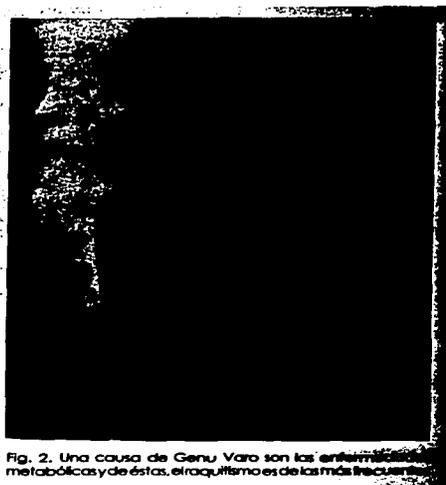


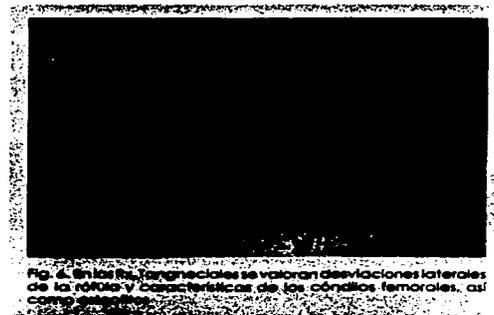
Fig. 2. Una causa de Genu Varo son las enfermedades metabólicas y de éstas, el raquitismo es de las más frecuentes



Fig. 3. En las Rx AP podemos valorar la desviación de eje, así como los cambios en el espacio articular y partes blandas



Fig. 4. En la placa AP de rodilla se pueden apreciar las fracturas por hundimiento como las del platillo tibial



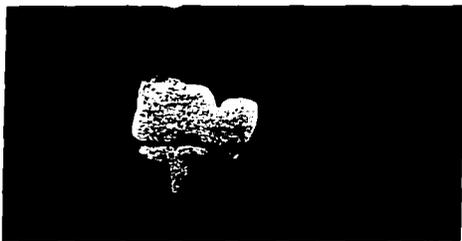


Fig. 9. Una mala alineación en la colocación de la prótesis llevará a un aflojamiento prematuro



Fig. 10. Rx. En flexión máxima con 28 mm (rodilla izquierda) sana, con 3 mm menos a la que da sintomatología



Fig. 11. Rx. En flexión máxima con 31 mm (rodilla derecha) esto indica una lesión parcial del LCA (3 mm)



Fig. 12. Actualmente existe equipo con una biología que permite una mayor duración de la prótesis



Fig. 13A. Meniscos normales corte coronal (A).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Fig. 13B. Corte sagital (B) con tiempo de relajación (TR) T-1.



Fig. 14. Cambios degenerativos en menisco. Corte coronal TR T-1. Imágenes globulares hiperintensas en la parte media del menisco medial.



Fig. 15A. Fractura de cuerno posterior de menisco medial. Corte sagital T-1 (A).



Fig. 15B. Se ve línea hiperintensa (flecha) que se comunica con la superficie articular y que se ve de mayor hiperintensidad en T-2 (B).



Fig. 16. Fractura en asa de balde. Corte coronal con TR T-2. El fragmento libre (flecha) está situado por debajo del ligamento cruzado posterior.



Fig. 17. Signo del doble cruzado posterior. Corte sagital con TR T-2. El fragmento desplazado de menisco está paralela al trayecto del ligamento cruzado posterior (flecha).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 18A y B. Menisco discoide. Cortes sagital y coronal con TR T-2. El menisco lateral se observa aumentado de volumen y con amplias zonas hiperintensas en su interior.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 19A y B. Quiste de menisco. Cortes coronales con TR T-1 y T-2. Aumento de volumen por fuera del menisco lateral hipointenso en T-1 (A) (flecha) e hiperintenso con T-2 (B) (flecha). Se asocia con fractura horizontal del menisco.



Fig. 20A y B. Ligamento cruzado anterior (LCA) normal. Cortes sagital T-1 y coronal T-2 (B). En el corte sagital y coronal el tendón se observa de forma cónica de arriba hacia abajo hipointenso en T-1 y T-2.



**Fig. 21 A y B:** Ruptura completa del LCA en su inserción femoral en dos casos. Cortes sagitales T-1 (A) y T-2 (B y C). En T-1, el LCA se observa con pérdida de su hipointensidad y de su tensión con fibras onduladas, datos que se corroboran con T-2 (B). En (C) se observa en otro caso la solución de continuidad y la presencia de zonas hiperintensas por líquido (flecha) en el cabo proximal del LCA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 22A y B. Avulsión de la espina anterior de la tibia con LCA íntegro (flecha). Cortes sagitales con TR-T-1 (A) y FAST (B). Se observa un gran fragmento óseo hipointenso en T-1 y FAST que en este último por el líquido se delimita adecuadamente.



Fig. 23. Aumento de la curvatura superior del ligamento cruzado posterior, esto representa un signo secundario a la ruptura del ligamento cruzado anterior. Corte sagital con TR-T-1.



TES. CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 24A y B. Ligamento cruzado posterior normal. Cortes sagital (A) y coronal (B) con TR T-1.



Fig. 25A y B. Ruptura intramural del ligamento cruzado posterior. Cortes sagitales TR T-1 (A) y T-2 (B). El tendón se ve engrosado irregular con pérdida de su hipointensidad con TR T-1.



Fig. 26A y B. Avulsión de la espina tibial posterior en la inserción del ligamento cruzado posterior. Cortes sagital (A) y coronal (B). TR T-1. Se observa un fragmento óseo (flecha) con ligamento cruzado posterior íntegro.



Fig. 27. Ligamento colateral medial normal. Corte coronal TR T-1. El ligamento se adosa al cóndilo femoral y tuberosidad tibial mediales con una imagen lineal curvilínea hipointensa (flechas).



Fig. 28. Ruptura grado II del ligamento colateral medial. Corte coronal TR T-2. El ligamento se ve engrosado con "doble hoja" y zonas hiperintensas periféricas. Hay edema de tejido celular subcutáneo en toda la rodilla.



Fig. 29A y B. Ruptura completa del ligamento colateral medial. Cortes coronales con TR T-1 (A) y T-2 (B). Se establece una solución de continuidad entre los cabos retraídos (flechas).



Fig. 30. Ligamento colateral lateral normal (flecha). Corte coronal TR T-1.



Fig. 31. Lesión intramural del ligamento colateral lateral. Corte coronal con TR T-2. El ligamento se ve engrosado, con pobre definición, de contornos finamente irregulares e hipointenso (flechas).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



Fig. 32. Fractura de Segond. Corte coronal con TR T-2. Se ve la rotación de un pequeño fragmento del anillo tibial en el sitio de inserción de la banda iliotibial con zonas hiperintensas vecinas (flecha).



Fig. 33. Tendón patelar normal. Corte sagital con TR T-1.



Fig. 34. Ruptura parcial del tendón patelar. Corte sagital con TR T-1. Se observa pequeña solución de continuidad proximal y posterior cerca de la inserción rotuliana (flecha).



Fig. 35. Ruptura total del tendón patelar. Corte sagital con TR T-2. Se ve una solución de continuidad cerca de la inserción rotuliana del tendón patelar con retracción de fragmentos más del proximal (flecha).



Fig. 36. Tendonitis del tendón patelar (rodilla del saltador). Corte sagital con TR T-1. El tendón patelar se ve muy engrosado e hipointenso.



Fig. 37A. Retináculos normales (flechas). Corte sagital con TR T-1.



Fig. 37B. Ruptura parcial del retináculo medial (flecha) con retracción de la rótula hacia la parte lateral. Corte axial con TR T-1.



Fig. 38. Derrame articular y plica. Corte sagital con TR T-1. Se ve amplia distensión de los recessos por abundancia de líquido sinovial, con presencia de plica en el espacio lateral (flecha) que se ve como imagen blanda.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

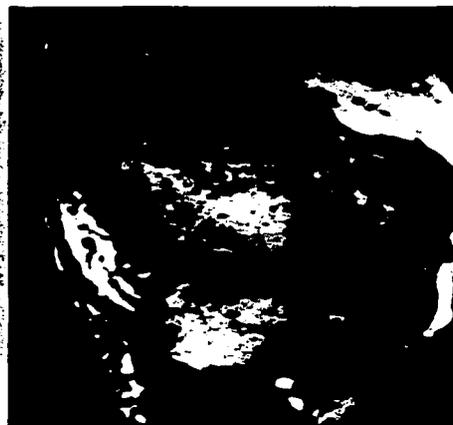


Fig. 39. Sinovitis crónica. Corte sagital con TR T-1. La membrana sinovial es engrosada y de hiperintensidad tenue (flecha).



Fig. 40. Sinovitis crónica. Corte coronal con TR T-1. Después de la aplicación de gadolinio (medio de contraste paramagnético). Gran engrosamiento y redundancia de la sinovial que capta en forma intensa el gadolinio (flechas).



Fig. 41. Sinovitis crónica. Corte sagital con TR T-2. La sinovial muestra múltiples vegetaciones que se hacen evidentes por el líquido sinovial (flechas).



Fig. 42A y B. Sinovitis velonódular. Cortes coronales T-1 (A) y FAST (B). Se observa gran saculación sinovial parietal a la tibia hipointensa en T-1 e hiperintensa con zonas hipointensas por hemosiderina con el FAST (flecha).



Fig. 43A y B. Osteocondromatosis sinovial. Cortes sagital T-2 (A) y axial con supresión de grasa (B). Gran distensión de la sinovial con múltiples imágenes puntiformes y lineales hipointensas que corresponden con cuerpos osteocartilaginosos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 44. Hemartrosis. Corte sagital con TR T-1. En el receso suprapatelar se observa triple nivel líquido-líquido. Se ve trazo de fractura en tibia.



Fig. 45. Cartilago normal. Corte axial con técnica de supresión de grasa. El cartilago se observa hiperintenso con sus tres capas bien definidas (flecha).



Fig. 46A. Artropatía patelar grado II. Corte axial con técnica de supresión de grasa. Fisuras en el cartilago en la parte basal de la rótula (flecha).



Fig. 46B. Artropatía patelar grado III. Corte axial con técnica de supresión de grasa. Casi ausencia de cartilago tanto patelar como femoral que deja hueso descubierto y múltiples lesiones subcondrales hiperintensas (flechas).

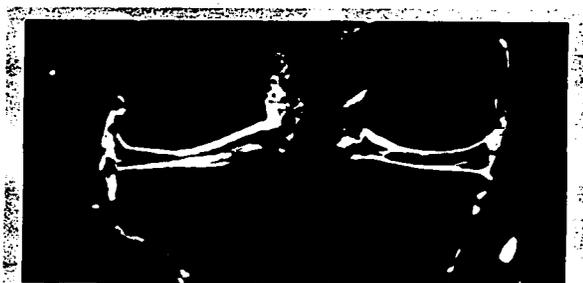


Fig. 47. Comición ósea de la tuberosidad lateral de la tibia. Cortes coronales con TR-T1 (A), T-2 (B) y supresión de grasa (C). En T-1 la tuberosidad tibial muestra múltiples imágenes puntiformes y lineales hipointensas en la médula que se ven hiperintensas con tiempo de relajación T-2 y con supresión de grasa. El cartilago articular se ve íntegro.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Fig. 48. Fractura de platillo tibial lateral. Cortes coronal T-1 (A) y coronal y sagital T-2 (B y C). Se observa fractura de platillo tibial lateral con imagen lineal anfractuosa en su contorno que se ve hipointensa en T-1 e hiperintensa en T-2 (flechas). Las radiografías simples fueron normales.



Fig. 49. Fragmento osteocondral. Corte coronal con TR T-2. Contusión ósea en la tuberosidad lateral con edema óseo y presencia de fragmento osteocondral (flecha).



Fig. 50. Osteomielitis. Corte coronal con TR T-2. El hueso ha perdido su hiperintensidad, viéndola leonada. Hay gran irregularidad del endostio, engrosamiento perióstico y participación de tejidos blandos.



Fig. 51. Osteomielitis, involucro. Corte coronal con TR T-1. El periostio en ambos lados se ve abombado y engrosado (flechas) y entre éste y la cortical se ve una colección que representa absceso.



Fig. 52. Osteomielitis. Secuestro. Corte coronal con TR T-1. En la parte central del tercio distal de la medular femoral se ve un fragmento redondeado hiperintenso rodeado de halo hipointenso (flecha).



Fig. 53. Osteomielitis. Tracto fistuloso. Corte axial con TR T-1. El involucro muestra un tracto hacia la piel de la cara externa del muslo (flecha).



Fig. 54. Injerto homólogo para reposición del ligamento cruzado anterior. Corte sagital con TR T-1. Se observa el injerto sobre el tracto efectuado (flecha larga) y el resto con tensión normal (flecha corta). Deformación por metal en tibia.



Fig. 55. Osteosarcoma tibia. Corte coronal con TR T-1. La medular muestra gran infiltración con pérdida de su hiperintensidad que ve normal en la parte distal. Ruptura de la cortical en la cortical medial y participación de los tejidos blandos.