

11215

mej 48

TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD CRONICA ANTEROMEDIAL  
DE LA RODILLA MEDIANTE LOS PROCEDIMIENTOS DE JONES,  
O'DONOGHUE Y SLOCUM EN FORMA CONJUNTA .

T E S I S

SUSTENTADA PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE TRAUMATOLOGIA LOMAS VERDES

G E N E R A C I O N      1984 - 1987

DR. JOSE ROBERTO MANZANO GARCIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

I



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 está 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.

## P R O L O G O

A pesar de los grandes avances ortopédicos logrados durante los últimos 10 años en lo que a la articulación de la rodilla respecta, y a que en este lapso ha sido la articulación -- más estudiada de las del cuerpo humano, sigue siendo motivo de amplias discusiones el diagnóstico y tratamiento de las lesiones ligamentarias, tanto recientes como tardías.

La rodilla, es la más grande y compleja de las articulaciones del cuerpo humano, y no obstante su localización y fácil acceso para su exámen, representa en algunos casos dificultad diagnóstica, y reconociendo que la clave para una acertada evaluación de la inestabilidad ligamentaria, son los conocimientos anatomofuncionales, biomecánicos y además la habilidad para determinar el déficit funcional del paciente; ya que puede presentarse el caso de 2 pacientes con el mismo grado de inestabilidad, pero con diferente grado de déficit funcional, -- por ejemplo: Un atleta con una inestabilidad funcional moderada, verá mermada en forma importante su capacidad funcional, mientras que el mismo grado de lesión en un paciente sedentario, podría no tener mayor problema funcional, y requiriendo -- por supuesto, una planeación diferente en su terapéutica.

En el área de la Ortopedia, la rodilla ha sido objeto de un desarrollo vertiginoso en cuanto a la investigación y terapéutica, lo cual se ha manifestado en la creación de equipo sofisticado para investigación y diagnóstico, numerosas técnicas de cirugías reparadoras o reconstructoras, reemplazos articulares mediante prótesis de diferentes materiales, y llegando a -- equipos tan sofisticados como para efectuar evaluaciones electrogoniométricas en seis planos.

Numerosos autores han publicado sus puntos de vista y experiencias personales logradas a través de la investigación, reportando resultados en su mayoría satisfactorios con las diferentes formas de tratamiento, las cuales han sido quirúrgicas, o con procedimientos de tipo conservador. En los procedimientos quirúrgicos se han efectuado técnicas diversas intra-articulares, extra-articulares y/o combinadas, pero quedando aún discrepancias acerca de cuál es el procedimiento que devuelva mayor estabilidad funcional a la articulación de la rodilla, sobre todo en deportistas, en quienes últimamente se ha incrementado el número de lesiones ligamentarias de la rodilla.

En este trabajo, presentamos un procedimiento que comprende el empleo conjunto de 3 técnicas reconstructoras del compartimiento anteromedial de la rodilla (Slocum, O'donoghue y Jones), como tratamiento para las lesiones ligamentarias no recientes que producen inestabilidad rotatoria anteromedial. Estas 3 técnicas ya han sido descritas y utilizadas en forma individual por diversos autores para algunas lesiones ligamentarias de la rodilla en su compartimiento anteromedial con componente rotatorio o no rotatorio, pero que creemos se complementan para formar un procedimiento reconstructor del tipo de lesiones motivo de estudio, por actuar tanto intra-articular como extra-articularmente, proporcionando a la articulación de la rodilla una adecuada estabilidad estática y dinámica, siendo de fácil realización, con equipo sencillo y materiales en cantidad mínima, y además el poder ser realizada en cualquier centro hospitalario y a bajo costo.

Este trabajo es un reporte preliminar, por lo que los resultados finales se presentarán en forma posterior.

Dr. José Roberto Manzano García.

Dr. Virgilio Hernández Cuevas.

## C O N T E N I D O

- I OBJETIVOS, HIPOTESIS Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- II HISTORIA
- III GENERALIDADES
- IV PLAN DE TRABAJO
- V DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO
- VI RESULTADOS
- VII DISCUSION
- VIII CONCLUSIONES
- IX RESUMEN
- X BIBLIOGRAFIA
- XI INDICE

TRATAMIENTO DE LA INESTABILIDAD CRONICA  
ANTEROMEDIAL DE LA RODILLA MEDIANTE LOS  
PROCEDIMIENTOS DE SLOCUM, O'DONOGHUE Y  
JONES EN FORMA CONJUNTA.

O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL.-

Dar a conocer un procedimiento que devuelva la estabili  
dad a las rodillas afectadas por una lesión causante de ines  
tabilidad rotatoria anteromedial no reciente.

OBJETIVO ESPECIFICO.-

Que al término del período de rehabilitación, el pacien  
te sea capaz de ejecutar las mismas actividades que realiza-  
ba antes de haberse producido la lesión.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se ha demostrado en la parte inicial del presente trabajo, la existencia de tan numerosa cantidad de técnicas quirúrgicas que tratan de lograr restituir la estabilidad a la articulación de la rodilla, y sin llegar aún a establecer un criterio uniforme para la solución completa de este problema, nos hace pensar que no han logrado esta efectividad total, por lo que se propone este tipo de tratamiento, enfocado tanto para las estructuras extra-articulares como para las intra-articulares.

## H I P O T E S I S

Hipótesis de Nulidad ( $H_0$ ):

El empleo conjunto de estos tres procedimientos quirúrgicos como tratamiento para las lesiones productoras de inestabilidad rotatoria del compartimiento anteromedial de la rodilla no recientes, produce el mismo grado de inestabilidad que cuando se emplea cada una de ellas en forma independiente.

Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):

El empleo conjunto de estos tres procedimientos quirúrgicos como tratamiento para las lesiones productoras de inestabilidad rotatoria del compartimiento anteromedial de la rodilla no reciente, produce mayor estabilidad que cuando se emplea alguno de ellos en forma independiente.

## H I S T O R I A

Las descripciones sobre inestabilidad de la rodilla se iniciaron hace más de un siglo. Dittel(50) en 1873 reportó 3 casos de avulsión de la inserción tibial del ligamento cruzado anterior. En 1895, Robson(207) intentó la reparación primaria del Ligamento cruzado anterior. En 1907, Pringle(196) relacionó la inestabilidad (o "distorsión interna" como el la llamó) con la avulsión tibial o lesión de los ligamentos cruzados. En ese mismo año, Hey Groves(88) observó que la sutura intra-articular del Ligamento cruzado anterior no era un procedimiento efectivo, y desarrolló las plastias con Fascia Lata para el Ligamento cruzado anterior, y con el tendón del Semitendinoso para el Ligamento cruzado posterior, técnica que en 1918 fué modificada por Alwin Smith(222) en un intento por corregir la inestabilidad ligamentaria de la rodilla. En 1908 Lexer(138) hizo el primer trasplante ligamentario homólogo en la rodilla. En 1926, Hey Groves(89) describió la reconstrucción intra-articular ligamentaria usando la Banda Iliotibial. Bircher(16,17), en sus trabajos de 1929 y 1933, propuso la sustitución artroplástica con tendones de canguro. En 1926 Mauck(160) difundió el avance distal de la inserción tibial del Ligamento colateral medial, procedimiento que posteriormente fué modificado por Augustine(11). En 1938, por Palmer (193) se empezó a aceptar que el signo del Cajón anterior indica lesión del Ligamento cruzado anterior.

## H I S T O R I A

Las descripciones sobre inestabilidad de la rodilla se iniciaron hace más de un siglo. Dittel(50) en 1873 reportó 3 casos de avulsión de la inserción tibial del ligamento cruzado anterior. En 1895, Robson(207) intentó la reparación primaria del Ligamento cruzado anterior. En 1907, Pringle(196) relacionó la inestabilidad (o "distorsión interna" como el la llamó) con la avulsión tibial o lesión de los ligamentos cruzados. En ese mismo año, Hey Groves(88) observó que la sutura intra-articular del Ligamento cruzado anterior no era un procedimiento efectivo, y desarrolló las plastías con Fascia Lata para el Ligamento cruzado anterior, y con el tendón del Semitendinoso para el Ligamento cruzado posterior, técnica que en 1918 fué modificada por Alwin Smith(222) en un intento por corregir la inestabilidad ligamentaria de la rodilla. En 1908 Lexer(138) hizo el primer trasplante ligamentario homólogo en la rodilla. En 1926, Hey Groves(89) describió la reconstrucción intra-articular ligamentaria usando la Banda Iliotibial. Bircher(16,17), en sus trabajos de 1929 y 1933, propuso la sustitución artroplástica con tendones de canguro. En 1926 Mauck(160) difundió el avance distal de la inserción tibial del Ligamento colateral medial, procedimiento que posteriormente fué modificado por Augustine(11). En 1938, por Palmer (193) se empezó a aceptar que el signo del Cajón anterior indica lesión del Ligamento cruzado anterior.

En 1941, Grantigan y Voshell(21) muestran confusión acerca de cuál es el procedimiento más eficaz para resolver el problema, a pesar de la basta literatura al respecto, y describen a la rodilla anatómicamente y funcionalmente, con la correlación funcional de las estructuras de la misma. En 1952, Paatsama(192) demostró que la estabilización de la rodilla era un método aceptable para el tratamiento de la ruptura del ligamento cruzado anterior en el modelo canino. Liljedahl y colaboradores(139), en 1965 demuestran que la inmovilización y estabilización son métodos efectivos para suprimir el dolor. En 1968, Slocum(217) describió la anatomía de los tendones de la Pata de ganso y en ese mismo año, Kennedy(123) publicó una clasificación para lesiones que producen inestabilidad en la rodilla, misma que aceptó como oficial el Comité para aspectos médico-deportivos de la Asociación Médica Americana(41).

En 1971, Kennedy(124) fue el primero en presentar prueba sofisticada de resistencia al esfuerzo de la rodilla, para evaluar la laxitud presente en las rodillas normales y lesionadas. En 1973, Hughston(99) detalló la anatomía y significado funcional del Ligamento Oblícuo Posterior. Kennedy(125) y Marshall(155) en 1974 y 1975 detallan la compleja anatomía y funcionamiento del Ligamento cruzado anterior. Markolf(151 - 152), en 1976 y 1978 efectuó pruebas más sofisticadas y comparativas en rodillas humanas de cadáveres e individuos vivos. En 1980, Noyes y colaboradores(182) encontraron que el ligamento cruzado anterior produce el 85% de la resistencia total al desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur, y el Ligamento cruzado posterior el 95% de la resistencia total al desplazamiento posterior de la tibia sobre el fémur.

Y así, numerosos estudios entre las décadas de los 60's y 70's han procurado sistematizar la Anatomía, Biomecánica, -

exploración y clasificación de las lesiones ligamentarias de la rodilla(6,59,99,101,102,116,122,123,124,125,126,127,129, - 134,149,154,170,191,209,211,215,216,217,218,219,220) surgiendo también numerosas técnicas quirúrgicas reparadoras y re- - constructoras, reportando Jensen(114) en 1983 en un análisis computarizado, 65 procedimientos de reparación sólo para el - Ligamento cruzado anterior, los cuales se llevaron a cabo con la utilización de la Banda iliotibial, meniscos, Tendones de: Semitendinoso, Semimembranoso, Rotuliano, Recto Interno (3,5, 24,27,39,52,55,70,86,94,107,113,114,116,128,142,157,183), adem más de el uso de ligamentos sintéticos (25,83,113,164,229,231 242).

En los últimos 10 años, se ha observado un desarrollo -- vertiginoso en la investigación diagnóstica y terapéutica, ha- - ciendo importantes contribuciones para entender las incógni-- - tas clínicas y biomecánicas (1,8,21,32,39,52,55,67,90,95,124, 137,151,170,189,193,225,234), surgiendo nuevos materiales pro- - tésticos con características superiores a los anteriores, a -- los cuales desplazan rápidamente, nuevas técnicas quirúrgicas reparadoras y reconstructoras, y sofisticados sistemas de me- - didión de la movilidad de la rodilla, hasta llegar a apar-- - atos para efectuar electrogoniometría diagnóstica en 6 planos (26,28,29,63,79,80,81,82,124,151,176,177,179,180,181,184,195)

Con todo esto, se ha podido llegar a elaborar un análi-- - sis extremadamente preciso de la posición y laxitud de la ar- - ticulación de la rodilla, y esperando que con ello se llegue a encontrar el procedimiento más eficaz para la reparación de la misma.

## GENERALIDADES

- I Anatomía
- II Biomecánica
- III Fisiología y Fisiopatología
- IV Patomecánica
- V Cuadro clínico
- VI Examen físico y radiográfico
- VII Criterios de evaluación
- VIII Criterios de clasificación

## A N A T O M I A

La piedra angular de cualquier procedimiento quirúrgico - reparador o reconstructor, es la anatomía(6,169). Las virtudes propias de cada estructura anatómica son: su tamaño, forma, función y fuerza. La anatomía tiene un patrón general, aunque las variantes individuales son numerosas(163,176,177).

### ANATOMIA TOPOGRAFICA

La rodilla comprende topográficamente 3 regiones:

- 1.- Región anterior o Rotuliana.
- 2.- Región posterior o Poplíteica.
- 3.- Región intermedia.

### REGION ANTERIOR.-

La región anterior comprende todas las partes blandas que se disponen por delante de la articulación que une el muslo -- con la pierna. Se extiende desde una horizontal que pasa a 2 -- traveses de dedo por arriba de la rótula, hasta la horizontal que pasa por la tuberosidad anterior de la tibia. Consta de 5 planos:(figuras 1,2 y 3)

- 1.- PIEL.- Relativamente gruesa y laxa.
- 2.- TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO.- Bastante denso por los lados. En la parte media de 8 de cada 10 individuos, existe la bolsa pre-rotuliana. Algunas veces hay otras 2 -- bolsas llamadas "profesionales": a) La bolsa superficial, por delante de la tuberosidad anterior, y b) La bolsa de los "Jinetes", a nivel del cóndilo medial.

- 3.- APONEUROSIS.- Se continúa con la del muslo y la de la pierna. Por su superficie profunda se adhiere íntimamente a la tuberosidad anterior, a las 2 tuberosidades laterales (medial y lateral), y a nivel de los cóndilos se une con los 2 tabiques intermusculares del muslo. Está reforzada por fuera, por el tendón del músculo Tensor de la fascia lata, y por dentro, por el Sartorio -- (plano superficial de la Pata de Ganso).
- 4.- SUBAPONEUROTICO.- Plano musculotendinoso formado por el Cuadríceps crural, su expansión aponeurótica, y el plano profundo de la Pata de ganso:
- a) Cuadríceps: Comprende, como en el muslo, 4 porciones El recto anterior, Vasto medial, Vasto lateral y el Crural. Todos ellos se insertan en la rótula.
  - b) Expansión Aponeurótica: Continúa al cuadríceps, cruzando longitudinalmente a la rótula, y da 2 expansiones laterales, que son los retináculos lateral y medial.
  - c) La Pata de Ganso: Constituida en 2 planos:
    - c-1: Plano superficial por el músculo Sartorio.
    - c-2: Plano profundo formado por los músculos Recto interno y Semimembranoso.
- 5.- ESQUELETICO.- Constituido por la superficie anterior de la rótula, la sinovial, y el ligamento rotuliano.

#### REGION POSTERIOR.-

Límites similares a la región anterior. Tiene también 5 -- planos

- 1.- PIEL.- Fina, muy móvil y con múltiples pliegues.
- 2.- TEJIDO CELULAR SUBCUTANEO.- Conteniendo vasos y nervios superficiales, los cuales son numerosos y de pequeño calibre.
- 3.- APONEUROSIS.- Se continúa con la del muslo y pierna.

4.- SUBAPONEUROTICO.- El hueso poplíteo, el que consta de -  
Continente (sus paredes) y Contenido.

5.- ESQUELETICO.- Constituido por la superficie posterior -  
de los cóndilos y la tibia proximal.

Entre los 2 últimos planos se encuentran 2 grupos de bol-  
sas serosas:

a) El grupo medial.- Son 3:

a-1: La del músculo Gemelo medial.

a-2: La común para los músculos Gemelo medial y Semimem-  
brano.

a-3: La propia del Semimembrano.

b) El grupo lateral.- Son 3:

b-1: La bolsa del músculo Bíceps crural.

b-2: La bolsa del Ligamento colateral lateral.

b-3: La bolsa del Gemelo lateral.

#### REGION INTERMEDIA.-

Constituida primordialmente por las estructuras óseas de  
la articulación de la rodilla y además, sus medios de unión

1.- EXTREMO DISTAL DEL FEMUR.- El cual consta de los cóndi-  
los medial y lateral.

2.- EXTREMO PROXIMAL DE LA TIBIA.- Compuesto por las 2 tube-  
rosidades laterales (lateral y medial), y con 2 depre-  
siones articulares (o mesetas tibiales), divididas por  
la espina de la tibia. En su superficie anterior se en-  
cuentra el Tubérculo de Gerdy, el cual en la nomenclatu-  
ra oficial se denomina " Tuberosidad del Tracto Ilioti-  
bial", pero desde los anatomistas franceses se ha refe-  
rido como Tubérculo de Gerdy para evitar confusión con  
el Tubérculo tibial adyacente(169).

- 3.- ROTULA.- Hueso con forma triangular y de vértice inferior. Su superficie posterior es articular.
- 4.- EXTREMO PROXIMAL DEL PERONE.- Llamado también cabeza -- del peroné. De forma piramidal, presenta un cuello, una apófisis estiloides, y una superficie articular medial para la tibia.
- 5.- MENISCOS.- En número de 2. Uno lateral en forma de O, y otro medial en forma de C.
- 6.- MEDIOS DE UNION.- Constituidos por la Cápsula articular y ligamentos, siendo los principales medios contención los ligamentos colaterales (medial y lateral), los Cruzados (anterior y posterior), además de otros que cruzan la articulación por adelante, detrás y a ambos lados.

#### ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES

##### ARTERIAS.-

La irrigación es proporcionada por la Arteria Poplítea, - que es una continuación de la Arteria Femoral, la cual dá 7 ramificaciones hacia la rodilla. Las 7 ramificaciones de la A. - Poplítea son:

- 1.- ARTERIA DEL GEMELO MEDIAL.- Para el músculo del mismo nombre.
- 2.- ARTERIA DEL GEMELO LATERAL.- Para el músculo del mismo nombre.
- 3.- ARTERIA GENICULAR SUPERIOR MEDIAL.
- 4.- ARTERIA GENICULAR SUPERIOR LATERAL.

Estas 2 Últimas forman juntas el Plexo supra-rotuliano.

- 5.- ARTERIA GENICULAR MEDIA.- Uno de sus ramos aporta casi toda la circulación del Ligamento cruzado anterior (125 200,212), siendo intraligamentaria y de forma tortuosa - para satisfacer las demandas de este en sus movimientos

tan complejos(125); un poco, si acaso, proviene de la -  
circulación de las inserciones óseas del ligamento(212,  
238).

6.- ARTERIA GENICULAR INFERIOR MEDIAL.

7.- ARTERIA GENICULAR INFERIOR LATERAL.

Estas 2 últimas, y un ramo de la Genicular medial irri-  
gan a los meniscos, los cuales son avasculares en sus -  
2/3 internos(2,19,198,202,226).

#### VENAS.-

Cada una de las arterias tiene acompañantes para retorno  
en formas pares, y desembocan en la Vena Poplítea, la cual  
recibe en su parte media a la Vena Safena Interna, que a su vez  
cuenta con un conducto anastomótico llamado Vena Safena Anasto-  
mótica(226).

#### NERVIOS.-

En el área de la articulación de la rodilla se encuentran  
2 nervios principales

1.- NERVIIO CIATICO POPLITEO INTERNO.- Con 2 ramificaciones:

a) Nervio Safeno Externo.

b) Ramos motores para los músculos Gemelo medial, Geme-  
lo lateral, Plantar delgado, Poplíteo y Sóleo.

2.- NERVIIO CIATICO POPLITEO EXTERNO.- Con 2 ramificaciones:

a) Nervio Cutáneo Peroneo.

b) Nervio Accesorio del Safeno Externo.

#### ANATOMIA MICROSCOPICA.-

Bajo poca magnificación, las fibras del Ligamento colate-  
ral medial pueden verse dispuestas más constantemente parale-  
las que las del Ligamento cruzado anterior o la Cápsula artícu-  
lar.

Las fibras de la Cápsula articular están menos organizadas que las del Ligamento colateral medial o el Ligamento cruzado anterior, y la longitud y orientación de estas fibras son altamente variables(185).

El Ligamento Cruzado Anterior está formado por colágena - tipo I: (  $(\alpha 1)_2 + (\alpha 2)_1$  ), (125). Los haces individuales de fibras colágenas tienen una configuración ondulada - paralela, y están compuestos por un patrón fascicular regular, y con espacios inter-fasciculares para alojar componentes vasculares(209).

#### ANATOMIA QUIRURGICA Y FUNCIONAL

Las estructuras de soporte de la articulación de la rodilla se dividen en 2 grupos mayores:

- 1.- LOS ESTABILIZADORES ESTATICOS: Los cuales se subdividen en 2 capas:
  - a) Ligamentos capsulares.
  - b) Ligamentos no capsulares.
- 2.- LOS ESTABILIZADORES DINAMICOS: Formados por las Unidades musculotendinosas y sus aponeurosis. Estas estructuras, en el compartimiento medial, están comprendidas -- desde una línea por en medio del tendón rotuliano y el ligamento cruzado posterior, hacia la superficie medial (101,169,213),

ESTABILIZADORES ESTATICOS: (En el compartimiento medial)

- 1.- Cápsula articular medial.
- 2.- Ligamento Colateral medial.
- 3.- Ligamentos Cruzados.

- 4.- Porción medial de la Cápsula articular posterior.
- 5.- Menisco medial.
- 6.- Contorno óseo del Cóndilo femoral y platillo tibial mediales.

ESTABILIZADORES DINAMICOS: (En el compartimiento medial)

- 1.- Músculo Vasto medial oblicuo.
- 2.- Músculos de la Pata de Ganso.
- 3.- Músculo Semimembranoso y sus ramificaciones.
- 4.- Cabeza medial del músculo Gastrocnemio.

CAPSULA ARTICULAR.-

La forma de la cápsula articular se asemeja a la de una -asa de manga sobre la articulación; interrumpida anteriormente por el mecanismo extensor(213). Cada compartimiento de la rodilla cuenta con un Ligamento Capsular, intimamente insertado a los meniscos y dividido en 2 porciones: la meniscofemoral, y -la meniscotibial. La cápsula articular se divide convencionalmente en 3 porciones:

- 1.- TERCIO ANTERIOR.- Delgado y cubierto superficialmente - por el retináculo extensor del mecanismo del cuadriceps y que funciona como una aponeurosis estabilizadora dinámica.
- 2.- TERCIO MEDIO.- Fuerte, y unido superficialmente con el Ligamento colateral medial, y que se continúa con el tejido o cojín adiposo; Por esta razón a esta porción se le ha menospreciado considerándola una estructura insignificante anatómica y funcionalmente. Estos tercios, anterior y medio, son similares en los compartimientos medial y lateral(101).

3.- TERCIO POSTERIOR.- Difiere en el lado medial al lateral. Muestra un engrosamiento posterior denominado Ligamento Oblicuo Posterior(99), cuya función de soporte es aumentada por el Ligamento Poplíteo Oblicuo. La cabeza medial del Gastrocnemio, también dá soporte dinámico al compartimiento medial(101). El tercio posterior se extiende desde la parte más posterior del Ligamento colateral medial, hacia atrás, y se mezcla con el Ligamento colateral medial para formar un cabestrillo alrededor del cóndilo femoral medial. Esta porción se relaja durante la flexión, y se tensa en extensión (213).

#### LIGAMENTO COLATERAL MEDIAL.-

Se sitúa oblicuamente desde su inserción en el cóndilo femoral medial, y se dirige hacia distal y dorsal para insertarse en la porción proximal de la tibia, muy cerca del brazo medio del tendón del Semimembranoso, del cual unas fibras y una porción engrosada de la cápsula articular, forman el Ligamento oblicuo posterior. Este elemento es en forma particular, el elemento más fuerte de la cápsula medial, pero el Ligamento colateral medial es el estabilizador primario más fuerte. El ligamento colateral medial, y el ligamento capsular profundo son separados por una bursa que permite al ligamento colateral medial deslizarse hacia adelante y hacia atrás en la flexoextensión, y las adherencias entre estas 2 estructuras pueden restringir esta movilidad(213). Dos terceras partes del Ligamento colateral medial se ubican en territorio tibial, y la tercera parte restante, lo hace en el femoral(169).

Cuando la rodilla se flexiona a 90°, el ligamento cruzado anterior se orienta casi paralelo al platillo tibial. La orientación de la inserción sobre los cóndilos femorales de ambos ligamentos cruzados cambia dramáticamente al pasar la rodilla de la extensión a la flexión, esto crea una tensión recíproca en varias porciones de cada ligamento a cada grado de flexión (33). Cuando la rodilla se coloca en extensión, el ligamento cruzado posterior forma un ángulo de aproximadamente 30° en relación a la horizontal. Estos ligamentos aparentan localizarse en el centro de la articulación, y funcionar como el eje alrededor del cual la rodilla se mueve en flexión, extensión y rotación. Son en suma, los principales estabilizadores de la articulación de la rodilla(101), y que Noyes y colaboradores reportan en 1980(182), que el Ligamento cruzado anterior provee el 85% de la resistencia al desplazamiento anterior de la tibia sobre el fémur, y el ligamento cruzado posterior el 95% de la resistencia al desplazamiento posterior de la tibia sobre el fémur.

#### MENISCOS.-

Los meniscos son 2 piezas en forma semilunar de fibrocartilago, que tienen una inserción periférica adyacente a los tejidos de los ligamentos coronarios, los cuales circundan al borde de los platillos tibiales(169). El menisco medial tiene 10mm. de ancho, es más largo, y en forma de C. El menisco lateral tiene 12 a 13 mm. de ancho, es más corto y de configuración más oval(202). El menisco medial está fuertemente adherido al Ligamento capsular profundo, pero no está directamente insertado al Ligamento colateral medial. El menisco medial es menos móvil que el lateral, y está sujeto a lesionarse mas fá-

cil, particularmente en su porción posteromedial donde es delgado y de mayor anchura.

Ambos meniscos tienen inserciones capsulares a fémur y tibia, formando los ligamentos meniscofemorales y meniscotibiales. Ambos meniscos tienen inserciones tibiales y cuernos anteriores y posteriores en el área intercondilar de los platillos tibiales.

## LIGAMENTOS CRUZADOS.-

Los ligamentos cruzados (Anterior y Posterior), se encuentran en el centro de la articulación de la rodilla. El ligamento cruzado anterior está compuesto por 3 principales haces de fibras, cuyos nombres están basados en la relativa inserción en la superficie tibial:

- 1.- Haz anteromedial.
- 2.- Haz intermedio.
- 3.- Haz posterolateral.

Son unas estructuras increíblemente complejas en su arquitectura y funcionamiento(213).

El ligamento cruzado anterior, es una estructura intra-articular pero extrasinovial(85,209). Su promedio de longitud es de 38,2 mm. (30-45 mm.), y su promedio de anchura es de 11,1 mm. (5-15 mm.)(71). El ligamento cruzado anterior se origina en la parte posterior de la superficie medial del cóndilo femoral lateral, y forma un semicírculo con el casi siempre recto borde anterior y el convexo borde posterior. Se inserta en la tibia en una deprimida y ancha área en forma circular situada frontolateralmente a la espina tibial anterior (Eminencia intercondílea medial). Casi siempre hay una conexión entre el ligamento cruzado anterior y el cuerno anterior del menisco lateral(74,85), y en aproximadamente un 20% de los casos, entre el ligamento cruzado anterior, y el cuerno posterior del citado menisco.

Detrás del ligamento cruzado anterior hay una masa grande y oblicua, que se origina dorsalmente en la tibia y se inserta en la superficie medial del cóndilo femoral medial en la hendidura intercondílea, y que es el Ligamento cruzado posterior.

## TENDON DEL SEMIMEMBRANOSO.-

Este consta de varios brazos, los cuales enfatizan su acción dinámica. Un brazo, pasa lateralmente mezclándose en la cápsula posterior y formando el Ligamento poplíteo oblicuo, el cual describió Hughston(99) en 1973, y que se inserta arriba del cóndilo femoral en el área de inserción de la cabeza del Gastrocnemio. Otro brazo, pasa a llegar directamente a la cápsula posterior y en el margen del menisco medial, permitiendo algo de control dinámico del menisco medial. Una tercera porción tendinosa pasa a lo largo de la tibia proximal colocándose en lo profundo del ligamento colateral medial, esta porción fué descrita por algunos anatomistas como su real inserción(2, 19,198). Otra parte se inserta directamente dentro de la tuberosidad tibial posterior y medial. Una quinta expansión pasa directamente mezclándose dentro de la fascia poplítea(101) guras

## TENDONES DE LA PATA DE GANSO.-

Medialmente, los tendones del Sartorio, Recto Interno y Semimembranoso forman una estructura denominada por Slocum "Pata de Ganso"(217). El sartorio es el más proximal y el semiten dinoso el más distal. El elemento más importante es el semiten dinoso. En esta área debe tomarse en cuenta la rama del sartorio procedente del nervio safeno, situada distalmente entre los músculos sartorio y Recto interno y que aporta la sensibilidad de la superficie anteromedial de la rodilla, no tiene función motora, pero el daño a esta estructura durante una intervención quirúrgica, puede dejar al paciente una molesta área de hipoestesia. Por su ubicación, dirección y acción, los tendones de la Pata de Ganso son importantes auxiliares de la estabilidad del compartimiento anteromedial.

## BIOMECANICA DE LA RODILLA

Entre las obras que hablan de la biomecánica de la articulación de la rodilla, sobresale la del Dr. Maquet. El presente tema es por ello, un breve resumen de dicha obra.

### LA CARGA Y LOS ESFUERZOS MECANICOS.-

Antes de estudiar la mecánica de la rodilla, analizaremos de manera simple la teoría de la carga para los materiales. -- Los principios para ello fueron descritos por Pawels en 1965.

### CONCEPTO DE CARGA Y ESFUERZOS

#### MODELOS RIGIDOS.-

Una columna de un material homogéneo soporta una carga -- central de 100 kgs. Esto produce compresión de algunas partículas del material que compone la columna, produciendo su deformación. Esto es el resultado de fuerzas externas aplicadas sobre el material de la columna.

Los esfuerzos se expresan en  $\text{Kg/cm}_2$ , esto es, una unidad de peso sobre una unidad de superficie, y en el caso anterior el valor para los esfuerzos en un sitio determinado con una -- carga centrada será de  $10 \text{ Kg/cm}_2$ .

Si a una segunda columna idéntica a la primera se aplica una carga 5 veces mayor (500 kg), las fuerzas compresivas se incrementan proporcionalmente, y su valor será de  $50 \text{ kg/cm}_2$ .

Si a una tercera columna del mismo material que las anteriores, pero de la mitad de diámetro se le aplica la misma carga que a la primera, y también al centro, por tener la mitad de área de superficie horizontal de carga, las fuerzas compresivas en la columna son inversamente proporcionales a la superficie horizontal del área de carga, y directamente proporcionales a la carga

Si la carga de 100 kgs. también se aplica a la primera columna, pero de manera excéntrica, esta carga tiende a doblar la columna produciendo compresión del lado que soporta la carga, y tensión o distracción contralateral. Este pequeño desplazamiento de la carga incrementa considerablemente los esfuerzos a las columnas, y en el lado de la compresión encontramos una carga de  $50 \text{ kg/cm}_2$ , como la que observamos en el centro de una columna igual, pero con 500 kgs. de carga en lugar de los 100 de esta columna

Estos esfuerzos de compresión y de tensión son mayores en la periferia, y decrecen progresivamente hacia el centro de la columna. Estos 2 tipos de esfuerzos se suman algebraicamente. Los esfuerzos de tensión son positivos, mientras que los de compresión son negativos.

Si se aleja más la carga del centro de la columna, los esfuerzos aumentan, pudiendo llegar a ser tan grandes como para romper la columna.

Si se colocan 2 cargas excéntricas, una a cada lado de la columna y a la misma distancia del centro, y con el mismo peso se neutralizan los esfuerzos de compresión y tensión, y se pro

duce una compresión central del doble del primer caso (20 kg/cm<sub>2</sub>)

Las cargas excéntricas producen así pues, fuerzas de cizallamiento, las cuales tienden a deslizar las partículas comprimidas de la columna, y seguido a ello, el deslizamiento de ambas superficies. Esta fuerza de cizallamiento es directamente proporcional a los esfuerzos generados por la carga excéntrica y el brazo de palanca ejercido.

#### MODELOS ARTICULADOS.-

Ahora consideraremos a un modelo articulado. Dos columnas una sobre la otra, con una insignificante fricción en la bisagra articular entre ellas. La porción baja de la columna superior es convexa, mientras que la porción superior de la columna inferior es cóncava

FUERZAS.- Si se ejerce una carga centrada sobre la columna superior, se mantiene el balance. Si la misma carga se retira del centro, la columna superior se inclina y cae. El balance se puede restaurar si se coloca otra carga excéntrica del mismo peso, pero con la misma distancia al centro del lado contrario; O de diferente peso pero con diferente distancia del centro hacia el lado contrario (brazo de palanca). Ese peso -- puede ser mayor pero con brazo de palanca menor, o menor peso pero con mayor brazo de palanca

FUERZAS CONTACTANTES.- Bajo los efectos de carga centrada (R), los esfuerzos de contacto solo pueden ser esfuerzos de -- compresión. Una articulación sin fricción, solo puede transmitir fuerzas R en la misma línea de acción que pasa por el centro de la articulación, y la cual se distribuye por toda la su

perficie de contacto. Estas compresiones al contacto constituyen los esfuerzos mecánicos en la articulación, y son proporcionales a la magnitud de la fuerza  $R$ , e inversamente proporcionales a la superficie de las áreas con soporte de carga.

Si la línea de acción no es centrada, el máximo de los esfuerzos se desplaza hacia la periferia de la superficie de contacto y en la dirección de la fuerza, produciendo así una fuerza de desplazamiento.

Si acoplando dos cuerpos con superficies concavo-convexas situados simétricamente, y las superficies están separadas por un espacio sin carga de contacto, encontramos 2 centros de curvaturas denominados  $O_1$  y  $O_2$ . Si contamos con una fuerza centrada ( $R$ ), la carga se distribuye simétricamente. Si esta carga se desplaza excéntricamente, pero en forma longitudinal al eje del cuerpo, se pierde el equilibrio y el segmento superior se inclina, teniendo además el cuerpo contacto con solo una de las esferas.

La distribución de los esfuerzos de contacto se ilustran de manera sorprendente en los modelos fotoelásticos (figura 19)

#### ESFUERZOS MECANICOS EN LA RODILLA

El hueso y el cartílago articular generalmente están sujetos a compresión. Los ligamentos periarticulares son estructuras fibrosas que pueden resistir grandes fuerzas dentro de ellas. Los músculos participan produciendo todos estos esfuerzos, mediante sus contracciones.

FUERZAS EJERCIDAS SOBRE LA RODILLA.- En la posición supina, los esfuerzos sobre la rodilla son generados solamente por las fuerzas musculares, y no pueden determinarse con exactitud mediante los recursos actuales.

En la posición sedente, la rodilla soporta una parte del peso del cuerpo. Cuando la línea de acción no pasa por la rodilla, tienen que intervenir fuerzas musculares para mantener el balance. Las fuerzas debidas a un peso parcial del cuerpo solo pueden ser calculadas si se conocen:

- a) El peso total del cuerpo.
- b) El peso de las partes del cuerpo (por separado).
- c) La posición de su centro de gravedad.
- e) Los desplazamientos de todas las partes del cuerpo.

Las fuerzas musculares pueden ser determinadas matemáticamente con exactitud aceptable, expresando el equilibrio de las diferentes partes del cuerpo en forma dinámica. Estas fuerzas musculares intervienen automáticamente para asegurar el balance.

FUERZA EJERCIDA SOBRE LA RODILLA DURANTE EL APOYO SIMETRICO SOBRE AMBOS PIES.- Con el apoyo sobre ambos pies, las rodillas soportan la parte del cuerpo situada por sobre de las rodillas. El peso de esta parte puede calcularse fácilmente. En el individuo modelo de Braune y Fisher (con un peso de 58.700 kg), esta parte del cuerpo pesa 50.420 kgs. (85.6% del peso de el cuerpo entero).

Uno puede asumir que este peso se concentra en el centro de gravedad  $S_3$ . Este se encuentra localizado a nivel de la tercera vértebra lumbar. En el plano coronal la carga de  $S_3$  es soportada por la pélvis actuando como una balanza transversa -- transmitiendo el peso a los músculos y huesos de caderas, rodillas y tobillos. Proyectados al plano coronal, el centro de es

tas 3 articulaciones está sobre la misma línea recta que cruza a estas articulaciones de soporte.

En el plano sagital, el centro de gravedad  $S_3$  también cae cerca de la vertical que pasa por el centro de rotación de la cadera, del centro de flexión de la rodilla, y del centro del tobillo. En estas condiciones, la fuerza muscular necesaria para mantener el equilibrio y proporciona una estabilidad inherente, es teóricamente insignificante.

Si la carga soportada es simétrica, la carga en  $S_3$  es -- siempre distribuida entre ambas rodillas (si su dirección es vertical).

Usando los modelos de Braune y Fisher, se calcula que cada rodilla soporta verticalmente una carga de 25.21 kg en un individuo de 58.700 kgs., esto es aproximadamente el 43% del peso corporal total.

#### FUERZAS EJERCIDAS SOBRE LA RODILLA EN APOYO MONOPODAL.-

Cuando el sujeto está en monopodestación, la rodilla soporta la carga de la cabeza, tronco, miembros torácicos, muslo ipsilateral y miembro pélvico contralateral. La masa de estas partes del cuerpo puede centrarse en el centro de gravedad  $S_7$ . A toda esta carga se le llamará "P". Esta carga puede calcularse fácilmente adicionando los pesos de las partes del cuerpo que lo constituyen. Para los 58.700 kgs. del modelo de Braune y Fisher, esto podría representar 54.56 kgs., que es aproximadamente el 93% del peso corporal total.

Por razones didácticas, la acción del peso parcial P sobre la rodilla, se analiza primeramente en el plano coronal y después en el sagital. En cada plano, las fuerzas involucradas corresponden a la proyección de las fuerzas actuando en el espacio sobre los respectivos planos.

A) Plano Coronal.- El peso P no se ejerce axialmente, sino

que lo hace medialmente, pero todo esto está balanceado por la fuerza lateral "L", que provee la inclinación del fémur sobre la tibia. En apoyo monopodal, la tensión lateral de la banda L está constituida en forma esencial por el "Deltoides pélvico" que lo forman: El glúteo mayor, el tensor de la fascia lata, y la banda iliotibial. El deltoides pélvico, también está involucrado en el equilibrio de la cadera. Esta tensión está determinada por las condiciones de balance de ambas articulaciones.

B) Plano sagital.- Para un análisis esquemático en el plano sagital, se elige una posición con ligera flexión de las articulaciones del miembro pélvico a estudiar. En esta posición se provee de un mejor concepto de las inter-relaciones de los esfuerzos durante su acción en articulaciones bajo carga.

La carga P podría dorsiflexionar el pie sobre la pierna - cuando no está balanceado por los músculos de la pantorrilla. La resultante  $R_1$  de ambas fuerzas, necesariamente pasa a través del eje de flexión del tobillo por razones de equilibrio. La fuerza P, también tiende a inclinar la pelvis hacia adelante; Esto es balanceado por los tendones de la corva. La resultante  $R_2$  de estas 2 fuerzas, pasa a través del centro de la cabeza femoral, y actúa detrás de la rodilla. Esto tiende a flexionar la rodilla, ayudado por la acción del músculo gástrcnemio.

#### FUERZAS EJERCIDAS SOBRE LA RODILLA DURANTE LA MARCHA.-

En el apoyo monopodal durante la marcha, el centro de gravedad  $S_6$ , prácticamente nunca está arriba soportando al pie, - sino que está al frente, detrás, o medial respecto del pie. El equilibrio dinámico está asegurado por fuerzas que por inercia son generadas debido a aceleraciones y desaceleraciones de la masa corporal. Esta masa se asume que se encuentra en  $S_6$ .

Hay un equilibrio dinámico desde que hay movimiento. Durante el período de apoyo monopodal de la marcha, la rodilla soporta la misma porción de cuerpo que cuando está en apoyo no monopodal estático, es decir: Cabeza, tronco, miembros torácicos muslo ipsilateral, y miembro pélvico contralateral. La masa de esta parte puede imaginarse concentrada en  $S_7$ . Este centro de gravedad se mueve continuamente en los 3 planos del espacio. Aceleraciones y desaceleraciones de  $S_7$  producen fuerzas de inercia. La masa  $S_7$  ejerce sobre la rodilla además de la carga, -- fuerzas de inercia. A la resultante de esas fuerzas se le designa como P.

La línea de acción de P usualmente no interseca la rodilla. Esto tiende a inclinar el fémur sobre la tibia, y es balanceado por fuerzas musculares y ligamentarias, las cuales -- mantienen el equilibrio.

FUERZAS TRANSMITIDAS A TRAVES DE LA ARTICULACION FEMORO--  
TIBIAL.- En el plano coronal observamos que la fuerza R - normal para las superficies articulares de la tibia, y la fuerza  $R_{\parallel}$ , tangencial a las superficies tibiales durante el apoyo monopodal derecho en la marcha, encontrando que la carga máxima se ejerce sobre la rodilla en las fases 12 y 23 de la marcha. Desde que el pié izquierdo deja de tocar el piso, durante los 0.038 segundos de duración de la fase 12, y el choque de talón durante la fase 23. El valor máximo para R puede estar entre 353 Kg. (fase 12) y 257.3 kg. (fase 13) al principio del apoyo monopodal derecho durante la marcha, y entre 201.3 kg. - (fase 22) y 297.66 kg. (fase 23) al final del apoyo monopodal de la marcha.

## FUERZAS COMPRESIVAS FEMORO-ROTULIANAS.-

De acuerdo a estudios electromiográficos, el cuádriceps - actúa durante las fases 12 a 14 de la marcha, y posiblemente - durante la fase 15. Durante esas fases, la fuerza P actúa de-- trás de la rodilla. Esta, puede balancearse por una fuerza F - actuando desde el frente de la rodilla, en la cual se involu-- cra a la rótula.

## SUPERFICIES DE CONTACTO DE CARGA DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA.-

El Dr. Maquet efectuó pruebas en cadáver encontrando que bajo compresión hasta con 250 kgs. de carga y en extensión com pleta, las superficies de contacto de la articulación tenían - entre 18.22 y 21.95 cms<sub>2</sub> con un promedio de 20.13 cms<sub>2</sub>. Al - - flexionar la rodilla, las fuerzas de las superficies de contac to a la carga se movían hacia atrás sobre el platillo tibial, y conforme retrocedían, esta disminuía a valores de 11.61 cms<sub>2</sub> entre los 90° y los 110°, distribuyéndose en forma regular so bre los platillos tibiales lateral y medial. Esta distribución obviamente depende de la manera en que la carga sea aplicada. Estos datos se obtuvieron con la carga centrada. Durante la -- marcha, las superficies de contacto con carga en la rodilla, - varían entre 19.9 cms<sub>2</sub> y 17 cms<sub>2</sub> en el modelo de Braune y - - Fisher.

Las áreas determinadas antes y después de la menissecto-- mía, claramente demuestran que el menisco contribuye profunda mente a la transmisión de la carga en cualesquiera de las posi ciones de flexión de la rodilla. La menissectomía reduce la su perficie de carga de contacto entre fémur y tibia. En vista de estos hechos, el radio de curvatura de los platillos tibiales y cóndilos femorales, son diferentes. La extensión de contacto

depende solamente de la elasticidad del cartilago articular, - el cual se deprime ligeramente bajo los efectos de la compresión.

La articulación femoro-rotuliana demostró superficies de contacto de entre 4.876 cms<sub>2</sub> y 6.065 cms<sub>2</sub>, con un promedio de 5.470 cms<sub>2</sub>, lo que se encontró en diferentes posiciones de entre la extensión completa, a la flexión de 90°, en incrementos de 10° y 15°.

#### ESFUERZOS DE CONTACTO ARTICULAR.-

La presión articular dentro de la rodilla, varía de entre 19.3 kg/cm<sub>2</sub> a 3 kg/cm<sub>2</sub>, tan pronto como el pié contralateral - deja de hacer contacto con el piso (fase 12), y rápidamente - - - - - descende a 3 kg/cm<sub>2</sub> cuando el parcial centro de gravedad S<sub>7</sub> - está en el mismo plano coronal que la rodilla, para incremen- - - - - tarse luego a 15.1 kg/cm<sub>2</sub> al final del apoyo monopodal (fase - 23).

Se encontró que durante la fase 12, la articulación femoro-rotuliana llega hasta 40 kg/cm<sub>2</sub>, y en las fases siguientes descende a 20 kg/cm<sub>2</sub>.

## FISIOLOGIA Y FISIOPATOLOGIA DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA .

La rodilla, es una articulación de tipo Troclear.

La flexión-extensión es el principal sentido de libertad, aunque permite mínimos movimientos de rotación y lateralidad - en algunas circunstancias. En esencia, la rodilla trabaja comprimida por el peso que se soporta. De manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un sentido de libertad rotando sobre el eje longitudinal de la pierna, y que solo aparece - cuando la rodilla está en flexión(118).

### SENTIDO DE LIBERTAD DE LA RODILLA EN FLEOXEXTENSION.-

La flexión activa alcanza 140º si la cadera está en - - flexión previa, y tan solo llega a 120º si la cadera está en - extensión. Esta diferencia de amplitud se debe a la disminu- - ción de eficacia de los músculos isquiotibiales (bíceps crural semitendinoso y semimembranoso) cuando la cadera está en exten- - sión; Sin embargo, es posible sobrepasar los 120º de flexión - de la rodilla con la cadera en extensión gracias a la contrac- - ción "balística", es decir, los isquiotibiales por medio de u- - na contracción potente y brusca lanzan la flexión de la rodi- - lla, la que finaliza como una flexión pasiva.

La flexión pasiva de la rodilla alcanza una amplitud de - 160º, y permite que el talón entre en contacto con la nalga.

Esta prueba es muy importante para comprobar la libertad de flexión de la rodilla. Para apreciar la amplitud de flexión de la misma, se mide la distancia que separa al talón de la nalga. En condiciones normales, la flexión solo está limitada por el contacto elástico de las masas musculares de la pantorrilla y el muslo. En condiciones patológicas, la flexión pasiva de la rodilla queda limitada por la retracción del sistema extensor, -en especial por el cuádriceps- o por las retracciones capsulares(118)

#### SENTIDO DE LIBERTAD ACCESORIO DE LA RODILLA (ROTACION AXIAL).-

Este sentido es la rotación de la pierna alrededor de su eje longitudinal. Este movimiento sólo se puede realizar con la rodilla en flexión. Para medir la rotación axial activa, la rodilla debe estar en flexión de  $90^\circ$ , y el sujeto sentado en el borde de una mesa con las piernas colgando; La flexión de la rodilla excluye la rotación de la cadera. Para Fick(60), la rotación externa es de  $40^\circ$ , contra los  $30^\circ$  de rotación interna. Esta amplitud varía con el grado de flexión, ya que según este autor, la rotación externa es de  $30^\circ$  cuando la rodilla está en flexión de  $30^\circ$ , y de  $42^\circ$  cuando la flexión de la rodilla es de  $90^\circ$

La rotación axial pasiva se mide con el sujeto tendido boca abajo, con las rodillas en flexión de  $90^\circ$ . Se toma el pie del sujeto con ambas manos y se le hace girar de modo que la punta se dirija hacia afuera y hacia adentro. Como es de suponer, esta rotación es más amplia que la activa(118)

### ROTACION AXIAL AUTOMATICA.-

Esta rotación axial es llamada automática porque va unida a los movimientos de flexión y extensión de manera involuntaria e inevitable. Tiene lugar en especial al final de la extensión y al principio de la flexión. Cuando la rodilla se extiende, el pie se mueve en rotación lateral, y en la flexión de la rodilla, el pie se mueve en rotación medial. El mismo movimiento se realiza cuando al doblar la pierna bajo el cuerpo, llevamos la punta del pie hacia adentro, postura que corresponde a la posición fetal.

### INTERACCION DE LOS LIGAMENTOS Y MUSCULOS DURANTE LA ROTACION.-

Todos los ligamentos y músculos que cruzan a la articulación de la rodilla tienen algún grado de efecto rotatorio durante las pruebas funcionales, aún los 2 vientres del gastrocnemio, cuya función en la rodilla es algo obscuro, contribuyen a esta acción(169)

Como se mencionó anteriormente, la articulación de la rodilla es la más grande y compleja de las articulaciones del cuerpo humano, por lo que es importante analizar la fisiología y fisiopatología de las estructuras que intervienen en su funcionamiento, además de su biomecánica.

El Dr. W. Müller da especial importancia a la parte posteromedial de la rodilla en la patología de la Inestabilidad Rotatoria Anteromedial(169), y la denomina como "Esquina Semimembranosa". Nosotros estamos de acuerdo con este concepto, ya que el conocimiento de esta porción ayuda a comprender más fácilmente dicha patología, motivo de este trabajo. Sin embargo, como también se refirió, hay interacción entre las estructuras activas y pasivas de la rodilla.

## ESQUINA SEMIMEMBRANOSA.-

Se le ha reconocido su importancia por varios autores, y a la vez, se le han asignado varios nombres entre los que se encuentran(169):

- a) Ligamento colateral posteromedial.
- b) Esquina posteromedial.
- c) Ligamento posterior oblicuo.
- d) Ligamentos posteromediales.
- e) Esquina capsular posteromedial.
- f) Punto de ángulo posterointerno.

(PAPI por sus siglas del francés: Point d'angle pstéro-interne).

Sus componentes están laxos durante la flexión. Es análoga al retináculo longitudinal medial, que es la parte más anterior de los estabilizadores mediales y por lo tanto, puede ser dinamizada por el músculo vasto medial. Las partes más posteriores de los estabilizadores mediales son estabilizadas dinámicamente por el músculo semimembranoso. En extensión, el músculo semimembranoso y sus tendones corren paralelos al fémur, entonces son activos co-estabilizadores de todos los ligamentos tensados, mientras que en 90° de flexión por ejemplo, tensa simultáneamente las fibras ligamentarias laxas de la porción posterior del ligamento colateral medial. El semimembranoso domina el área con sus inserciones y su función.

La función individual de los elementos de la Esquina Semimembranosa del centro a la periferia son:

- 1.- CUERNO POSTERIOR MENISCAL.- Re-dirige las fuerzas que son transmitidas hacia él. Sin la valva de la esquina semimembranosa, podría verse comprometido seriamente. La adecuada inserción del cuerno posterior al ligamento coronario durante un procedimiento reconstructivo es su

ficiente para reducir la estabilidad en el plano antero posterior, en forma importante.

2.- LIGAMENTO OBLICUO POSTERIOR.- El papel de este ligamento ha sido enfatizado por Hughston & Eilers(99), y no debe de confundirse con el ligamento poplíteo oblicuo. El ligamento oblicuo posterior se ha encontrado descrito desde 1853 por Meyer(163) bajo el nombre de ligamento colateral posteromedial. Este ligamento está íntimamente insertado al menisco medial, no obstante que cerca de la mitad o  $2/3$  partes de sus fibras pasan sin interrupción desde el fémur a la tibia, por lo que constituye un verdadero ligamento femoro-tibial, y tiene fibras en la porción profunda que se extienden sólo de fémur a meniscos, o de los meniscos a la tibia, formando las fibras femoro-meniscales y meniscotibiales.

3.- MUSCULO SEMIMEMBRANOSO.- Adherido con sus 5 brazos como una copa de succión de goma. La distribución de los 5 brazos es como sigue

- a) Una porción refleja (Pars refleja), que pasa anterior y bajo el ligamento colateral medial para insertarse en la tibia.
- b) Inserción directa sobre la superficie posteromedial de la tibia.
- c) El ligamento poplíteo oblicuo, que se extiende lateral y oblicuamente sobre la superficie posterior de la cápsula, y va al sitio de la fábella.
- d) Expansión a las fibras posteriores del ligamento oblicuo posterior.
- e) Expansión a las fibras posteriores del músculo poplíteo.

Esta esquina semimembranosa tiene sinergismos con algunos componentes de la rodilla, siendo en forma especial con:

- 1.- El semimembranoso es el sinergista del ligamento cruzado anterior en el lado medial de la articulación.

- 2.- El ligamento oblicuo posterior corre paralelo al ligamento cruzado posterior, por lo que tiene funciones en común.
- 3.- La esquina semimembranosa, el ligamento cruzado anterior y el ligamento oblicuo posterior no tienen función común, pero paradójicamente se efectúa un sinergismo -- funcional por medio de la acción del cuerno posterior -- del menisco medial, al re-dirigir este último las fuerzas que actúan sobre la rodilla.

Entre las demás estructuras que intervienen en la estabilidad rotacional anteromedial de la rodilla se encuentran:

#### LIGAMENTOS COLATERALES.-

Los ligamentos colaterales refuerzan a la cápsula articular en ambos lados, y aseguran la estabilidad lateral de la rodilla en extensión. Los ligamentos colaterales se tensan en extensión y se distienden en la flexión. El ligamento colateral medial solo puede acortarse un 5% (175,176,179). Durante la -- marcha y la carrera, la rodilla está solicitada continuamente por impulsos laterales. En ciertos casos, el cuerpo está en equilibrio lateral y desequilibrio medial de la rodilla portado ra, lo que tiende a exagerar el valgo fisiológico y a hacer -- que la interlínea articular se entreabra hacia adentro. Si un impulso transversal se presenta y es demasiado importante, el ligamento colateral medial se rompe. Ya que los ligamentos colaterales aseguran la estabilidad en extensión, se deben de va lorar en extensión, y si se logra la apertura de la interlínea articular medial, se deduce lesión del ligamento colateral medial.

Con el ligamento colateral medial relajado, solo las fi--

bras que están en la línea de carga están activas, y el resto está en posición de reposo. Si se contrae abruptamente, las -- fuerzas compresivas podrían no ser reabsorbidas y neutraliza-- das adecuadamente, volviéndose en forma considerable el riesgo de lesión para los tejidos, ligamentos, y el especialmente de-- licado cartílago articular. Una carga exagerada como la de los atletas en competencia, podría volver exorbitante el riesgo de atricción y daño permanente(169).

Los ligamentos colaterales pueden también actuar en forma independiente, y en casos de incompetencia o ruptura, los liga-- mentos cruzados podrían estabilizar la rodilla contra los es-- fuerzos en varo y/o valgo, desde el centro.

#### EMINENCIA TIBIAL.-

Goodfellow y O'connor(73) demostraron la importancia de -- la eminencia tibial para absorber las fuerzas compresivas, ade-- más de guiar los momentos bajo esfuerzos en varo, valgo o rota-- cionales.

#### MUSCULO CUADRICEPS.-

El fuerte músculo cuádriceps es un importante sinergista -- no ligamentario que protege activamente al ligamento cruzado -- posterior, por lo que este rara vez resulta dañado. En los es-- fuerzos aumentados de la carrera y la marcha, los ligamentos -- colaterales no están solos para asegurar la estabilidad de la rodilla, sino que en esta tarea reciben ayuda de los músculos, que se constituyen en auténticos ligamentos activos para cum-- plir con su función, además de contar con la ayuda de las ex-- pansiones directas del cuádriceps.

Las expansiones directas del cuádriceps se oponen a que -- se abra la interlínea articular contralateral. Cada músculo --

vasto pons, actúa gracias a estos 2 tipos de expansiones sobre la estabilidad de la articulación en los 2 sentidos.

Así se comprende toda la importancia que tiene la integridad del cuádriceps para garantizar la estabilidad de la rodilla, e inversamente, las alteraciones de la estática (rodillas que se "aflojan"), derivadas de una atrofia del cuádriceps (118 y 169).

#### MENISCOS.-

La no concordancia de las superficies articulares, está compensada por la interposición de los meniscos, los cuales actúan aumentando la superficie de contacto articular. El punto de contacto entre cóndilos y glenoides, retrocede sobre las glenoides en la flexión, y avanza en la extensión; Los meniscos siguen este movimiento. A partir de la posición en extensión, los meniscos retroceden en forma desigual: En posición de flexión, el menisco lateral ha retrocedido 12 mm., que es 2 veces de lo que lo ha hecho el medial (6 mm.) (118).

Los meniscos desempeñan un papel importante como medios de unión elásticos transmisores de las fuerzas de compresión entre fémur y tibia. En la rotación lateral de la tibia bajo el fémur, el menisco lateral está impulsado hacia la parte anterior de la glenoide lateral, mientras que el menisco medial se ha conducido hacia atrás. En la rotación medial, el menisco medial avanza, mientras que el lateral retrocede

En resumen, podemos decir que de acuerdo con algunos autores, que las funciones de los meniscos durante la rotación son las de dar congruencia articular y distribuir adecuadamente la superficie de carga (58), promover la lubricación esparciendo el líquido sinovial, controlar la rotación circular (230), y la

absorción elástica de traumas, por lo que sólo se justifica la extirpación de un menisco, en situaciones precisamente definidas(169).

#### LIGAMENTOS CRUZADOS.-

Los ligamentos cruzados aseguran la estabilidad anteroposterior de la rodilla, y permiten los movimientos de charnela, mientras mantienen el contacto entre las superficies articulares. En flexión extrema, el ligamento cruzado anterior se encuentra distendido y en hiperextensión ambos se encuentran tensos.

El ligamento cruzado posterior es responsable del deslizamiento del cóndilo hacia atrás estando en extensión, y el ligamento cruzado anterior es el responsable del deslizamiento del cóndilo hacia adelante en la flexión(118).

Palmer(193), Ericksson(55,56) y Marshall(158,159), están de acuerdo en que la insuficiencia del ligamento cruzado anterior es la causa más común de inestabilidad de la rodilla.

#### FISIOPATOLOGIA DE LA INESTABILIDAD ANTEROMEDIAL DE LA RODILLA.-

De acuerdo con la mayoría de autores que han tratado este tema específico, y basados en las investigaciones en cadáver de rodillas de pacientes vivos por Schoemaker(215), Kennedy(123,124,126), se establece que la inestabilidad anteromedial de la rodilla, se origina por un esfuerzo soportado por la rodilla, cuando el cuerpo se mueve hacia adelante con un pie plantado en el suelo en rotación lateral, y añadiéndose fuer--

zas de flexión y valgo. Estas fuerzas son magnificadas cuando en estas condiciones se recibe un traumatismo directo sobre la superficie externa (lateral)(170).

#### FISIOPATOLOGIA DE LAS INESTABILIDADES ROTATORIAS.- (20,37,169).

##### ESTABILIDAD LIGAMENTARIA DE LA RODILLA EN EXTENSION.-

Si nosotros examinamos la rodilla en extensión, para comprender que los ligamentos son los encargados de la estabilidad en esta posición, nosotros encontramos sobre el lado medial, que el ligamento colateral medial y el ligamento poplíteo oblicuo están tensos. Sobre el lado lateral se encuentran tensados de adelante a atrás: El tensor de la fascia lata, el ligamento colateral lateral y la esquina poplíteo. La cápsula posterior está tensa, al igual que ambos ligamentos colaterales

##### ESTABILIDAD LIGAMENTARIA EN 30° DE FLEXION, Y ROTACION NEUTRA.-

En esta posición, los elementos estabilizadores pasivos de la cápsula posterior están relajados, el ligamento colateral medial y el ligamento colateral lateral están menos tensos que en extensión, pero no relajados. El ligamento cruzado anterior está bajo poca tensión, mientras que el ligamento cruzado posterior está tenso

#### ESTABILIDAD LIGAMENTARIA CON 30° DE FLEXION Y ROTACION LATERAL.-

Los ligamentos mediales y periféricos están tensos, mientras que ambos cruzados están relajados

#### ESTABILIDAD LIGAMENTARIA CON 30° DE FLEXION Y ROTACION MEDIAL.-

En esta posición, la esquina semimembranosa, ambos ligamentos cruzados, el tensor de la fascia lata y el ligamento arcuato están tensos. El tendón poplíteo puede estar tensado en una forma refleja. Los colaterales están laxos

#### ESTABILIDAD LIGAMENTARIA CON 30° DE FLEXION SOBRE DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DE LA TIBIA.-

En rotación neutra, el ligamento cruzado anterior está --tenso, al igual que la esquina semimembranosa y el tensor de la fascia lata. En rotación lateral, el ligamento colateral medial y el ligamento poplíteo oblicuo están muy tensos, mientras que el ligamento cruzado anterior y el tensor de la fascia lata están laxos. En rotación medial, el tracto iliotibial y el tensor de la fascia lata son los más tensos, seguidos por los ligamentos cruzados y la esquina semimembranosa. Por lo --tanto, en la rodilla sana, la movilidad de desplazamiento anterior (cajón) normal, es mayor en rotación neutra, en donde es de alrededor de 2 mm. En rotación medial o lateral el signo de el cajón está ausente o es mínimo, debido a los movimientos de los ligamentos periféricos

ESTABILIDAD LIGAMENTARIA CON 30º DE FLEXION SOBRE EL  
DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DE LA TIBIA CON LOS LIGAMENTOS  
COLATERAL MEDIAL Y POPLITEO OBLICUO LESIONADOS.-

En rotación neutra, el ligamento cruzado anterior es el más tenso y puede haber un signo de cajón anterior de 2 mm. En rotación medial, prácticamente no cambia la situación a la de una rodilla sin lesión de los ligamentos colateral medial y poplíteo oblicuo, y el signo del cajón anterior es aproximadamente de 0 mm. En rotación lateral por otra parte, la acción estabilizadora del ligamento colateral medial y poplíteo oblicuo - está perdida y toda la tensión queda relegada al ligamento cruzado anterior, esto no puede prevenir un signo de cajón anterior mayor de 5 mm. Así pues, resulta una inestabilidad rotatoria anteromedial

ESTABILIDAD LIGAMENTARIA CON 30º DE FLEXION SOBRE EL  
DESPLAZAMIENTO ANTERIOR DE LA TIBIA CON EL LIGAMENTO  
CRUZADO ANTERIOR LESIONADO.-

En rotación neutra, con la pérdida de estabilización del ligamento cruzado anterior, toda la tensión queda sobre el ligamento colateral medial, ligamento poplíteo oblicuo y tensor de la fascia lata, pero estas bandas periféricas mediales y laterales son incapaces de producir estabilidad por sí solas, y el signo del cajón anterior se incrementa 2-3 mm. En rotación lateral la estabilidad se vuelve normal, sin signo del cajón anterior, y toda la tensión recae sobre el tensor de la fascia lata y la esquina semimembranosa; Por lo tanto, hay una simple inestabilidad anterior en rotación neutra, sin componente rotatorio

ESTRUCTURAS LIGAMENTARIAS LATERALES COMO ESTABILIZADORES  
A 30º DE FLEXION CON STRESS EN VARIAS DIRECCIONES.-

Sobre desplazamiento anterior de la tibia, el tracto ilio tibial y el tensor de la fascia lata soportan la mayor carga de tensión, con alguna ayuda de la esquina poplítea.

Bajo esfuerzo en varo, el tensor de la fascia lata, el ligamento colateral lateral y la esquina poplítea están bajo tensión.

Sobre desplazamiento posterior de la tibia, el ligamento colateral lateral y la esquina poplítea absorben toda la tensión, mientras que el tensor de la fascia lata permanece libre de tensión

## P A T O M E C A N I C A

### PATOMECA'NICA DE LAS INESTABILIDADES ROTATORIAS ANTEROMEDIALES DE LA RODILLA.-

#### CAMBIOS ESTRUCTURALES.-

Marshall(154) encontró que los cambios causados por inestabilidad fueron mas bien proliferativos que degenerativos, -- con osteofitos cerca del cartílago articular bajo estructuras sinoviales del cóndilo femoral medial apenas a 26 días de post operatorio, por lo que se concluye que la inestabilidad fué el factor más importante en el inicio y formación de osteofitos.

Los osteofitos que aparecieron más tardíamente fueron al día 58 (esto es postoperatorio en animales vivos a los cuales se les produjo una inestabilidad en la rodilla), esto es en rodillas a las cuales se les seccionó el ligamento cruzado anterior. Además microscópicamente se encontró engrosamiento de la cápsula por tejido fibroso, el cartílago articular despulido e irregular por depresiones en su superficie, y no hubo esclerosis subcondral. La estructura normal de los meniscos se perdió por tejido fibroso y metamorfosis condral, además de bordes meniscales deshilachados.

#### ALTERACIONES LIGAMENTARIAS.-

Schoemaker y Markolf(215) demuestran en su estudio que es mayor la torsión medial que la lateral en extensión, y que en

flexión de 20 a 90° se incrementaba la torsión lateral. La importancia clínica estriba en que los músculos pueden producir una torsión tibial protectora, requiriéndose 3.5 veces más -- fuerza cuando los músculos están contraídos, que cuando están relajados, para que se produzca la ruptura. Esta contractura muscular también protege a los ligamentos de la rodilla (inter viniendo cuádriceps y la pata de ganso). En relación con este efecto, Noyes y Sonstegard(175) lo refieren como efecto de -- "Wind up". Los niveles de ruptura ligamentaria en vivos son de  $41.3 \pm 10.6$  Newtons-metros(215). Asang(10), reporta que el límite de torsión para fractura de tibia en cadáver es de 115 -- Newtons-metros. La torsión necesaria para producir lesión ligamentaria es menor que la que se requiere para producir fractura de la tibia, siendo aproximadamente la mitad o la tercera parte, de lo cual se desprende que no habría (hipotéticamente) fractura de tibia.

Schoemaker(215) explica esto: La torsión para ruptura ligamentaria es de 55 Newtons-metros en un individuo el cual pudiera generar una torsión de 65-75 Newtons-metros por contractura protectora, llegando a tener esfuerzos actuantes de 120 - Newtons-metros, lo cual supera la capacidad tolerada antes de llegar a la fractura de la tibia reportada por Asang(10), pero que en este caso la contractura protectora resta esfuerzos, evitando así lesión ósea y en algunos casos ligamentaria. Una contractura protectora intensa puede en base a lo anterior, -- también causar una lesión ligamentaria.

## CUADRO CLINICO

Los signos y síntomas clínicos en las lesiones ligamentarias de la articulación de la rodilla son:

- 1.- Dolor espontáneo.
- 2.- Inflamación.
- 3.- Derrame articular.
- 4.- Hipersensibilidad localizada.
- 5.- Incapacidad.

Estos se pueden observar en su totalidad, o en forma parcial en las lesiones agudas; En las lesiones no recientes pueden estar ausentes en su mayoría.

### • DOLOR ESPONTANEO.-

Puede ser de grado variable y con episodios y frecuencia también variables. Müller(169) refiere que 3/4 partes de los pacientes con rupturas del ligamento colateral medial entran al consultorio caminando sin ayuda de muletas o bastón, y refiriendo dolor escaso; El resto, las usa principalmente por sugerencia del médico que los refiere. La inmovilización y/o estabilización de la articulación de la rodilla son capaces de suprimir o reducir en forma importante el dolor (139,192).

#### INFLAMACION.-

Dos terceras partes de los pacientes tienen inflamación - sobre la superficie medial de la articulación de la rodilla lesionada(169).

#### DERRAME ARTICULAR.-

Puede estar ausente en la mayoría de los casos, y esto -- puede explicarse por la extensión de las lesiones, que permiten que el líquido extravasado pase a los tejidos circundantes (169). La hemartrosis puede presentarse en 2 horas, y la hídra artrosis en 24 hrs. La hemartrosis sugiere:

- a) Desgarro del ligamento cruzado anterior.
- b) Fractura osteocondral.
- c) Desgarro meniscal en su periferia.
- d) Lesión tendinosa incompleta.

#### HIPERSENSIBILIDAD LOCALIZADA.-

Se presenta en 3/4 partes de los paciente, siendo esta -- exactamente sobre del sitio lesionado, el cual generalmente es cercano a la inserción tibial de los ligamentos afectados(169).

#### INCAPACIDAD.-

Cuatro quintas partes de los pacientes con lesiones anteromediales pueden deambular sin ayuda, pero no pueden arrancar o parar súbitamente, ni subir o bajar escaleras o pendientes, pues la sensación de "bamboleo" de la rodilla es muy grande -- (169).

## EXAMEN DE UNA RODILLA LESIONADA

Como lo refiere Roaas y Nilsson(204), un diagnóstico correcto depende sobre todo del conocimiento de la anatomía funcional, de una acuciosa historia clínica, de una exploración cuidadosa, y en algunas ocasiones se requiere de varias exploraciones en un período de varios días, antes de llegar a un diagnóstico final(169).

Slocum y Larson(216) fueron los primeros en mostrar que además de inestabilidades medial, lateral, anterior y posterior, la rodilla también está sujeta a inestabilidades rotatorias. Hughston y colaboradores(101,102) refieren como hallazgos clínicos clásicos en las lesiones de la rodilla(de etiología ligamentaria), los referidos anteriormente, pero que pueden no ser de valor absoluto para el diagnóstico, pero con un importante valor relativo.

En un principio, las pruebas de inestabilidad rotatorias eran efectuadas como pruebas de cajón con la rodilla en posición de flexión, pero actualmente se considera que para efectuar una evaluación de inestabilidad (rotatoria o no rotatoria) todas las pruebas deben de ser efectuadas en rotaciones medial lateral y neutra. En algunos casos coexiste inestabilidad anterior y posterior, lo cual dificulta una evaluación real, pues no existe practicamente un punto 0 definido, y en esos casos, se deben efectuar estudios radiográficos bajo esfuerzo para salir de dudas(169).

La exploración con rotaciones de la tibia sobre los cóndi los femorales se hace con la finalidad de identificar alguna - inestabilidad de tipo rotatoria, y así tenemos que según Amatu zzi(6), ocurre lo siguiente:

- 1.- Si la porción medial de la tibia se anterioriza en rela ción con el fémur, puede tratarse de inestabilidad rota toria anteromedial.
- 2.- Si la porción medial de la tibia se posterioriza en re lación con el fémur, puede tratarse de inestabilidad ro tatoria posteromedial.
- 3.- Si la cabeza del peroné se posterioriza en relación al fémur, puede tratarse de una inestabilidad rotatoria -- posterolateral.
- 4.- Si la cabeza del peroné se anterioriza en relación al - fémur, puede tratarse de una inestabilidad rotatoria an terolateral.

Para el exámen de las lesiones ligamentarias de la rodi lla se han descrito múltiples maniobras, de las cuales descri biremos las que aportan datos de inestabilidad rotatoria del - compartimiento anteromedial. Es indispensable hacer una revi sión sistemática en las rodillas lesionadas, para poder categ orizar las inestabilidades rotatorias en términos más precisos (169).

#### PRUEBA DEL CAJON ANTERIOR.-

Se coloca al paciente en decúbito dorsal con la cadera a 45º de flexión y la rodilla a 90º de flexión, se toma la panto rrilla y se tracciona hacia el explorador de una manera gentil en rotaciones neutra, lateral y medial. Siempre será comparativa la maniobra, y si el signo es negativo en ambos lados, se reportará como tal; Si es positivo en ambos la

dos se reportará como negativo, pero hay que tener en cuenta - este dato para exámenes ulteriores(101). Slocum y Larson(206) atribuyen el movimiento hacia adelante de la tibia, a lesión - del ligamento capsular, y modifican la ejecución de la prueba con rotación lateral a 15°. Kennedy y Fowler(124) refieren que continúa debatiéndose la interpretación de este signo, ya que han observado en artrotomías, lesiones del ligamento cruzado - anterior, a pesar de la incapacidad para desplazar la tibia ha - cia adelante del fémur. AmatuZZi(6) refiere que si es positivo en rotación medial, hay lesión del ligamento cruzado posterior Si es positivo en rotación lateral puede haber lesión del liga - mento cruzado anterior, y si es positivo en rotación neutra, - hay lesión de la cápsula posterior. También describe Hughston (101) que ha habido hasta 4 variantes en la búsqueda e inter - pretación del signo del cajón anterior, pero se considera que Palmer(193) tiene la descripción más precisa de esta prueba, a pesar de otras descripciones similares(1,186,201), y ha sido - práctica común el interpretar erróneamente al signo del cajón como ruptura del ligamento cruzado anterior (cajón anterior +) por la falta de apreciación de este signo en lesiones del me - nisco medial, ligamento capsular medial, y ligamento colateral medial(124,216). Müller(169) refiere que el examen del cajón - anterior con las rotaciones descritas, nos puede orientar gra - dualmente hacia un diagnóstico presuncional, por ejemplo:

- a) Rotación neutra en 2+ con rotación lateral en 3+ y rota - ción medial en 0, puede ser compatible con Inestabilidad Rotatoria Anteromedial.
- b) Rotación neutra en 1+ con rotación lateral en 0; y rota - ción medial en 3+ podría ser compatible con una Inestabi - lidad rotatoria anterolateral

#### PRUEBA DEL CAJON POSTERIOR.-

La posición del paciente es similar a la que se requiere para el cajón anterior. La prueba difiere en que en lugar de traccionar la tibia, esta se empuja. A veces se hará contra gravedad. Cuando la rodilla está inflamada y/o hay derrame articular o periarticular, puede haber la ilusión de falso desplazamiento de la tibia(101). Se considera por Arnetuzzi(6), que este signo cuando es positivo refiere lesión del ligamento cruzado posterior.

#### PRUEBA DE ABDUCCION.-

Paciente en posición de decúbito dorsal. Se sostiene el miembro pélvico a explorar y una de las manos del explorador se coloca en la superficie lateral de la rodilla, y la otra en el pie o pierna. Se hace valgo con discreta rotación lateral de la pierna con la rodilla en extensión completa y además en 30° de flexión. Cuando es positivo, hay apertura anormal de la interlínea articular medial(6,101,124).

Primero debe de efectuarse en el miembro pélvico sano, y despues comparativamente con el lesionado, y si hay sospecha de lesión que produzca inestabilidad, pero no se demuestra plenamente bajo esfuerzo, se debe de efectuar una exploración bajo anestesia. Si hay sospecha de enmascaramiento por contractura, se inmovilizará dicha articulación por 24 hrs. y luego se volverá a explorar. Si el resultado es positivo, y se decide planear tratamiento quirurgico, se sugiere no forzar la articulación, pues se puede incrementar el daño(101).

Cuando este exámen es positivo en extensión, la laxitud demostrable es mínima, y se considera que con esta prueba no es posible evaluar selectivamente el daño a cápsula o al ligamento colateral medial(124). Cuando es positivo en extensión,

Hughston refiere que debe pensarse en lesión del ligamento cruzado posterior(101).

#### PRUEBA DE ADDUCCION.-

Es similar a la de abducción en cuanto a posición y colocación del explorador y paciente, pero la fuerza se ejerce en varo(6,101). Si es positivo en flexión, se puede pensar en lesión de la cápsula lateral. Si es positivo en extensión, se puede asociar a un cajón anterior positivo y entonces puede significar lesión del ligamento cruzado posterior(6).

#### PRUEBA DE SLOCUM.-

Es una variedad del signo del cajón anterior. Paciente en decúbito dorsal, flexión de cadera a 45° y la rodilla a 90° de el miembro pélvico lesionado. Se rota el torso del pié hasta un punto donde el peso de la extremidad lesionada sea soportado por el talón, esto coloca a la rodilla en valgo. El examinador coloca el pulgar de la mano derecha detrás de la cabeza de el peroné, y con el dedo índice palpa la superficie anterior del platillo tibial (el cual cuando se subluxa indica a este signo como positivo), y coloca el pulgar de su mano izquierda por detrás del cóndilo femoral. Con la rodilla en valgo y la tibia en rotación medial, la rodilla es flexionada empujando con ambos pulgares. Debido a la tracción que ejerce la banda ilirotibial entre los 25° y 40° de flexión, cuando hay subluxación del platillo, esta tracción produce reducción de la misma (216,218). Su positividad indica componente rotatorio(36)

#### PRUEBA DE LACHMAN.-

Es una variante de cajón anterior. Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, se estabiliza el fémur distal con una mano y traccionando la parte proximal de la tibia con la otra desde atrás, se dá ligera rotación medial y se efectúa variando los grados desde la extensión completa hasta los 15º de flexión(36). MÜller(169) la sugiere a 30º de flexión. Esta --- prueba se prefiere cuando la rodilla está hinchada o dolorosa (36), y su importancia estriba en que cuando es positiva, virtualmente es un signo de ruptura del ligamento cruzado anterior. Rupturas aisladas del ligamento cruzado anterior pueden ser enmascaradas de esta manera, mientras que inestabilidades anteriores en flexión de 90º denotan lesión de la esquina semimembranosa(169).

#### PRUEBA DEL TIRON (JERK TEST).-

Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, cadera en flexión de 45º y rodilla a 90º. Se hace rotando medialmente la tibia con una mano, mientras que con la otra, la cual se pasa sobre el tercio proximal de la tibia y peroné, es usada para ejercer una fuerza valguizante. Se va extendiendo la rodilla gradualmente sin perder valgo ni rotación medial. Cuando este signo es positivo, se presenta subluxación de la articulación femorotibial aproximadamente a los 30º de flexión, y al continuar extendiendo, ocurre un reacomodo espontáneo. El reacomodo articular repentino, produce una variación súbita de velocidad de aceleración entre 2 superficies, lo que en ingeniería se denomina como "tirón" y que en inglés se nombra con la palabra Jerk (101)

### PRUEBA DEL TRASLADO DEL PIVOTE (PIVOT SHIFT).-

Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, flexión de cadera a 45° y la rodilla a 90°, se dá rotación medial de 30° y se extiende la rodilla gradualmente, y cuando es positiva se aprecia un "resalto"(36). Cuando este signo es positivo, significa lesión del ligamento cruzado posterior y/o cápsula posterior(6). El resalto es por subluxación demorotibial lateral al trasladar el punto de pivotaje de la rodilla hacia lateral(6, 36).

### PRUEBA DEL RECURVATUM.-

Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, se toma la parte anterior del pié del miembro pélvico lesionado, se levanta este, y se busca un recurvatum en la rodilla(6,36). Hughs--ton(101) la efectúa en 2 partes:

- 1.- Paciente en bipedestación con las rodillas en extensión completa, y tratando de hallar la evidencia de recurvatum.
- 2.- Paciente en decúbito supino, asiendo la parte anterior de cada pié, y levantandolos juntos de la mesa de exploración, comparándolos y midiendo con goniómetro la cantidad de recurvatum de cada rodilla si lo hay.

Cuando este signo es positivo, refleja lesión de los ligamentos cruzados, ya sea de uno solo o de los 2(6).

### PRUEBA DEL RECURVATUM EN ROTACION LATERAL.-

Se efectúa con el paciente en decúbito supino. Se toma la rodilla (primero la sana y después la lesionada) desde 10° de flexión y se va dando extensión, mientras que se observan la -

### PRUEBA DEL TRASLADO DEL PIVOTE (PIVOT SHIFT).-

Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, flexión de cadera a 45° y la rodilla a 90°, se dá rotación medial de 30° y se extiende la rodilla gradualmente, y cuando es positiva se aprecia un "resalto"(36). Cuando este signo es positivo, significa lesión del ligamento cruzado posterior y/o cápsula posterior(6). El resalto es por subluxación demorotibial lateral al trasladar el punto de pivote de la rodilla hacia lateral(6, 36).

### PRUEBA DEL RECURVATUM.-

Se efectúa con el paciente en decúbito dorsal, se toma la parte anterior del pié del miembro pélvico lesionado, se levanta este, y se busca un recurvatum en la rodilla(6,36). Hughton(101) la efectúa en 2 partes:

- 1.- Paciente en bipedestación con las rodillas en extensión completa, y tratando de hallar la evidencia de recurvatum.
- 2.- Paciente en decúbito supino, asiendo la parte anterior de cada pié, y levantandolos juntos de la mesa de exploración, comparándolos y midiendo con goniómetro la cantidad de recurvatum de cada rodilla si lo hay.

Cuando este signo es positivo, refleja lesión de los ligamentos cruzados, ya sea de uno solo o de los 2(6).

### PRUEBA DEL RECURVATUM EN ROTACION LATERAL.-

Se efectúa con el paciente en decúbito supino. Se toma la rodilla (primero la sana y después la lesionada) desde 10° de flexión y se va dando extensión, mientras que se observan la -

rotación lateral y el recurvatum que puedan originarse en el tercio proximal de la tibia.

También puede efectuarse en forma bilateral tomando ambos dedos gordos y elevándolos, observando asimismo el recurvatum y la rotación lateral.

También se puede efectuar viendo al paciente caminar con los pies desnudos y apreciando la rotación lateral y el recurvatum entre la fase de choque de talón y la de impulso(101), - fases en que la rodilla se encuentra bajo carga(132).

La prueba es positiva cuando el exceso de rotación lateral de la tibia sobre el fémur, aparente una deformidad en varo, este cambio puede ser tan sutil, que a veces es necesario efectuarlo repetidamente(101). Cuando es positivo, puede indicar lesión parcial de ligamentos cruzados, aislados o en conjunto

## EXAMEN RADIOGRAFICO

### GENERALIDADES.-

Dado que las lesiones muy inestables pueden tener lesiones óseas acompañantes, el estudio radiográfico es una parte esencial en la valoración. Se deben tomar las proyecciones denominadas "Standard" (A-P, lateral, axial y en túnel). Además se tomarán otras placas bajo esfuerzo en cajón anterior y posterior con rotaciones neutra, medial y lateral respectivas(169)

La proyección al surco intercondilar o "Túnel", nos permite ver las inserciones tibiales e intercondilares de los ligamentos cruzados, mientras que la axial o en "sol naciente" nos permite encontrar algún fragmento de fractura osteocondral en el área de la articulación femoro-rotuliana

### ESTUDIOS RADIOGRAFICOS CON ESFUERZO Y BAJO ANESTESIA.-

Un examen de estabilidad sin anestesia, es de relativo valor solamente, pues muchos pacientes inconscientemente impiden una laxitud patológica con los estabilizadores activos, creando una falsa impresión de estabilidad ligamentaria normal(169) En base a esto, se deben efectuar estudios adicionales con esfuerzo (stress) y bajo anestesia. Para una evaluación ideal, se debería tomar otra serie similar de radiografías a la rodi-

lla no lesionada, pero estamos de acuerdo con Müller(169) en no emplear esto como rutina pues su costo es prohibitivo y resultando en algunos casos, un obstáculo para su empleo sistemático, aunque reviste gran importancia e interés desde un punto de vista científico.

#### EVALUACION RADIOGRAFICA.-

Kennedy(124) refiere que para una acertada evaluación radiográfica de la inestabilidad de la articulación de la rodilla, deben usarse las plantillas por él diseñadas y que tienen como objetivo determinar el desplazamiento anterior y/o posterior de los platillos tibiales sobre los cóndilos femorales.

Ritter(203) mide además de esto, los bostezos medial y lateral, y de acuerdo al espacio de la interlínea articular efectúa el gradaje de las inestabilidades mediales y laterales, además de predecir las estructuras posiblemente dañadas en base a cada grado de lesión.

Good y colaboradores(82) describieron en 1983 un nuevo sistema y equipo para evaluación electrogoniométrica de la articulación de la rodilla en 6 planos y en forma tridimensional con lo que se logra hasta el momento, el método más sofisticado, preciso y costoso para evaluar una rodilla.

## EVALUACION DE RESULTADOS

Warren y Marshall(235), utilizan un sistema de evaluación graduando los resultados en Excelente, buenos, regulares y pobres, los cuales determinan un puntaje y el cual es el resultado de datos y valores específicos asignados a signos subjetivos, pruebas funcionales, retorno a deportes, signos objetivos y a la evaluación radiográfica.

Mansat(149) usa el criterio de L'ecole Lyonnaise, que consta de 40 puntos, de los cuales hay valores específicos asignados a: Estabilidad(24 pts), Resistencia a la fatiga(8pts) Arcos de movilidad(4 pts) y Fuerza muscular(4 pts). Se toman como excelentes a partir de 31 puntos, buenos de 26 a 30, regulares de 20 a 25 y pobres con menos de 20 puntos. Ficat(59), también se apega al criterio de L'Ecole Lyonnaise.

Hughston(101) diseñó una gráfica para evaluación sistemática de las rodillas lesionadas la cual usa en forma preoperatoria sin y con anestesia y que incluye: Cajón anterior en 3 posiciones rotacionales, Cajón posterior, prueba del resalto (Jerk Test), prueba de recurvatum con rotación lateral, arcos de movilidad, pruebas con esfuerzos en aducción y abducción, y además incluye datos generales, signos y síntomas clínicos. También adjunta una hoja con siluetas anatómicas para señalar el sitio de las lesiones encontradas durante la cirugía.

Jensen y colaboradores (114) elaboraron 2 tablas para evaluación. La primera es evaluación preoperatoria con recopilación de datos subjetivos de dolor, limitación funcional, edema inestabilidad y otros datos que de acuerdo al valor asignado podrían totalizar un máximo de 100 puntos.

La segunda tabla son datos objetivos que incluyen: Pruebas funcionales, somatometría de la región de la rodilla, movilidad, fuerza muscular, movimiento rotuliano, derrame, - - pruebas bajo esfuerzo en adducción y abducción, inestabilidad ante rotaciones, pruebas de Lachman y Cajón Posterior entre otras, y también sobre un máximo posible de 100 puntos. Estos exámenes se practican tanto en forma preoperatoria como en las evaluaciones postoperatorias hasta el final de la rehabilitación.

T A B L A I (A)

EVALUACION SUBJETIVA DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA DE  
JAMES (114) .

<b>A. DOLOR</b>		pts.		
1.-	Nulo o leve; no limitante.	(15)		
2.-	Limitación leve con activ. vigorosa.	(12)		
3.-	Limitación episódica o transitoria.	(08)		
4.-	Limitación significativa con actividad leve o de rutina	(04)		
5.-	Limitación severa	(00)		
6.-	Dolor no descrito	(10)		
<b>LOCALIZACION DEL DOLOR</b>				
1.-	Medial			
2.-	Lateral			
3.-	Ventral			
4.-	Dorsal			
5.-	Difuso			
<b>B. LIMITACION DE MOVIMIENTOS</b>				
1.-	Nula	(10)		
2.-	Leve, no limitante	(07)		
3.-	Moderada, alguna dificultad.	(03)		
4.-	Severa, limitados	(00)		
5.-	Limitado, no descrito	(5)		
<b>C. INFLAMACION</b>				
1.-	Nula.	(05)		
2.-	Ocasional.	(03)		
3.-	Frecuente.	(01)		
4.-	Relacionado a activ.	(00)		
5.-	Crónica.	(00)		
6.-	Positiva, no descrita	(03)		
<b>GRADO</b>				
1.-	Leve.			
2.-	Moderado.			
3.-	Severo.			
<b>D. INESTABILIDAD</b>				
1.-	Nula	(20)		
2.-	Leve, sin restricción	(18)		
3.-	Leve, alguna restric.	(12)		
4.-	Moderada, definitiva limitación	(06)		
5.-	Severa, marcada limit.	(00)		
6.-	Positiva, no descrita	(10)		
<b>E. FUNCION</b>				
<b>MARCHA</b>				
1.-	Ilimitada	(10)		
2.-	Adecuada solo en superficie lisa.	(07)		
3.-	Limitada por inestabilidad o dolor en cualquier superficie.	(04)		
4.-	Requiere de soportes	(00)		
<b>CARRERA</b>				
1.-	Ilimitada	(10)		
2.-	Precautoria	(07)		
3.-	Problemas al cambiar de dirección	(04)		
4.-	Imposible	(0)		
<b>SALTANDO</b>				
1.-	Sin dificultad	(05)		
2.-	Difícil	(03)		
3.-	Imposible	(00)		
<b>ESCALERAS O PLANO INCLINADO</b>				
1.-	Sin dificultad	(10)		
2.-	Leve dificultad	(08)		
3.-	Moderada dificultad (un escalón a cada paso)	(4)		
4.-	Imposible	(0)		
<b>TRABAJO Y ACTIV. RUTINARIAS</b>				
1.-	Ilimitado.	(15)		
2.-	Limitación leve	(12)		
3.-	Limitación moderada	(08)		
4.-	Limitación severa	(05)		
5.-	Imposible	(00)		
<b>F. OTRAS MANIFESTACIONES</b>				
1.-	Bloqueo.			
2.-	Pegadiza la rodilla.			
3.-	Chasquido.			
4.-	Opresión.			
5.-	Ninguna.			

Esta forma puede usarse como cuestionario.

El máximo posible de obtener son 100 puntos

Esta forma se puede utilizar tanto pre como post-operatoria

T A B L A II (3)

EVALUACION OBJETIVA DE LA ARTICULACION DE LA RODILLA  
DE JAMES (114)

A. PRUEBAS FUNCIONALES

MARCHA

- 1.- Normal (3)
- 2.- Cojera (1)
- 3.- Soporte (1)

CARRERA EN EL MISMO LUGAR

- 1.- Normal (4)
- 2.- Asimétrica (2)
- 3.- Imposible (0)

CUCILLAS

- 1.- Completas (3)
- 2.- Limitada, no dolorosa (2)
- 3.- Limitada, dolorosa (1)
- 4.- Imposible (0)

SALTO

- 1.- Normal (5)
- 2.- Asimétrico (3)
- 3.- Imposible (0)

MARCHA DE PATO

- 1.- Normal (5)
- 2.- dificultosa o dolor (3)
- 3.- Imposible (0)

FUNCION ESTIRAR

(suma de los pts. anteriores)  
Es limitada?

- 1.- Nula o leve dificultad (20)
- 2.- Moderada dificultad (15)
- 3.- Dificultad severa (10)
- 4.- Imposibilidad para ser examinada (0)

B. MEDICIONES (mitad del muslo)

- 1.- Iguales (5)
- 2.- 5 - 15 mm. desigualdad (3)
- 3.- 15-25 mm. " (2)
- 4.- Más de 25 mm. " (0)

C. FUERZA MUSCULAR

Cuadriceps		Corva	
3	(0)	3	(0)
4	(1)	4	(1)
5	(3)	5	(2)

D. MOVILIDAD (grados) Extensión

- 1.- Completa (5)
- 2.- Deficiencia de 1 a 5 (4)
- 3.- " de 6 a 10 (3)
- 4.- " de 11 a 15 (2)
- 5.- " mayor a 15 (0)
- 6.- Recurvatur (grados)

- Flexión (grados)
- 1.- Más de 135 (5)
  - 2.- Entre 120 y 134 (4)
  - 3.- " 105 y 119 (3)
  - 4.- " 90 y 104 (2)
  - 5.- Menor de 90 (0)

E. ROTULA

- 1.- Estable (5)
- 2.- Estable, sintomática (4)
- 3.- Inestable, asintomática (3)
- 4.- Inestable, sintomática (0)

F. DERRAME

- 1.- Nulo (5)
- 2.- Leve (4)
- 3.- Moderado (2)
- 4.- Severo (0)

G. ESFUERZO EN ABDUCCION

- En extensión forzada.  
3+(0) 2+(1) 1+(2) 0(3)
- En flexión  
3+(0) 2+(1) 1+(3) 0(3)

H. ESFUERZO EN ADDUCCION

- En extensión forzada  
3+(0) 2+(1) 1+(2) 0(3)
- En flexión  
3+(0) 2+(2) 1+(3) 0(3)

INESTABILIDAD ROTATORIA

I. CAJON ANTERIOR

- 1.- Medial 2.- Neutro 3.- Lateral
- 3+(0) 2+(2) 1+(3) 0(5)
- máximo posible es de 15 pts.

J. PRUEBA DE McINTOSH

- 1.- Ausente (9)
- 2.- Positivo leve o mod. (4)
- 3.- Positivo severo (0)

K. CAJON POSTERIOR

- Recto y Posterolateral  
3+(0) 2+(3) 1+(5) 0(7)
- máximo posible 14 pts.

L. LACHMAN (Sin puntos)

- 1.- Ausente.
- 2.- Positivo (1-3 de gradaje).

El máximo total posible son 100 pts.  
Esta forma se puede utilizar tanto  
pre como post-operatoria.

## CLASIFICACION DE LAS INESTABILIDADES DE LA RODILLA

Hay varias clasificaciones, y algunas de ellas discrepan en la inestabilidad rotatoria posteromedial al no aceptar su existencia, pero teniendo en común, la base de la alteración en 1 o 2 planos.

Amatuzzi(6) las clasifica como:

- |               |                |
|---------------|----------------|
| a) Centrales. | c) Laterales.  |
| b) Mediales.  | d) Combinadas. |

A las combinadas las subdivide en:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1.- Anteromediales.  | 3.- Posteromediales.  |
| 2.- Anterolaterales. | 4.- Posterolaterales. |

Hughston(101) refiere que con el ligamento cruzado posterior intacto puede haber inestabilidad anteromedial, anterolateral y posterolateral, pero no posteromedial; y con el ligamento cruzado posterior roto puede haber inestabilidades anterior, medial, posterior y lateral. De acuerdo a estos datos establece las inestabilidades como:

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| a) Simples.    | c) No rotatorias. |
| b) Rotatorias. | d) Combinadas.    |

Alas No Rotatorias como:

- 1.- Medial: Por desgarramiento de los ligamentos mediales + desgarramiento del ligamento cruzado posterior.

2.- Lateral: Por desgarro de ligamentos laterales + desgarro del ligamento cruzado posterior.

3.- Posterior: Ligamento cruzado posterior roto, desgarro del ligamento oblicuo Posterior y del complejo arcuato.

4.- Anterior: Ligamento cruzado posterior roto.

A las Rotatorias como:

1.- Anteromedial: Desgarro de ligamentos del compartimiento medial incluyendo al ligamento oblicuo posterior, y que puede acentuarse por desgarro o ruptura del cruzado anterior.

2.- Anterolateral: Desgarro de un tercio o mitad del ligamento capsular lateral, y puede acentuarse por desgarro o ruptura del ligamento cruzado anterior.

3.- Posterolateral: Desgarro del complejo ligamentario arcuato.

A las combinadas las sitúa con múltiples combinaciones, pero siendo las más frecuentes las asociaciones Anterolateral+posterolateral y la Anterolateral+Anteromedial.

Nicholas(170) clasifica a las inestabilidades como Simples y complejas. Las inestabilidades simples son inestabilidades en un solo plano y son:

a) Laxitud en valgo: Por lesión del ligamento colateral medial.

b) Laxitud en varo: Por lesión del ligamento colateral lateral, tendón poplíteo o ambos.

c) Laxitud anterior: Por lesión del ligamento cruzado anterior, el cruzado posterior, o ambos.

d) Laxitud posterior: Por lesión del ligamento cruzado anterior, cruzado posterior o ambos, siendo generalmente ambos.

Las complejas son inestabilidades en 2 planos:

- a) Anterolateral: Por lesión del complejo arcuato, ligamento cruzado anterior, y a veces el cuerno anterior del menisco lateral.
- b) Anteromedial: Por lesión del complejo posteromedial, menisco medial y ligamento cruzado anterior.
- c) Posterolateral: Por lesión del complejo arcuato y del ligamento cruzado posterior.
- d) Posteromedial: Por lesión de ligamentos mediales y del ligamento cruzado posterior.

Müller(169) las refiere como:

- 1.- Inestabilidad Rotatoria Anteromedial.- Por lesión de:
  - a) Esquina semimembranosa.
  - b) Ligamento colateral medial.
  - c) Ligamento cruzado anterior.
- 2.- Inestabilidad Rotatoria Anterolateral.- Por lesión de:
  - a) Tensor de la fascia lata.
  - b) Ligamento cruzado anterior.
  - c) Esquina poplítea.
- 3.- Inestabilidad Rotatoria Posterolateral.- Por lesión de:
  - a) Esquina poplítea.
  - b) Ligamento colateral lateral.
  - c) Ligamento cruzado posterior.
- 4.- Inestabilidad Rotatoria Posteromedial.- Por lesión de:
  - a) Esquina semimembranosa.
  - b) Ligamento colateral medial.
  - c) Ligamento cruzado anterior (parcial).
  - d) Ligamento cruzado posterior(desgarro intestinal).
- 5.- Inestabilidades Rotatorias Combinadas en Varios cuadrantes.
- 6.- Inestabilidades Rotatorias con Inestabilidades en Varo-Valgo.

## INESTABILIDAD ROTATORIA.-

La lesión ligamentaria periférica incrementa el rango de movimiento rotacional en la articulación de la rodilla. Se la lesión es complicada por una lesión en el pivote central, esta movilidad se incrementa aún más, ya que el eje normal de rotación sólo puede mantenerse con una estabilidad ligamentaria -- normal, y cambia asimismo con las lesiones ligamentarias. Por una parte, encontramos que en algunas lesiones aumenta la normalmente pequeña área sobre la tibia dentro de la cual el eje longitudinal de rotación cruza el platillo tibial. En otras palabras, el eje longitudinal rotacional puede "errar" o "vagar" libremente sobre un área tan grande como sea posible.

Por otra parte, cuando la rodilla está en flexión, su eje longitudinal está definido por el Ligamento Cruzado Posterior, y puede moverse solamente una pequeña distancia con este ligamento intacto. Este es el caso de inestabilidad en 3 o 4 cuadrantes.

Una inestabilidad no puede existir si el Ligamento cruzado posterior está intacto. Si este ligamento está roto, entonces el eje de rotación se mueve enteramente fuera del pivote central hacia la periferia, por eso Hughston y colaboradores - (137) no incluyen la inestabilidad rotatoria posteromedial en su clasificación. Kennedy y O'donoghue(312), consideran posible una inestabilidad rotatoria posteromedial con el L.C.P. intacto.

## INESTABILIDAD ROTATORIA ANTEROMEDIAL.-

Es la más frecuente y clásica. El platillo tibial medial rota demasiado en forma anterior. Hay una ruptura del ligamento capsular medial a nivel de la interlínea articular. Las estructuras lesionadas son en orden de aumento de inestabilidad:

- a: La esquina Semimembranosa.
- b: Ligamento Colateral Medial.
- c: Ligamento Cruzado Anterior.

INESTABILIDAD ROTATORIA ANTEROLATERAL.-

- a: Tensor de la Fascia Lata anterolateral.
- b: Ligamento Cruzado Anterior.
- c: Esquina Poplíteo.

INESTABILIDAD ROTATORIA POSTEROLATERAL.-

- a: Esquina Poplíteo.
- b: Ligamento Colateral Lateral.
- c: Ligamento Cruzado Posterior.

INESTABILIDAD ROTATORIA POSTEROMEDIAL.-

- a: Esquina Semimembranosa.
- b: Ligamento Colateral Medial.
- c: Ligamento Cruzado Anterior.
- d: Ligamento Cruzado Posterior.

" Toda inestabilidad rotatoria severa en un cuadrante, está asociada a otra inestabilidad rotatoria en otro cuadrante o con una inestabilidad en varo o en valgo "

(169)

Ritter y Gosling(203) las clasifican de acuerdo a los --  
bostezos radiográficos medial, lateral, anterior y posterior,  
La graduación depende de la distancia de apertura articular  
lar en 1+ cuando es menor de 5 mm., 2+ cuando es entre 5 y 10  
mm. y 3+ cuando es mayor de 10 mm., y en base a ello se hace  
una correlación de las estructuras anatómicas lesionadas.

## PLAN DE TRABAJO

- I Material y métodos
- II Criterios: de inclusión  
No inclusión  
Exclusión
- III Evaluación
- IV Clasificación
- V Rehabilitación

## MATERIAL Y METODOS

Se propone el tratamiento quirúrgico mediante la ejecución del procedimiento que conjunta las técnicas de Slocum(217) O'Donoghue(191) y Jones a los pacientes con problemas de inestabilidad rotatoria anteromedial no reciente en la articulación de la rodilla que solicitan atención en el Hospital de Ortopedia y Traumatología Lomas Verdes del I.M.S.S. durante el período comprendido entre el 15 de junio y el 31 de diciembre de 1985.

Criterios de inclusión: Se incluirán a los pacientes de cualquier edad o sexo pero que se encuentren en actividad productiva al momento de solicitar la atención.

Criterios de No inclusión: No se incluirán a los pacientes con lesiones asociadas en otros compartimientos de la rodilla, o portadores de otro tipo de patología asociada ya fuera infecciosa, degenerativa, neoplásica, congénita o secuelas de otras lesiones en el mismo miembro pélvico afectado.

Criterios de exclusión: Se excluirán a los pacientes que durante el período de estudio presenten alguna lesión agregada sobre la ya tratada, o algún otro problema que impida terminar con el tratamiento en forma total, incluyendo la rehabilitación.

En la evaluación inicial, además de la exploración física y estudios radiográficos simples en proyecciones anteroposterior y lateral y con esfuerzo en varo, valgo cajón anterior y cajón posterior, al establecer el diagnóstico se solicitará y evaluarán sus condiciones generales mediante estudios de laboratorio que incluyan: Biometría hemática completa, Química san

guínea, pruebas de coagulación, tipificación de grupo y factor RH, exámen general de orina y V.D.R.L.

## EVALUACION

Se utilizó para evaluar a los paciente, el método propues to por James(114), el cual comprende una evaluación en forma - subjetiva y otra objetiva, reflejando así una visión global -- del problema al considerar tanto lo que siente y refiere el pa ciente, como lo que el ortopedista aprecia en su exploración.

Esta evaluación incluye maniobres activas y pasivas efec tuadas con y sin esfuerzos, bostezos radiográficos con y sin - esfuerzo, actividades posibles por el paciente con diferentes grados de dificultad para la rodilla así como signos y sínto-- mas clínicos(Tablas a y b).

A cada parámetro se le asigna un puntaje, y la suma de e- llos nos lograría un total de 100 puntos.

Estas evaluaciones se efectúan tanto en forma preoperato- ria como postoperatoria durante su rehabilitación y al final - de la misma.

## CLASIFICACION

Se utilizó el sistema para clasificación de lesiones liga- mentarias de la articulación de la rodilla descrito por el Dr. W. Müller(169), que engloba tanto aspectos radiográficos como clínicos y proporciona una ubicación adecuada ante la presen- cia de inestabilidades en 1 o 2 planos, incluyendo las formas rotatorias combinadas y complejas, de la cual a grandes rasgos resumitemos en lo que a las rotatorias respecta.

## REHABILITACION

Mucho se habla de la importancia de la rehabilitación en el éxito del tratamiento, y se efectúan programas de reacondicionamiento para la rodilla en general, pero Paulos y colaboradores(194) han ideado un programa específico para rehabilitación en pacientes con lesiones principalmente del ligamento cruzado anterior, y que es aplicable a las Inestabilidades Rotatorias anteromediales de la rodilla. Este programa consta de 5 etapas:

- 1) MAXIMA PROTECCION.- Semanas 1 a la 12 del postoperatorio. Requiere de total inmovilización de la extremidad por 6 semanas, seguidas de movimientos controlados durante otras 6 semanas.
- 2) MODERADA PROTECCION.- Semanas de la 13 a la 24. Permite movilización de la extremidad (ejercicios activos de flexoextensión) para realizar el control neuromuscular, prevenir fibrosis y estimular la nutrición cartilaginosa.
- 3) MINIMA PROTECCION.- Semanas de la 25 a la 48. Permite a la colágena empezar la maduración y remodelación a lo largo de las líneas de tensión. Se puede usar en este período un aparato de Lenox-Hill.
- 4) RETORNO A LA ACTIVIDAD.- Semanas de la 49 a la 60. Incluye la carrera, pero el desarrollo de inflamación requiere de la disminución de la actividad.
- 5) RETORNO A LA ACTIVIDAD COMPLETA.- Incluye hasta la recuperación de fuerza y destreza atlética. Tiempo variable.

Se requiere en base a esto, de un mínimo de sesenta sema  
nas para rehabilitat totalmente a un deportista o atleta. Tam  
bién Paulos hace hincapié en que los mejores resultados se ob  
tienen cuando el paciente comprende desde antes de su cirugía  
que tan importante puede ser el largo período de rehabilita-  
ción para prevenir una debilidad permanente de la rodilla.

## PROCEDIMIENTO QUIRURGICO

Los pacientes incluidos en el estudio fueron intervenidos quirúrgicamente empleando 3 diferentes procedimientos pero en forma conjunta: Slocum(217), O'donoghue(191) y Jones - (115) modificando parcialmente este último. Se efectuaron estos, a través de 2 abordajes: Un abordaje anteromedial modificado de Anson y Maddock(36), y otro anterolateral(36) corto, modificando el de Kocher.

### DESARROLLO DE LA TECNICA.-

Se coloca al paciente en decúbito dorsal en la mesa de operaciones y se le aplica el brazaletes para efectuar después isquemia por presión neumática, a nivel del muslo afectado y asentado a nivel de la unión del tercio medio con el proximal. Se procede a efectuar asepsia desde el sitio distal del brazaletes hasta los dedos del pie. Se cubre la extremidad con campos estériles. Todo esto bajo anestesia, prefiriéndose la regional peridural de no contraindicarse. Se colocan campos estériles y se infla el brazaletes (isquemia).

Se inicia el acto quirúrgico con un abordaje anteromedial, incidiendo sobre el borde medial del tendón cuadriceps a unos 10 cms. proximal de la rótula. Describese una curva alrededor del borde medial de la rótula, vuélvase a la línea media y termínese aprox. a 2,5 cms. más allá de la tuberosidad tibial incurvándola hacia lateral llegando a cruzar el tendón rotuliano, terminandola justamente sobre su borde lateral. A continuación, profundícese la disección entre el vasto medial y el borde medial del cuadriceps e iníciase una incisión sobre la cápsula y la sinovia a lo largo del borde medial, así como del borde medial de la rótula y del tendón rotuliano. Sepárese la rótula hacia lateral y flexionese la rodilla para ver bien el compartimiento anterior de la arti-

culación y la bolsa supra-rotuliana. Explórese la articulación en forma integral y efectúe lavado de la misma, examinando también la superficie articular de la rótula y los meniscos, ya que en caso de haber desprendimiento de ellos, se procede a efectuar meniscectomía antes de continuar con el procedimiento. Debe efectuarse una meticulosa hemostasia antes de continuar, prefiriendo hacerla nosotros mediante electrofulguración.

A continuación, identifíquense los bordes cefálico y caudal de la pata de ganso y pálpese su superficie profunda, que está cubierta por el vientre musculoso del sartorio en el tejido areolar graso. Hágase una incisión de 2.5 cms. a través de la aponeurosis del gastrocnemio y en el borde caudal del semitendinoso justo por detrás de la tibia. Libérese al semitendinoso de su inserción tibial evitando lesionar la inserción distal del ligamento colateral medial así como a los vasos geniculados inferointernos que están en la profundidad. Seccionese con un instrumento cortante el 90% de la inserción tibial de la pata de ganso y deséquese las conexiones aponeuróticas del borde posterior de la pata de ganso hacia adelante, hasta que se pueda aproximar el extremo distal libre de la pata de ganso a la tuberosidad tibial y al borde medial del tendón rotuliano adyacente a la tuberosidad. Disequese con cuidado el borde posterior de la pata. Antes de hacer la liberación posterior, identifíquese la rama del safeno interno para el sartorio. Esta rama del nervio safeno interno, emerge de la profundidad de las fibras musculares del sartorio en el tejido graso, para inervar la sensibilidad cutánea de la superficie medial de la pierna desde la rodilla hasta el tobillo, de modo que si se le secciona, se pierde la sensibilidad de toda esta región y además, es común que se forme un neuroma doloroso.

Por detrás de la rodilla en su superficie medial se localiza la esquina semimembranosa. Seccionese la porción meniscotibial del ligamento capsular interno en su inserción tibial justamente debajo de la superficie articular de la tibia y avanzando hacia atrás hasta el ángulo posterointerno de la rodilla. Cuando el complejo del semimembranoso está fibrosado y se ha fusionado con los elementos capsulares posteriores, refléjese junto con el colgajo capsular, pero si su prolongación medial no está adherida, llévase la disección capsular a su alrededor. Despréndase este manguito capsular justo por debajo del borde articular de la tibia y alrededor hasta la línea media de la tibia por detrás, pero sin tomar la inserción tibial del ligamento cruzado posterior. Este manguito reflejado y desprendido de los elementos de la cápsula y ligamento colateral, se abre dentro de la articulación permitiendo su exploración. Avívese la superficie posterior de la tibia unos 2 cms. por debajo de la superficie articular con un escoplo, y protegiendo los elementos vasculo-nerviosos del hueco poplíteo. Háganse varias perforaciones paralelas a través de la tibia usando como fresa un alambre guía de 2mm. Esta manera de perforar tiene la ventaja de que comprime el hueso en vez de erosionarlo, de modo que las superficies de los orificios son lisas y no deterioran las suturas. Por lo general perfórense 4 o 5 orificios de adelante hacia atrás, empezando en el borde interno del tendón rotuliano unos 2 cms. debajo de la superficie articular de la tibia, y emergiendo al mismo nivel pero por detrás. A continuación perfórense 4 a 6 orificios a una distancia de 1 cm. entre sí a lo largo del borde medial de la tibia, a través de la cortical exterior solamente, y 2 cms. del borde articular conéctense entre sí todos estos agujeros mediales de manera que se puedan pasar suturas alternadamente por cada uno. Colóquense 3 a 4 suturas de colchonero en la capsula posterior con material no resorbible calibre 2 o 3, más o menos a nivel del menisco medial de modo que sus cabos libres salgan en la cara interna de la cápsula. La ubicación o nivel de es

tas suturas en la cápsula posterior está dada por el grado de laxitud de la cápsula posterior, habiéndose avanzado por lo general la cápsula 1 o 2 cms. hacia abajo sobre la tibia. Con un pasador de suturas introducido desde adelante hacia atrás por el agujero mas lateral, llévase la sutura mas lateral de la capsula posterior hacia adelante a través de la tibia. Con el agujero mas próximo procédase de la misma manera traccionando el segundo cabo de la primer sutura y el primer cabo de la segunda sutura y repítase así sucesivamente hasta completar todas las suturas pasadas a través de la tibia. La tensión ejercida sobre las suturas para traccionar la cápsula posterior hacia su nueva inserción, debería permitir que la capsula posterior se tense aproximadamente a los 20 o 30 grados de flexión. Si la rodilla se puede extender al máximo con facilidad, aváncese la cápsula más distalmente, y si por el contrario, la cápsula tracciona al dorso de la tibial, esto indica avance excesivo el cual se deberá corregir. Una vez establecida la tensión adecuada, aflójense las suturas para ser anudadas después. Ahora colóquense puntos de sutura en los agujeros de la corteza medial. Empezando por detrás, introduzcase la primera sutura en el orificio más posterior; introduzcase la segunda sutura en el segundo agujero y sáquese por el tercero y sígase así con todas las suturas en el hueso, pero no todavía a través del colgajo capsular. Antes de colocar los puntos de colchonero mediales a través del colgajo, vuelvase a tensar las suturas de la cápsula posterior para ver donde se deben colocar las suturas mediales en el colgajo y poder así obtener la tensión que se desea. Esta suele ser el área del colgajo que está más o menos a nivel del lecho del menisco, pero depende del grado de laxitud de los ligamentos mediales. Traccionese con firmeza hacia abajo del borde distal del colgajo medial, arrastrándolo hacia adelante y abajo a medida que se pasa cada punto de colchonero

a través de él. Cerciórese de que el borde delantero del colgajo llegue al tendón rotuliano. Se dejan las suturas preparadas, pero pendientes de anudar para después.

A continuación, trácense dos incisiones verticales para las a través del periostio de la rótula a una distancia de aproximadamente 1.3 cms entre sí, y lo mas medial posible. Profundícese con sierra oscilante entre estas incisiones para retirar un bloque de hueso en V, que tenga la longitud de la rótula, tomando la precaución de no comprometer la integridad de la rótula cortando a demasiada profundidad. Para retirar el bloque óseo de la rótula sin peligro, angúlese la sierra oscilante 30 grados en cada corte, de manera que no se tome más de la mitad superficial de la rótula. Manteniendo la rodilla en 90 grados de flexión, límpiase con una cureta el tejido blando de la superficie medial del cóndilo lateral del fémur, a nivel de la escotadura intercondílea. A continuación se prolongan las incisiones de la rótula hacia proximal y distal sobre el tendón rotuliano y el cuádriceps, disecándolos y seccionando proximalmente a nivel de la unión musculotendinosa el tendón del cuádriceps así liberado, en el caso de que la porción tendinosa sea corta. Si la porción tendinosa es grande, se secciona solo la longitud necesaria para que este atravesase junto con la longa que incluye la porción desprendida de la rótula, al cóndilo lateral y pueda ser anudada en su superficie lateral. Se efectúa una perforación inmediatamente proximal de la inserción distal del tendón rotuliano con un sacabocado de 1 a 1.3 cms. de ancho, dirigiendola a salir justamente a nivel de la inserción tibial del ligamento cruzado anterior. Hecho esto, se pasa la longa osteotendinosa a través del orificio. Se procede a efectuar con el mismo sacabocado, otro orificio pero en el cóndilo lateral del fémur iniciando en el surco intercondi-

lar justamente a nivel de la inserción femoral del ligamento cruzado anterior, y dirigiéndolo en la dirección que presentaría un L.C.A. normal hacia el cóndilo lateral. Se efectúa entonces un abordaje anterolateral tipo Kocher el cual modificamos reduciendo sus dimensiones y disecciones por no requerir de toda la amplitud del mismo. Se efectúa una incisión iniciando a 2-5 cms proximales del borde superior de la rótula y siguiendo la dirección del borde lateral del tendón cuadriceps se prolonga hacia distal unos 5 cms. Seccionese la aponeurosis y después profundice la disección hasta la superficie lateral del cóndilo lateral. Se perfora entonces todo el espesor del cóndilo lateral y pudiendo así visualizar la salida del sacabocado, corroborando que sea en el sitio adecuado y que de no ser así, se deberá efectuar la reorientación del canal. Hecho esto, se pasa la lonja osteotendinosa la cual en su cabo proximal ha sido preparada con suturas no absorbibles número 3 y en número de 3 introduciéndolas al cabo proximal de la lonja y regresándolas a través de la misma en zig-zag tipo Bunnel para obtener así de cada sutura 2 cabos.

A continuación regresa uno hacia las suturas pasadas a través de la tibia proximal, y con la rodilla a unos 30 grados de flexión, anúdense las suturas de la cápsula posterior en forma sucesiva empezando por la más lateral y avanzando hacia medial hasta haber anudado todas. Manténgase el colgajo medial en tensión anterior y distal a medida que se anuda cada sutura sucesiva, incluso las de la cortical medial. Una vez anudadas todas, la cápsula posterior, el ligamento capsular medial y las fibras largas del ligamento colateral medial quedan asegurados a la tibia desde la línea media hacia atrás, hasta el borde medial del tendón rotuliano. Sutúrese el borde distal del colgajo asegurado contra el periostio de la tibia y con el muñón distal del ligamento colateral medial en la profundidad de la pata de ganso.

Regrésese sobre el cóndilo lateral y traccione a través de los hilos a la lonja osteotendinosa a través de los orificios sacándola así por la superficie lateral del cóndilo lateral y sujetándola con la rodilla en extensión que es la posición en que debe tensarse, contra el cóndilo lateral mediante un tornillo de esponjosa 4,0 rosca 32 y longitud de 35mm y con arandela, a un cm. de su emergencia hacia proximal. Además de esta sujeción, se adiciona con el anclaje de las suturas que se habían colocado en el cabo proximal de la lonja.

Se procede entonces a localizar la pata de ganso previamente liberada en un 90% de su inserción y conservando solo el 10% más cercano a la articulación de la rodilla. Con la rodilla en 90 grados de flexión, pliéguese hacia arriba la porción inferior liberada, de modo que cubra a la porción superior. Empezando en un sentido de distal a proximal, suturese el extremo libre de la pata de ganso con el periostio que cubre a la tuberosidad tibial y con los 1,3 cms. distales de el borde medial del tendón rotuliano aplicando y tensando con múltiples puntos de material no resorbible del número 3. Esta sutura puede efectuarse retirando previamente el torniquete neumático y se logra así un avance adicional de 2 a 4 cms. Ahora el borde libre del tendón reflejado del semitendinoso queda en la superficie y más arriba. Vuélvase a inspeccionar la salida de la rama para el sartorio del nervio safeno interno para cerciorarse de que no está atrapado en algún punto o estirado.

En este momento, si no se ha retirado el torniquete, se procede a retirarlo y a efectuar una cuidadosa hemostasia para luego cerrar la herida quirúrgica por planos, dejando drenajes de succión de 1/4 con un tubo intra-articular y otro a nivel de la bolsa supra-rotuliana.

Se prefiere para la sutura de la cápsula y aponeurosis, sutura tipo daxon del número 1 y de número 000 para tejido celular subcutáneo. El cierre de la piel se efectúa con dermalon de 000 o 0000 dependiendo de las características de la misma. Se inmoviliza la rodilla con un aparato de yeso tipo bota larga, dejando 5-10 grados de flexión.

Debido a la duración del acto quirúrgico que generalmente rebasa a las 2 hrs. y además de el manejo de múltiples estructuras intra y extra-articulares inherentes al procedimiento, se efectúan durante el procedimiento varios lavados articulares con solución de ringer lactada y se administran antibióticos profilácticos, siendo esto acorde a los lineamientos dictados por Müller(169) para procedimientos reconstructores ligamentarios de cirugía mayor, o con factores de riesgo concomitantes.

## CUIDADOS POSTOPERATORIOS

Terminada la cirugía, pasa el paciente a la sala de recuperación anestésica en donde se administran analgésicos al ir concluyendo el efecto anestésico, se vigila el estado neu<sup>ro</sup>circulatorio distal con el miembro pélvico intervenido manteniéndose en elevación, y se vigila el sangrado a través de los tubos para succión.

Los tubos para succión se retiran en 24 a 48 hrs., y -- las soluciones parenterales en 72 hrs. en que el paciente se dá de alta hospitalaria con indicaciones de concluir domiciliariamente el esquema de antibióticos ya por vía oral, así como de prescripción de analgésicos.

Se cita a las 6 semanas para retiro de yeso y de sutura y se le instruye sobre su programa de rehabilitación, el que desde el pre-operatorio había sido informado de su duración y contenido. Se inicia así la 2da. parte de la primera etapa del programa de rehabilitación del Dr. Paulos.

Se cita a las 12 semanas para supervisión e instrucción de la segunda etapa de rehabilitación. En esta etapa se solicita la intervención de Medicina Física y rehabilitación.

Se cita a las 24 semanas para su vigilancia de rehabilitación y lo cual se repite a las 48 semanas de no haber complicación alguna. Se hace la evaluación final a las 60 semanas, aunque en algunos casos en que se trate de algún atleta con actividad muy intensa o de resistencia, se pueda requerir de algunas semanas más de rehabilitación para quedar en condiciones para competencia.

## RESULTADOS

I Resultados

II Discusión

III Conclusiones

IV Resumen

## RESULTADOS

Se recibieron en la Consulta Externa del Hospital de Ortopedia y Traumatología Lomas Verdes del I.M.S.S. en el período señalado, 312 pacientes con lesiones ligamentarias no recientes en la articulación de la rodilla. De entre ellos, 32 en el compartimiento anteromedial con componente rotacional y que requerían de tratamiento quirúrgico, pero apegando se a los criterios de inclusión, exclusión y no inclusión, sólo 6 pacientes fueron sometidos al tratamiento quirúrgico propuesto en el presente trabajo.

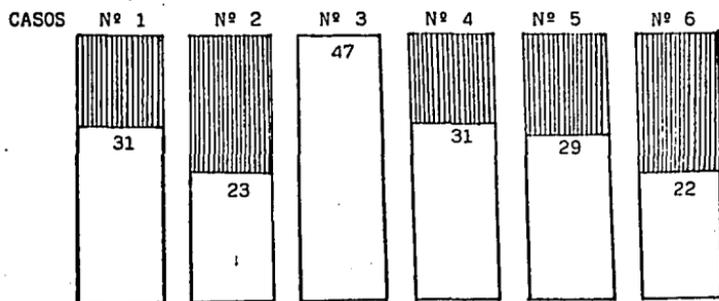
Las características generales de los pacientes se muestran en la Tabla III.

La edad osciló entre los 23 y los 47 años, con una media de 30.5 años y una moda de 31 años (gráfica 1). Cinco pacientes eran del sexo masculino y 1 del sexo femenino (gráfica 4). El tiempo transcurrido entre la lesión y el tratamiento quirúrgico fué de entre 4 y 1352 semanas (gráfica 2). El mecanismo de lesión fué por traumatismo sobre la superficie lateral al tener dicho miembro apoyado y habiendo rotación medial en 3 de ellos (50%), hiper-extensión + rotación medial en 1 (16.6%), Hiper-extensión forzada en 1 (16.6%), y de hiperflexión + valgo + rotación medial en otro (16.6%) (tabla III).

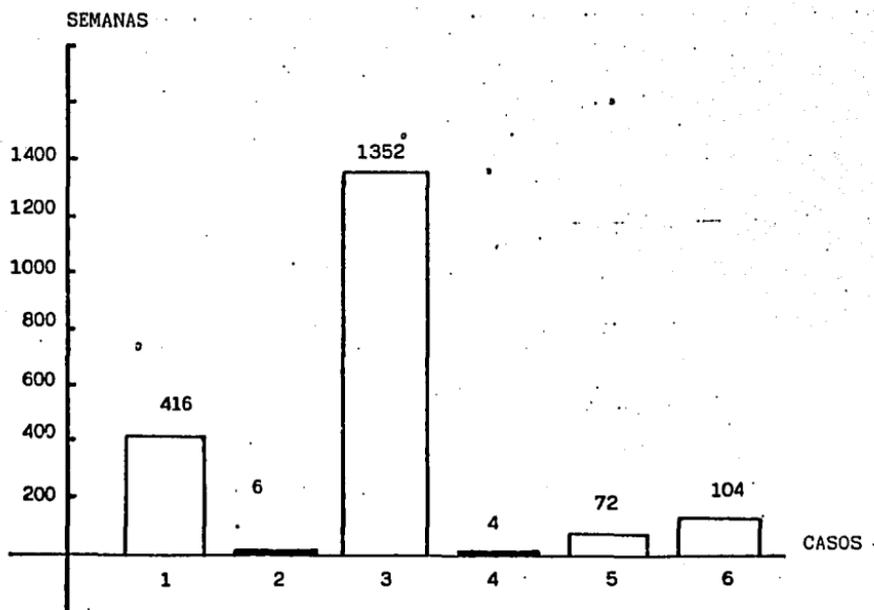
La rodilla izquierda se vió afectada en 4 casos (66.6%), y la derecha en 2 (33.3%) (gráfica 5). Se encontró radiográficamente bostezo medial de 3+ en todos los casos (gráfica 6) y cajón anterior 1+ en 3 de ellos (50%), 2+ en 1 (16.6%) y de 3+ en 2 casos (33.3%) (gráfica 7).

Paciente	V.R.C. (1)	G.O.M. (2)	M.C.A.(3)	T.N.J.(4)	D.B.A.(5)	Z.H.E.(6)
Edad	31	23	47	31	29	22
Sexo	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino	Masculino
Ocupación	Empleado	Obrero	Profesionista	Obrero	Empleado	Obrero
Tipo de lesión	Deportiva	Deportiva	Deportiva	Vial	Vial	Deportiva
Lado afectado	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	Derecho	Izquierdo	Izquierdo
Evolución(sem.)	416	6	1352	4	72	104
Mecanismo de la lesión	Hiperextensión	Hiperflexión + valgo + rot. med.	Trauma lat. + apoyo en rot. medial	Trauma lat. + apoyo en rot. medial	Trauma lat. + apoyo en rot. medial	Hiperext. + rot. med.
Bostezo medial (Rx)	3+	3+	3+	3+	3+	3+
Cajón Ant.(Rx)	1+	2+	1+	3+	3+	1+
Grado de lesión (Muller)	3	3	3	3	3	3
Evaluación obj. preop. (pts.)	52	18	71	3	1	74
Evaluación subj. preop. (pts.)	80	50	78	44	44	76
Evaluación obj. postop. (pts.)	90	84	81	73	25	87
Evaluación subj. postop. (pts.)	97	95	91	83	62	97

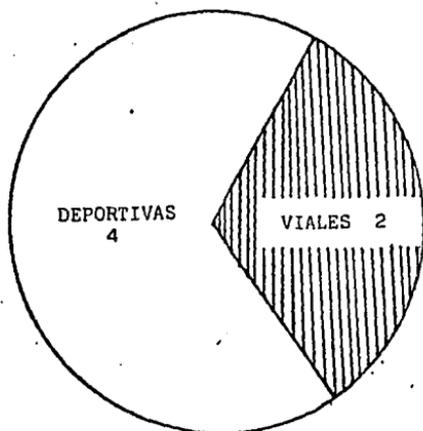
Tabla III.- Panorama general de los pacientes y sus resultados.



GRAFICA 1: "EDAD DE LOS PACIENTES" (AÑOS)

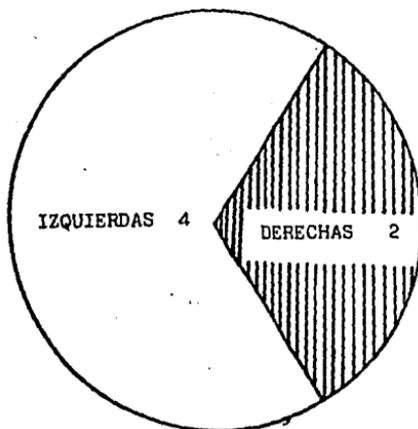
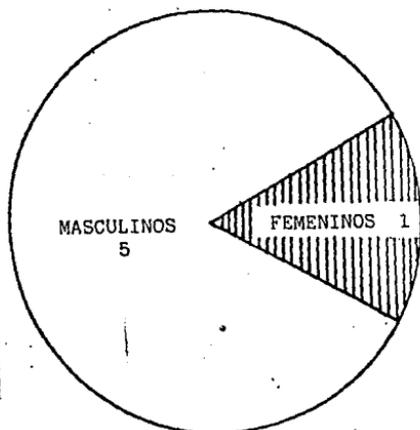


GRAFICA 2: "TIEMPO DE EVOLUCION DE LA LESION" (SEMANAS)



GRAFICA 3: "TIPO DE LESION"

GRAFICA 4: "DISTRIBUCION POR SEXO"



GRAFICA 5: "LOCALIZACION DE LAS RODILLAS LESIONADAS"

Todos los casos correspondieron a un estadio III-d de la clasificación de W. MÜller.

La evaluación clínica reportó una calificación subjetiva de 52 puntos y objetiva de 80 pts. para el caso 1, y siendo las finales de 90 y 97 respectivamente. En el caso 2, fueron de 18 y 50 pts. iniciales y las finales de 84 y 95 pts. En el caso 3 fueron de 71 y 78 puntos las iniciales, y las finales de 81 y 91. En el caso 4 fueron de 3 y 44 las iniciales, y con finales de 73 y 83 puntos. Al caso No. 5 correspondieron inicialmente 1 y 44 puntos y una evaluación final con 25 y 62 pts. El último caso mostró inicialmente 74 y 76 puntos, y con registros finales de 87 y 97 puntos (Tabla III)

El procedimiento quirúrgico propuesto por nosotros, se efectuó en un tiempo de entre 120' y 180' con una media aritmética de 143'. Se requirió de isquemia transoperatoria con manguito de presión neumática entre 90' y 115', con una media aritmética de 99' y una moda de 90' (Gráficas 8 y 9).

No se registraron accidentes ni complicaciones en el transoperatorio o post-operatorio temprano.

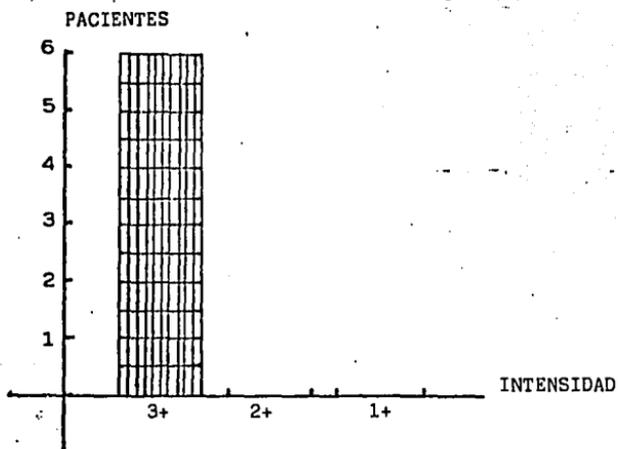
Se encontró desgarro del menisco medial en 3 casos (50%) y en otro caso un desgarro parcial longitudinal mínimo del ligamento cruzado posterior que no requirió de tratamiento. En los 3 casos de lesión del menisco medial, se efectuó meniscectomía total medial. (tabla IV).

En todos los casos, la anestesia efectuada fue mediante bloqueo peridural con catéter.

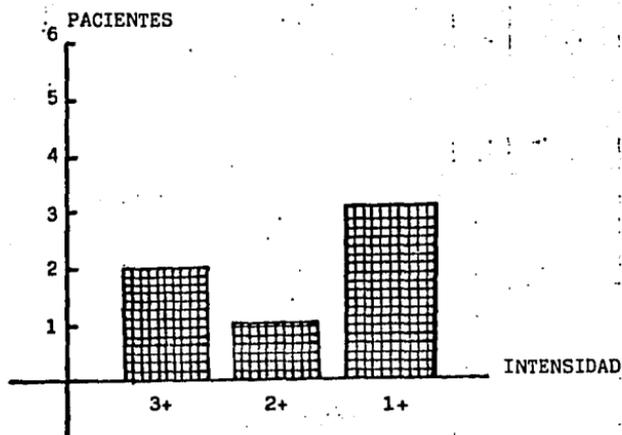
Cinco de los pacientes fueron egresados en 3 días y uno de ellos en 5 días.

Paciente	V.R.C.(1)	G.O.M.(2)	M.C.A.(3)	T.N.J.(4)	D.B.A.(5)	Z.H.E.(6)
Tipo de Anestesia	Bloqueo Peridural	Bloqueo Peridural	Bloqueo Peridural	Bloqueo Peridural	Bloqueo Peridural	Bloqueo Peridural
Ishemia transoperatoria	105'	105'	90'	115'	90'	90'
Tiempo Quirúrgico Total	180'	130'	130'	150'	150'	120'
Hallazgos	-	Desgarro mínimo longitudinal L.C.P.	-	Desgarro Menisco Medial	Desgarro Menisco Medial	Desgarro Menisco Medial
Tratamiento agregado	-	-	-	Meniscectomía medial	Meniscectomía medial	Meniscectomía medial
Tiempo de hospitalización	3 días	3 días	3 días	3 días	5 días	3 días

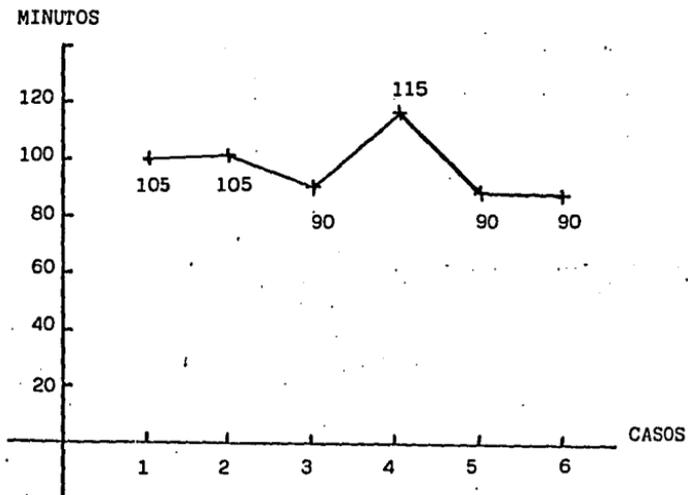
Tabla IV.- Panorama general de los pacientes y sus resultados



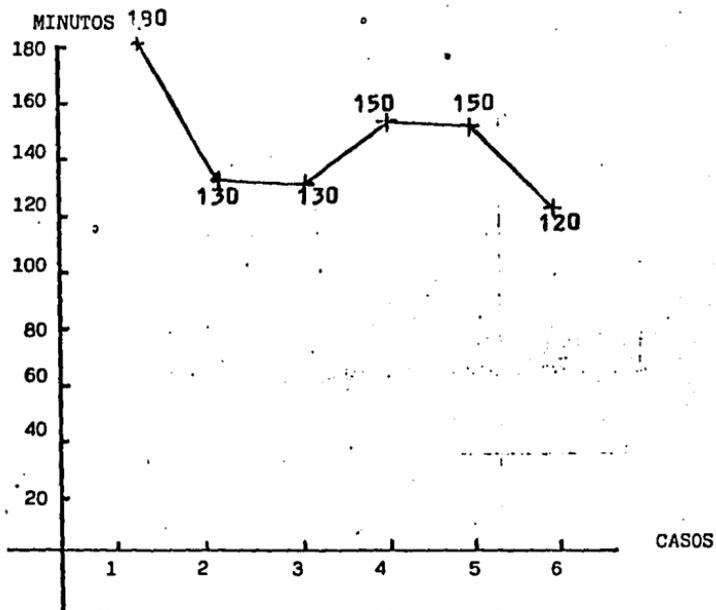
GRAFICA 6: "BOSTEZO MEDIAL RADIOGRAFICO"



GRAFICA 7: "CAJON ANTERIOR RADIOGRAFICO"



GRAFICA 8: "TIEMPO CON ISQUEMIA TRANSOPERATORIA"



GRAFICA 9: "TIEMPO QUIRURGICO TOTAL"

La rehabilitación se llevó a cabo en forma conjunta con el Centro de Medicina Física y Rehabilitación Zona Norte del I.M.S.S.

Se consideró como resultado final a la evaluación objetiva postoperatoria final, por reflejar más fidedignamente - los resultados quirúrgicos, y por ser más difícil para el paciente el manipularla.

Se tomaron los parámetros de Excelente al lograr más de 91 puntos, bueno entre 81 y 90 puntos, regular entre 71 y 80 puntos y malos resultados por debajo de 70 puntos. Se encontraron en base a ello, 4 casos excelentes(66.6%), 1 caso bueno(16.6%), ninguno regular, y una malo(16.6%)

Al final del tratamiento, 5 pacientes se han reincorporado a sus labores habituales sin limitación, y 4 de ellos - incluso a actividades deportivas en un grado similar al prelesión.

## D I S C U S I O N

El presente trabajo pretende encontrar un procedimiento capaz de resolver en forma definitiva el problema de la lesión productora de inestabilidad rotatoria anteromedial de la articulación de la rodilla no reciente, cuestión controversial en los últimos 45 años. Kenneth G. Jones en 1963 propone una técnica de reconstrucción para el Ligamento Cruzado Anterior, con la cual resolvía satisfactoriamente las lesiones consideradas como irreparables, sustituyendo al L.C.A. - con una porción del Tendón rotuliano, que inicialmente fué central, pero que después se prefirió medial por sus ventaa-

jas biomecánicas, y que presenta una rápida aceptación como lo demuestran los reportes del Dr. Alm(5) en 1974. En su trabajo, el Dr. Jones reporta 11 casos, de los cuales 9 fueron lesiones en deporte, y sin fracasos.

El Dr. Slocum en 1968 reporta su procedimiento consistente en el trasplante de los tendones de la Pata de Ganso, considerando que el problema no estaba resuelto. Sugiere su plastia extra-articular para casos no recientes, y sólo en los más severos en que se combinan con lesiones del L.C.A. + ligamento colateral medial y meniscos. Presenta 45 casos de lesiones no recientes, con recuperación favorable en todos ellos, y sólo en forma eventual, en algunos de ellos se aprecian molestias o limitaciones.

El Dr. C'donoghue, a pesar de sus aportaciones previas para la terapéutica quirúrgica de las lesiones ligamentarias productoras de inestabilidad en la rodilla, se muestra conforme con sus resultados y presenta en 1973 un procedimiento nuevo, consistente en una plastia capsular, por considerar a dicha estructura anatómica un puntal para la estabilidad. Reporta sólo 2 casos en que no se mejoró la función, y 45 la mejoraron en 2 grados de una escala de 0 a 4.

Aún con todo esto, los pacientes con inestabilidades rotatorias no recientes vírgenes a tratamiento, o con tratamientos previos, continúan siendo un problema para el ortopedista, pues a largo plazo, retornan las inestabilidades a pesar de estar aparentemente resueltas, y así por ejemplo, el Dr. Nicholas presenta en 1973 un procedimiento denominado 5-1 por constituirse de 5 procedimientos en 1 tiempo quirúrgico actuando intra-articularmente resecaando ambos meniscos para poder movilizar la cápsula, extra-articularmente sobre

cápsula posteromedial, Vasto medial y ligamento colateral medial, los cuales son avanzados, así como el procedimiento -- previamente señalado por Slocum. Reporta 52 pacientes, 9 de ellos (17%) como fallas, y complicaciones en 12 pacientes, -- tal vez por lo extenso de su procedimiento.

Y así se han sucedido numerosos autores con modificaciones a estos procedimientos o presentando los suyos propios -- como Ficat, Mansat, Warren, Marshall, Thompson, Alm, Clancy y muchos más, e inclusive registrándose evaluaciones retrospectivas computarizadas por iniciadores de los tratamientos para reconstrucciones de rodilla como la del Dr. Slocum en -- 1983, 16 años después de presentar su procedimiento, o la de el Dr. Rovers, también en 1983, contándose hasta ese año con más de 65 técnicas quirúrgicas reparadoras o reestructoras sólo para el ligamento cruzado anterior, lo cual al igual -- que la generalidad de los ortopedistas actuales nos obliga a pensar que no todo está resuelto como lo pensaron otros hace más de 15 años en que creían demostrarlo, y nos lleva a integrarnos a la búsqueda del procedimiento ideal.

Uno de los ortopedistas más pujantes y emprendedores en cuanto a los problemas ligamentarios de rodilla concierne, -- el Dr. W. Müller, vierte en su obra editada en 1983, extraordinarios conceptos sobre anatomía, fisiología, fisiopatología, biomecánica, patomecánica, clasificación, exploración -- física y radiográfica, así de sus experiencias terapéuticas, y así reporta en su experiencia sobre lesiones crónicas ligamentarias productoras de inestabilidad rotatoria anteromedial de la rodilla en 86 pacientes, 2 resultados excelentes (2%), 37 resultados buenos (43%), 29 resultados regulares (34%) y 18 resultados malos (21%), esto con varias técnicas. De entre ellos, sólo encontró resultados excelentes (2) con el procedimiento de O'donoghue (10%) 50% de resultados buenos, 20% de regulares y 20% de malos resultados. Con el procedimiento

de Slocum se reportan 57% de resultados buenos, 28% de regulares, y 14% de malos resultados. Con el procedimiento de -- Trillat, 31% de resultados buenos, 31 de regulares, y 38% de malos. Con el procedimiento de Augustine solo reporta 50% de resultados regulares y 50% de malos resultados, y finalmente con el procedimiento de Lindeman modificado solo obtuvo resultados regulares.

En cuanto a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior en forma aislada, refirre en 40 pacientes 2 resultados excelentes(6%), 22 buenos(63%), 6 regulares(17%), y 5 malos(14%), correspondiendo al procedimiento de Jones buenos resultados en 50%, regulares en 25% y malos en 25%. Con el -- procedimiento de McIntosh, 44% de buenos resultados, 44% de regulares, y 12% de malos resultados. Con el procedimiento -- propuesto por el Dr. Müller, reporta los únicos 2 excelentes resultados(9%), 72% de buenos resultados, 5% de regulares, y 14% de malos resultados.

Los resultados obtenidos en nuestra serie no son comparables por ser una combinación de técnicas diferente, y por tratarse de una muestra muy pequeña, pero cabe mencionar que un factor importante --al igual que lo reportado por los autores revisados-- fué la constancia y empeño en la rehabilitación, y esto lo vemos reflejado en los casos 4 y 5, los cuales, con lesiones viales muy severas que fueron reflejadas -- en la evaluación inicial con calificaciones subjetivas de 3 y 1 y objetivas de 44 y 44 respectivamente. El caso 5 fué el único femenino, empleada de oficinas, no afecta a los deportes, 29 años de edad, y que mientras el caso No. 4 un obrero de 31 años de edad, con actividad deportiva cada 7-14 días -- en forma no muy intensa pero efectuados con constancia, y el

cual cooperó grandemente a la rehabilitación, tanto institucional como domiciliaria, y el cual logró al final de la rehabilitación una calificación subjetiva de 78 y objetiva de 83, catalogandose como buen resultado, mientras que el caso No. 5 contrariamente solo logró una calificación subjetiva de 25 y objetiva de 62, lo cual por la diferencia tan grande entre el valor subjetivo y el objetivo, podría dejarnos ver un factor psico-laboral que pudiera manipularse a voluntad por la paciente.

La ejecución del procedimiento a pesar de no ser complicada ni de requerir de equipo adicional del que se pueda disponer usualmente para la mayoría de los procedimientos ortopédicos, sí requiere del conocimiento y dominio completo de los procedimientos que la agrupan para poder efectuarse en un tiempo razonable o recomendable para minimizar los riesgos propios de una cirugía prolongada y/o bajo isquemia, y sus consecuencias inmediatas y mediatas, sobre todo las sépticas. También se requiere del conocimiento pleno de la anatomía quirúrgica para evitar daños a estructuras principalmente neurovasculares con consecuencias molestas, ni de requerir de accesos mayores a los requeridos con la posibilidad de resultar gran fibrosis la cual entorpezca la rehabilitación. En nuestra presente serie no surgieron complicaciones aunque el primer caso requirió de 180' de cirugía total, tiempo que posteriormente se pudo minimizar a 120' en el sexto caso. Fenómeno similar se registró con la isquemia transoperatoria, de la cual se requirió en un caso 115', pero que se logró minimizar también, a 90' en 3 casos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo no pueden ser equiparables por no haberse encontrado en la literatura

tura médica mundial -incluso en búsqueda por computadora-, -tratamientos quirúrgicos publicados con la misma conjunción de técnicas, y nuestra casuística es pobre aún para tener --significancia estadística, lo cual esperamos obtener proximamente, y que será motivo de un reporte futuro, quedando el - presente trabajo como un reporte preliminar, pero que en base a lo anteriormente expuesto a lo largo de este trabajo, - se considera firmemente basado.

El hecho de que solo se identifiquen como lesiones ligamentarias productoras de inestabilidad rotatoria anterome-dial no recientes al 10.2% de las lesiones ligamentarias de la rodilla en general que acudieron a la consulta externa de el Hospital de ortopedia y traumatología Lomas Verdes, nos - hace pensar que puede no haber un conocimiento o dominio completo para la interpretación y/o ejecución de las maniobras, signos y síntomas de la patología ligamentaria al hacer la - evaluación de estos pacientes.

Cabe mencionar también, que en el momento actual del desarrollo de la técnica, los criterios de inclusión, no inclusión y exclusión son rígidos, por lo que sólo fué posible obtener un 18.7% de los casos incluíbles entre todos los detectados con participación anteromedial, y que corresponden al 1.28% del total de los pacientes captados, pero que con mayor experiencia, puedan tornarse más flexibles y aplicarse - a un mayor número de casos.

## C O N C L U S I O N

Se concluye con el presente trabajo, que el problema -- de las lesiones productoras de inestabilidad rotatoria en el compartimiento anteromedial de la rodilla y en fase no reciente, aún está resuelto como preconizaron algunos autores y lo cual nos obliga a todos los ortopedistas, a continuar -- en la búsqueda de procedimientos que devuelvan la estabilidad en forma satisfactoria y definitiva.

Se hace ver la importancia del conocimiento de la anatomía quirúrgica, patomecánica y conocimiento de los procedimientos quirúrgicos para poder efectuar un procedimiento quirúrgico en la articulación de la rodilla.

Se destaca la importancia de la rehabilitación para lograr resultados satisfactorios finales.

Se considera al presente trabajo como un reporte preliminar por no tener niveles de significación estadística; No se confronta con otros autores por no haber parecidos procedimientos reportados en la literatura mundial incluyendo la búsqueda por computadora.

Se destaca la necesidad del conocimiento y dominio de las maniobras de exploración física, signos y síntomas clínicos por parte del ortopedista para detectar adecuadamente este tipo de patología.

Se consideran favorables los resultados hasta el momento, tomando en cuenta que el desarrollo del procedimiento está en fase temprana y se pretende llevarlo a cabo en todos los pacientes que continúen presentándose en el Hospital de Ortopedia y Traumatología Lomas Verdes del I.M.S.S.

Se considera que se cumplieron con los objetivos generales y particulares previamente señalados en el presente trabajo.

Se considera verdadera a la hipótesis alterna, en virtud de que se lograron superar los resultados con las técnicas propuestas, que con las mismas pero en forma independientes reportadas por el Dr. Werner Müller, a quien se considera en la actualidad uno de los cirujanos más experimentados en lesiones ligamentarias de la articulación de la rodilla.

## R E S U M E N

Se propone un procedimiento quirúrgico al parecer no reportado en la literatura médica mundial, para la reconstrucción de la articulación de la rodilla en las lesiones que -- producen inestabilidad rotatoria del compartimiento anteromedial en fase no reciente. Este tratamiento conjunta los procedimientos descritos por Slocum, O'donoghue y Jones, en un solo acto quirúrgico. Se realizó este tratamiento en 6 pacientes, 4 de ellos con lesiones producidas en actividades deportivas y 2 en accidentes viales. Se utilizó para evaluar las lesiones, el método descrito por James, y se clasificaron de acuerdo al sistema del Dr. Müller por sus ventajas de correlación clinico-anatómicas. Se utilizó el programa de rehabilitación establecido por el Dr. Paulos. Se obtuvieron resultados favorables en 5 de los casos (83%) y solo 1 considerado como malo (17%), considerándose de importancia en este último caso, la falta de cooperación en la rehabilitación.

No se reportan complicaciones trans ni postoperatorias inmediatas. Se establece que no es comparable este trabajo, por no contar con otros similares, al igual de que no cuenta por el momento con significancia estadística, lo cual se espera lograr con el avance del mismo y considerándose a este reporte como preliminar.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Abbott L.C., Saunders C.M., Bost F.C., and Anderson C.B.: Injuries to the ligaments of the knee joint. *J. Bone Joint Surg.* 26:503-521, 1944
- 2.- Alcaraz R.I.: Anatomía Humana Segmentaria y Clínica. Edt. Méndez Uteco, 1a ed. tomo I, 1972.
- 3.- Alm A.: Survival of part of patellar tendon transposed for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Acta Chir. Scand.* 139:443-447, 1973.
- 4.- Alm A.; Stromberg B.: Vascular Anatomy of the patellar and cruciate ligaments. A microangiographic and histologic investigation in dogs. *Acta Chir. Scand.* 140 (suppl):25-35, 1974.
- 5.- Alm A., Stromberg B.: Transposed medial third of the patella ligament in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Acta Chir. Scand.* 140(suppl):37-49, 1974.
- 6.- Amatuzzi M.N.: Instabilidades do joelho dos ligamentos e cápsula. *Rev Hosp. Clin. Fac. Med. S. Paulo* 32:325-327, 1977.
- 7.- American Medical Association: Standard nomenclature of injuries: 1963.
- 8.- Arnoozky S.P., Torvin G.B., and Marshall J.L.: Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. An evaluation of graft revascularization in dog. *J. Bone Joint Surg.* 64A:217-224, 1982.
- 9.- Artmann M., Wirth G.J.: Untersuchung über den functionsgerechten verlauf der vorderen keuzbandplastik. *Z. Orthop.* 112:160-165, 1974.
- 10.- Asang E.: Experimental biomechanics of the human leg. A basis for interpreting typical skiing injury mechanism. *Orthop. Clin. North Am.* 7:63-73, 1976.
- 11.- Augustine R.W.: The unstable knee. *Am. J. Surg.* 92:330-333, 1956.
- 12.- Bartell D.L., Marshall J.L., Schieck R.A., Wang J.B.: Surgical repositioning of the medial collateral ligament. *J. Bone Joint Surg.* 59A: 107-116, 1977.
- 13.- Battle W.H.: A case of suture of the crucial ligaments after open section of the knee joint. *Clin. Soc. Trans.* 33:232, 1900.
- 14.- Bentley G., Goodfellow J.W.: Disorganization of the knees following intra-articular hidrocortisone injection. *J. Bone Joint Surg.* 51B:493-502, 1969.
- 15.- Bergfeld J., Andrews J.R., Clancy W.G., Cabaud H.E., Weiker G., and Noyes F.R.: Symposium: What's new in sports medicine? - Treatment of isolated third degree medial collateral ligament sprains. Annual meeting of the American Orthopedic Society of Sports Medicine. Lake of the Ozarks, Missouri. July 1982.
- 16.- Bircher: Die Binnenverletzungen des kniegelenkes. *Schw. Med. Wehr.*, 1929.
- 17.- Bircher: Die Binnenverletzungen des kniegelenkes. *Archiv. F. Klin. - Chir.*, 1933.
- 18.- Blazina M.E., O'donoghue D.H., James S.L., Kennedy J.C., Trillat A.: Reconstruction of the old ligamentarius injuries of the knee. Springer Verlag, Berlin, 1978.
- 19.- Bouchet A., Cuilleret J.: Anatomía descriptiva topográfica y funcional. Editorial Panamericana. 1a ed. Buenos Aires, 1979.
- 20.- Bousquet G.: Le diagnostic des laxités chroniques du genou. *Rev. Chir. Orthop.* 58:71-77, 1972
- 21.- Brantigan O.C., Voshell A.F.: The mechanics of the ligaments and menisci of the knee joint. *J. Bone Joint Surg.* 23:44-66, 1941.
- 22.- Brantigan O.C., Voshell A.F.: The tibial collateral ligament; its function, its bursa and its relation to medial meniscus. *J. Bone Joint Surg.* 25A:121-131. 1943.

- 23.- Braune W., Fisher O.: Bewegungen des kniegelenks nach einer neuen. - Method und lebenden menschen genessen. Abhandl math-phys. Cl. koenigl saechs ges wiss. 17:75-150, 1891.
- 24.- Brüstrom L., Gildquist J., Liljedahl S.O.: Av inveterad ruptur, av -- fromre korsbandet (treatment of old ruptures of the anterior cruciate ligament). Lakardian 65:4479-4487, 1968.
- 25.- Buttler D.L.: Teflon as a prosthetic ligament in repair of ruptures - of anterior cruciate ligaments. Am. J. Vet. Res. 25:55-59, 1964.
- 26.- Buttler D.L., Noyes F.R., Grood E.S., Miller E.H.: Ligamentous res- - traints in the human knee. Anterior-posterior stability. Trans. Or- - thop. Res. Soc. 3:10, 1978 (abstract).
- 27.- Buttler D.L., Noyes F.R., Grood E.S.: Mechanical properties of trans-- plants for the anterior cruciate ligament. Trans. Orthop. Res. Soc. 4:31, 1979.
- 28.- Buttler D.L., Noyes F.R., Grood E.S.: Ligamentous restraints to ante- rior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. J. bo ne Joint Surg. 62A:259-270, 1980.
- 29.- Buttler D.L., Stauffer D.C., and Zernicke R.H.: Nonuniform surface -- restraints in young human tendons and fascia. Transactions of the 29th. Orthopaedic Res. Soc. 8:8, 1983 (abstract).
- 30.- Cabaud H.E., Slocum D.B.: The diagnosis of chronic anterolateral rota -- tory instability of the knee. Am. J. Sports Med. 7:18-22, 1979.
- 31.- Cabaud H.E., Chatty, Gildengorin J.: Exercise effects on the strength of the rat anterior cruciate ligament. Am. J. Sports Med. 8:79-86, -- 1980.
- 32.- Cabaud H.E.: Acute anterior cruciate ligament injury and augmented re -- pair. Am. J. Sports Med. 8:395-400, 1980.
- 33.- Cailliet R.: Síndromes dolorosos de la rodilla. Ed. Manual Moderno, - 1975.
- 34.- Caldwell G.A.: Problems related to injuries of the knee. Indust. Med. 23:22-24, 1954.
- 35.- Campbell J.H., Traub A.: Reconstruction of the ligaments of the knee. Am. J. Surg. 43:473-480, 1939.
- 36.- Campbell's Operative Orthopaedics. 3a ed. by J.S. Speed and R.A. - - Knight. St. Louis the C.V. Mosby Co., 1956.
- 37.- Castaing J., Burding P., Mouglin M.: Les conditions de la stabilité -- passive du genou. Rev. Chir. Orthop. 58:34-48, 1972.
- 38.- Clancy W.G., Bergfeld J., O'connor G.A., and Cox J.S.: Symposium: -- Functional rehabilitation of isolated medial collateral ligament -- -- Sprains. Am. J. Sports Med. 7:206-213, 1979.
- 39.- Clancy W.G. Jr., Nareochania R.G., Roseberg T.D., Gmeiner J.G., Wis- -- nefske D.D., and Lange T.A.: Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. J. Bone Joint Surg. 63A:1270-1280, 1981.
- 40.- Clancy W.G. Jr.: Knee ligamentous injury in sports; The past, present, and future. Med. and Sci. Sports Exercise 15:9-14, 1983.
- 41.- Committee on the Medical Aspects of Sports. American and Medical Asso- ciation. Standard Nomenclature of Athletic Injuries pp:99-101, 1968.
- 42.- Connolly J.F.: De Palma: Atlas de tratamiento de Fracturas y luxacio- -- nes. Edit. Panamericana. 3a ed. 1970.
- 43.- Cowan D.J.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament by the -- method of Kenneth-Jones. Proc. Roy. Soc. Med. 58:336-338, 1965.
- 44.- Chick R.R., Jackson D.W.: Tears of the anterior cruciate ligaments in young athletes. J. Bone Joint Surg. 60A:970-973, 1978.
- 45.- Dendy D.J.: Artroscopia de la rodilla. Salvat editores, 1a. ed. 1983. (Cirugía Artroscópica).

- 46.- Dejour H.: Physiopathologie des laxités chroniques du genou. Rev. — Chir. Orthop. 58:61-70, 1972.
- 47.- Desplas B.: Ruptura du ligament croisé antéro-externe du genou gauche réparation chirurgicale (opération du Hey-Groves). Bull et mém. Soc. Nat. Chir. 54:154-159, 1928.
- 48.- Detembeck L.C.: Function of the cruciate ligaments in knee stability. J. Sports Med. 2:217-221, 1974.
- 49.- Di' Stefano V., Nixon J.E., O'neil R.: Pes anserinus transfer. An in vivo biomechanical analysis. Am. J. Sports Med. 5:204-208, 1977.
- 50.- Dittel: Wien Med. Jahrbuch 319, 1873.
- 51.- Donskol D.D.: Grundlagen der biomechanik. Sportverlag, Berlin 1975.
- 52.- Drez D.: Modified Ericksson procedure for chronic anterior cruciate instability. Orthopaedics 1:30-36, 1978.
- 53.- Edmonson A.S., Greshaw D.H.: Campbell, Cirugía Ortopédica. Edit. Panamericana 6ta. ed., 1980.
- 54.- Ellsasser J.C., Reynolds F.C., and Omohando J.R.: The nonoperative -- treatment of collateral ligament injuries of the knee in professional football players. J. Bone Joint Surg. 56A:1185-1190, 1974.
- 55.- Ericksson E.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Orthop. Clin. of North Am. 7:167-179, 1976.
- 56.- Ericksson E.: Sports injuries of the knee ligaments. Their diagnosis, treatment, rehabilitation and prevention. Med. Sci. Sports 8:133-144, 1976.
- 57.- Ericksson E., Hagymark T.: Comparison of isometric muscle training -- and electrical stimulation supplementing isometric muscle training in the recovery after major knee ligament surgery. A preliminary report. Am. J. Sports Med. 7:164-171, 1979.
- 58.- Fairen M.F., Banas J., Figueras J., Cabot J.R., Vila R.: Modelé arthroscopique du genou après meniscectomie. Acta Orthop. Belg. 42:459-470 1976.
- 59.- Ficat P., Guzaq J.P., Ricci A.: Chirurgie réparatrice des laxités chroniques des ligaments croisés du genou. Rev. Chir. Orthop. 61:89-100, 1975.
- 60.- Fick R.: Anatomie der Gelenke. In: Bardleben K von (hrsg) Handbuch -- der anatomie des menschen, Bd 2, 367. Fisher, Jena.
- 61.- Franke K.: Clinical experience in 130 cruciate ligament reconstructions. Orthop. Clin. North Am. 7:191-193, 1976.
- 62.- Frankel V.H., Burstein A.H., and Brown D.B.: Biomechanics of internal derangement of the knee. J. Bone Joint Surg. 53A:945-963, 1971.
- 63.- Frankel V.H.: Biomechanics of the knee. Orthop. Clin. North Am. 2:175-190, 1971.
- 64.- Frankel V.H., Burstein A.H.: Orthopaedic biomechanics. Lea & Febinger Philadelphia, 1971.
- 65.- Freeman M.A.R., Wyke B.: The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. J. Anat. 101:505-532, 1967.
- 66.- Furman W., Marshall J.L., Girgis F.G.: The anterior cruciate ligament A functional analysis based in post mortem studies. J. Bone Joint -- Surg 58A:179-185, 1976.
- 67.- Galway R.D., MacIntosh D.L., and Baupre A.: Pivot Shift. A clinical -- sign of symptomatic anterior cruciate insufficiency. J. Bone Joint -- Surg. 54B:763-764, 1972.
- 68.- Galway R.D., and MacIntosh D.L.: The lateral pivot shift. Clin. Orthop 147:45-50, 1980.

- 69.- Gildquist L., Liljedahl S.O., Lindval H.: Reconstruction for old rupture of the anterior cruciate ligament. A follow up study. Injury - 2:271-278, 1971.
- 70.- Ginsberg J.H., Whiteside L.A., Piper T.L.: Anterior cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 8:15-18, 1980.
- 71.- Girgis F.G., Marshall J.L., Al Monajem A.R.S.: The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin. Orthop. 106:216-231, 1975.
- 72.- Goldfuss A.J., Morehouse C.A., Le Veau B.F.: Effect of muscular tension on knee stability. Med. and Sci. Sports 5:267-271, 1973.
- 73.- Goodfellow J., O'connor J.: The mechanics of the knee and prosthesis design. J. Bone Joint Surg. 60B:358-359, 1978.
- 74.- Goodfellow J., Hungerford D.S., Zindel M.: Patello femoral joint mechanics and pathology. I: Functional anatomy of the patello-femoral joint. J. Bone Joint Surg. 58B:287-293, 1976.
- 75.- Goodfellow J., Hungerford D.S., Woods C.: Patello-femoral joint mechanics and pathology. II: Condromalacia patellae. J. Bone Joint Surg. 58B:291-299, 1976.
- 76.- Grant J.B.C., Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy. Williams & Wilkins, Baltimore 1965.
- 77.- Groh W.: Kinematische untersuchungen des menschlichen kniegelenkes und einige prothesen-kniekonstruktionen, die als "physiologische" kniegelenke bezeichnet werden. Arch. Orthop. Unfall Chir. 47:637-645, 1955
- 78.- Grood E.S., Noyes F.R., Miller E.H.: Comparative mechanical properties of the medial collateral and capsular structures of the knee. Proceedings of the 23rd. Orthopaedic Research Society 2:106, 1977.
- 79.- Grood E.S., Noyes F.R., Buttler D.L., and Miller E.H.: Passive restraints in the human knee; Varus-valgus rotations. Proceedings of the 24rd. meeting of the Orthop. Res. Soc. 3:22, 1978. (abstract).
- 80.- Grood E.S., Santay W.J., Noyes F.R., Buttler D.L., Miller E.H., and Malax M.: Total motion measurement during knee laxity test. Transactions of the 25th. annual meeting of the Orthop. Res. Soc. 4:30, 1979
- 81.- Grood E.S., and Hefzy M.S.: Sensitivity of insertion location on deformation of the anterior cruciate ligament. Proceedings of the ASME Biomechanics symposium 56:105-108, 1983.
- 82.- Grood E.S., and Santay W.J.: A joint coordinate system for the clinical description of three-dimensional motions. Application to the knee. ASME transactions. J. Biomech. Eng. 105:136-144, 1983.
- 83.- Gupta B.N., Brinker W.O.: Anterior cruciate ligament prosthesis in the dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. 154:1057-1061, 1969.
- 84.- Hanks G.A., Joyner D.H., Kalenak A.: Anterolateral rotatory instability of the knee. Am. J. Sports Med. 9:225-232, 1981.
- 85.- Harty M., Joyce J.J. III: Surgical anatomy and exposure of the knee joint. The American academy of orthopaedics surgeons instructional course lectures. St. Louis C.V. Mosby Co. pp 208-216, 1971.
- 86.- Hauser E.D.W.: Extra-articular repair to ruptured collateral and cruciate ligaments. Surg. Gynecol. Obstet. 84:339-345, 1947.
- 87.- Henche H.R., Kunzi R.V., Morscher E.: The areas of contact pressure in the patello-femoral joint. International Orthop.(SIGOT) 4:279-281, 1981.
- 88.- Hey Groves E.W.: The crucial ligaments. Lancet 3:674, 1907.
- 89.- Hey Groves E.W.: The crucial ligaments of the knee joint. Their function, rupture and the operative treatment of the same. British Joint Surg. 7:505-515, 1926.
- 90.- Hirsh G.: Tensile properties during tendon healing. Acta Orthop. - Scand.(suppl) No. 153, 1974.

- 91.- Hollander J.L.: Intra-articular hydrocortisone in arthritis and allied conditions. A summary of two years clinical experience. *J. Bone Joint Surg.* 35A:983-990, 1953.
- 92.- Hollander J.L.: Intrasynovial corticosteroid therapy; Arthritis and allied conditions. A text book of rheumatology. J.L. Hollander and D.L. My Carty (eds), Philadelphia: Lea and Febiger, 1972.
- 93.- Hollander J.L.: Collagenous, cartilage and cortisol. *N. Engl. J. Med.* 290:50-51, 1974.
- 94.- Horne J.G., Parsons C.J.: The anterior cruciate ligament. Its anatomy and a new method of reconstruction. *Can. J. Surg.* 20:214-220, 1977.
- 95.- Hsieh H.H. and Walker P.S.: Stabilizing mechanism of the loaded and unloaded knee. *Joint Bone Joint Surg.* 58A:87-93, 1976.
- 96.- Hughston J.C., Whatley G.S. and Dodelin R.A.: The athlete and his knees. *Southern Med. J.* 54:1372-1378, 1961.
- 97.- Hughston J.C.: Acute knee injuries in athletes. *Clin. Orthop.*, 23:114-133, 1962.
- 98.- Hughston J.C.: Knee ligament injury in athletes. *J. Med. Assn. State Alabama*, 36:243-251, 1966.
- 99.- Hughston J.C., Eilers D.F.: The role of the posterior oblique ligament in repairs of acute medial ligament tears of the knee. *J. Bone Joint Surg.* 55A:923-940, 1973.
- 100.- Hughston J.C., Cross M.J., Andrews J.R.: Clinical evaluation of knee ligament stability. in: Ingwersen O.S., van Linge B, Van Reus T., Rosingh G., Vera art B., Levay D. (eds). The knee joint. Recent advances in basic research and clinical aspects. 126-130 *Excerpta Médica, Amsterdam American Elsevier, New York, 1974.*
- 101.- Hughston J.C., Andrews J.R., Cross M.J. and Moschi A.: Classification of knee ligament instabilities Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J. Bone Joint Surg.* 58A: 159-172, 1976.
- 102.- Hughston J.C., Andrews J.R., Cross M.J. and Moschi A.: Classification of knee ligament instabilities Part II. The lateral compartment. *J. Bone Joint Surg.* 58A:173-181, 1976.
- 103.- Hughston J.C.: Acute tears of the posterior cruciate ligament. *J. Bone Joint Surg.* 62A:438, 1980.
- 104.- Huson A.: Biomechanische probleme des kniegelenks. *Orthopaede* 3:119-126, 1974.
- 105.- Ingwersen O.S., Van Linge B, Van Reus T., Rosingh G., Veraart B., Levay D. (eds). The knee joint. Recent advances in basic research and clinical aspects. *Excerpta Medica, Amsterdam; American Elsevier, New York, 1974.*
- 106.- Iversen L.D., Clawson D.K.: Manual of acute orthopaedic therapeutics. 2nd. Ed. Little Brown and Company, Boston U.S.A.
- 107.- Ivey F.W., Blazina M.W., Fox J.M.: Intra-articular substitution for anterior cruciate insufficiency. A clinical comparison between patellar tendon and meniscus. *Am J. Sports Med.* 8:405-410, 1980.
- 108.- Jacobsen K.: Stress radiographical measurement of the anteroposterior medial and lateral stability of the knee joint. *Acta Ortop Scand.* 47: 335-344, 1976.
- 109.- Jacobsen K.: Osteoarthritis following insufficiency of the cruciate ligaments in man. A clinical study. *Acta Orthop. Scand.* 48:520-526, -1977.
- 110.- Jakob R.P., Noesberger B., Saxer U.: Der wert des Pivot-shift phänomens und der lateralen rekonstruktion; zur diagnose und therapie der vorderen kreuzbandruptur. *Schweiz Z. Sport Med.* 2:69-84, 1977.
- 111.- Jakob R.P.: Observations on rotatory instability of the lateral compartment of the knee. *Acta Orthop. Scand.* 191:1-32, 1981.

- 112.- James S.L.: Anatomy of the knee. In: Late reconstructions of injured ligaments of the knee. Springer Verlag, Berlin, New York, 1978.
- 113.- James S.L., Woods G.W.; Homsey C.A.: Cruciate stents in reconstruction of the unstable knee. Clin. Orthop. 143:40-46, 1979.
- 114.- Jansen J.E., Slocum D.B., Larson R.L., James S.L., and Singer K.M.: A computer analysis of clinical results of Reconstruction procedures -- for anterior cruciate ligament insufficiency. Am. J. Sports Med. 11 : 240-2 48, 1983.
- 115.- Jones K.G.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. A technique using the central one-third of the patellar ligament. J. Bone - Joint Surg. 45A:925-932, 1963.
- 116.- Jones K.G.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. A Technique using the central one-third of the patellar ligament. A follow up report 52A:1302, 1970.
- 117.- Jones K.G.: Results of use the central one-third of the patellar ligament to compensate for anterior cruciate ligament deficiency. Clin. Orthop. 134-39-44, 1970.
- 118.- Kapandji I.A.: Cuadernos de fisiologia articular. Ed. Toray-Masson 3a edicion, 1980.
- 119.- Kaplan E.B.: The fabello-fibular and short lateral ligaments of the - knee joint. J. Bone Joint Surg. 43A:169-179, 1961.
- 120.- Kaplan E.B.: Some aspects of functional anatomy of the human knee - - Joint. Clin. Orthop. 23:18-29, 1962
- 121.- Kennedy J.C.: Complete dislocation of the knee joint. J. Bone Joint - Surg. 45A:889-904, 1963.
- 122.- Kennedy J.C.: Research on pathomechanics of the knee. Spectacular response - - rrespondence club. Letter, march 1, 1965.
- 123.- Kennedy J.C. and Bailey W.H.: Experimental tibial plateau fractures. Studies of the mechanism and a classification. J. Bone Joint Surg. - 50A:1522-1534, 1968.
- 124.- Kennedy J.C., Fowler P.J.: Medial and anterior instability of the - knee. An anatomical and clinical study using stress machines. J. Bone Joint Surg. 53A:1257-1270, 1971.
- 125.- Kennedy J.C., Winberg H.W., Wilson A.S.: The Anatomy and function of the anterior cruciate ligament. As determined by clinical and morphological studies. J. Bone Joint. Surg. 56A:223-235, 1974.
- 126.- Kennedy J.C., Hawkins R.J., Willis R.B., Danylchuck K.D.: Tension studies in human knee ligaments. Yield point, ultimate failure and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. J. Bone Joint. - Surg. 58A:350-355, 1976.
- 127.- Kennedy J.C.: Ligamentous injuries in the adolescent. In: Kennedy (ed) The Williams and Wilkins Co. 1979.
- 128.- Kennedy J.C., Roth J.H., Mendenhall H.V. and Sanford J.B.: Presidential address. Interarticular replacement in the anterior cruciate ligament deficient knee. Am. J. Sports Med. 8:1-14, 1980.
- 129.- Kennedy J.C., Alexander I.J., Hayes K.C.: Nerve supply of the human - knee and its functional importance. Am. J. Sports Med. 10:325-329, 1982
- 130.- Kettelkamp D.B.: Clinical implications of the knee biomechanics. Arch Surg. 107:406-410, 1973.
- 131.- Khasigian H.A., Evanski, P.M.; Waugh T.R.: Rotational laxity of the - knee. Clin. Orthop. 130:223-232, 1978.
- 132.- Klein R.: Knee instability my foot. Med. J. Aust., 2:856-859, 1971.
- 133.- Kostuit J.P.: Anterior cruciate reconstruction by McIntosh techniques J. Bone Joint Surg. 50B:511,-1977.

- 134.- Lam J.S.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament using the Jones procedure and its Guy's Hospital Modification. *J. Bone Joint Surg.* 50A:1213-1224, 1963.
- 135.- Lange M.: Orthopädische-chirurgische operationslehre pp 614-616, München, J.F. Bergmann, 1951.
- 136.- Lanz Von T., Wachsmuth W: Praktische Anatomie, Bd 1, Teil 4, Springer Verlag, Berlin-New York, 1972.
- 137.- Laros G.S., Tipton C.M., and Cooper R.R.: Influence of physical Activity on ligament insertions in the human dog. *J. Bone Joint Surg.* 53A 275-286, 1971.
- 138.- Lexer E.: Weber gelenktransplantation. *Arch. Clin. Chir.* 90:263-278, 1909.
- 139.- Liljedahl S.O.: Early diagnosis and treatment of acute ruptures of -- the anterior cruciate ligaments. A clinical and arthrographic study of forty-eight cases. *J. Bone joint surg.* 47A:1503-1513, 1965.
- 140.- Lindemann K.: Über den plastischen ersatz kreuzbänder durch gestielte schenkelverpflanzung. *Zeitschr. F. Orthop.* 79:316-334, 1950.
- 141.- Linstrom N.: Cruciate ligament plastics with meniscus. *Acta Orthop.* - Scand. 29:150-152, 1959.
- 142.- Lipscomb A.B.: The technique of cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 9:77-81, 1981.
- 143.- Lindvall H., Liljedahl S.O., Gildquist L.: Reconstruction for old rupture of the anterior cruciate ligament. *Injury* 2:271-278, 1971.
- 144.- Loose R.E., Johnson T.R., and Southwick W.A.: Anterior subluxation of the lateral tibial plateau. A diagnostic test, and operative repair. *J. bone joint surg.* 60A:1015-1030, 1978.
- 145.- Mains D.B., Andrews J.G., Stonecipher I.: Medial and anterior-posterior ligament stability of the human knee measured by apparatus. *Am. J. Sports Med.* 5:144-153, 1977.
- 146.- Mc Daniel W.J. Jr., Dameron T.B. Jr.: Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament. A follow up study. *J. Bone Joint. Surg.* 62A: 696-705, 1980.
- 147.- Mc Master J.H.: Diagnosis and management of isolated anterior cruciate ligament tears. A preliminary report of reconstruction with the -- gracilis tendon. *J. trauma* 14:230-235, 1974.
- 148.- Hankin H.J.: The reaction of articular cartilage to injury and osteoarthrits. *New Engl. J. Med.* 291:1285-1292, 1974.
- 149.- Mansat Ch.: Traitment chirurgical des lésités anciennes antero-internes du genou. Notre expérience. *Revue de Chir. Orthop.* 62:321-336, -- 1976.
- 150.- Maquet P.G.: Biomechanics of the knee. 2nd Ed. Springer Verlag, Berlin-New York-Tokio, 1984.
- 151.- Markolf K.L., Mensch J.S., Amstutz H.C.: Stiffnes and laxity of the -- knee. The contributions of the supporting structures. A quantitative in vivo study. *J. bone joint surg.* 58A:583-594, 1976.
- 152.- Markolf K.L., Groof R., Amstutz H.: In vivo Knee stability. A quantitative assessment using an instrumented clinical testing apparatus. - *J. bone joint surg.* 60A:664-674, 1978.
- 153.- Markolf K.L., Bargar W.L., Shoemaker S.C. and Amstutz H.: The role of joint load in knee stability. *J. bone joint surg.* 63A:570-581, 1981.
- 154.- Marshall J.L., Olsson S.E.: Instability of the knee. A long term experimental study in dogs. *J. bone joint surg.* 53A:1561-1570, 1971.
- 155.- Marshall J.L., Wang J.B., Furman W.: The anterior drawer sign. What is it?: *J. Sports Med.* 3:152-158, 1975.

- 156.-- Marshall J.L.: The anterior cruciate ligament. Orthop Rev. 7:35-46, - 1978.
- 157.-- Marshall J.L., Warren R.K., Wickiewicz T.L.: Reconstruction of functioning anterior cruciate ligament. Preliminary report using quadriceps tendon. Orthop Rev. 8:49-55, 1979.
- 158.-- Marshall J.L., Warren R.F. and Wickiewicz T.L.: The anterior cruciate ligament. A technique of repair and reconstruction. Clin. Orthop. 143 97-106, 1979.
- 159.-- Marshall J.L., Warren R.F. and Wickiewicz T.L.: Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. Am. J. Sports Med. - 10:103-108, 1982.
- 160.-- Mauok H.P.: A new operative procedure for instability of the knee. J. bone joint surg. 18:984-990, 1936.
- 161.-- Menschik A.: Mechanik des kniegelenks, teil 1. Z. Orthop. 112:481-495 1974.
- 162.-- Menschik A.: Mechanik des kniegelenks, teil 2. Z. Orthop. 113:388-400 1975.
- 163.-- Meyer H.: Die mechanik des kniegelenks. Arch. anat. physiol. Wiss-Med 497-547, 1853.
- 164.-- Meyers J.F.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament in dog. Am. J. Sports Med. 7:85-90, 1979.
- 165.-- Michele A.A.: Relaxed anterior Cruciate Ligament. Surgery 27:588-593, 1950.
- 166.-- Morscher E.: Traumatische Knorpelimpression an den femur condylen. -- Hefte-unfallheilkd 127:71-78, 1976.
- 167.-- Muller W.: Das kniegelenk des fußballers. Orthopaede 3:193-200, 1974.
- 168.-- Muller W.: Verletzungen der kreuzbänder zentralbl. Chir 102:974-981, 1977.
- 169.-- Muller W.: The knee, form, function and ligament reconstruction. 1a. ed. Springer Verlag, Berlin 1983.
- 170.-- Nicholas J.A.: The (five-man) reconstruction for anteromedial instability of the knee. Indications, technique and results in fifty two patients. J. bone joint surg. 55A:899-922, 1973.
- 171.-- Nietert M.: Untersuchungen zur kinematik des menschlichen kniegelenkes im Hinblick auf ihre approximation in der prothetik. Dissertation, -- technische. Universität Berlin, 1975.
- 172.-- Norcross J.R.: Internal derangement of the knee joint including ligamentous tears. Surg. Clin. North Am. 37:91-102, 1957.
- 173.-- Norwood L.A., Cross M.J.: The intercondylar shelf and the anterior -- cruciate ligament. Am. J. Sports Med. 5:171-176, 1977.
- 174.-- Norwood L.A., Cross M.J.: Anterior cruciate ligament. Functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities. Am. J. Sports Med. 7: 2 3 - 2 6, 1979.
- 175.-- Noyes F.R., Stonegard D.A.: Biomechanical function of the pes anserinus at the knee and the effect of its transplantation. J. bone joint surg. 55A:1225-1241, 1973.
- 176.-- Noyes F.R., De Lucas J.L., Torvik P.J.: Biomechanics of anterior cruciate ligament failure. An analysis of strain rate sensitivity and -- mechanism of failure in primates. J. bone joint surg. 56A:236-253, - 1974.
- 177.-- Noyes F.R., Torvik P.J., Hyde W.B. and De Lucas J.L.: Biomechanics -- of ligament failure II. An analysis of immobilization, exercise, and reconditioning effects in primates. J. bone joint surg. 56A:1406- -- 1418, 1974.

- 178.- Noyes F.R., Torvic P.J., Nussbaum N.S. and Cooper S.: Biomechanical - and structural changes in ligaments and tendons after local corticosteroids injections. *J. bone joint surg.* 57A:876, 1975 (abstract).
- 179.- Noyes F.R., Grood E.S.: The strength of the anterior cruciate ligament in human and rhesus monkey. Age related and species related changes. *J. bone joint surg.* 58A:1074-1082, 1976.
- 180.- Noyes F.R., Grood E.S., Nussbaum N.S. and Cooper S.: Effect of intra articular corticosteroids on ligament properties. A biomechanical and histological study in rhesus knee. *Clin. Orthop.* 123:197-209, 1977.
- 181.- Noyes F.R.: Functional properties of knee ligaments and alterations induced by immobilization. A correlative biomechanical and Histological study in primates. *Clin. Orthop.* 123:210-242, 1977.
- 182.- Noyes F.R., Grood E.S., Buttler D.L. and Paulos L.E.: Clinical biomechanics of the knee ligament restraints and functional stability. In: AAOS: Symposium on the athlete's knee; Surgical repair and reconstruction. F.J. Funk (ed). St. Louis C.V. Mosby Co., 1980.
- 183.- Noyes F.R., Grood E.S., Bassett R.W.: Arthroscopy in acute traumatic - hemarthrosis of the knee. *J. bone joint surg.* 62A:687-695, 1980.
- 184.- Noyes F.R., Grood E.S., Santay W.J. and Buttler D.L.: The three dimensional laxity of the anterior cruciate deficient knee as determined by clinical laxity test. *Iowa Orthop. J.* 3:32-44, 1983.
- 185.- Noyes F.R., Keller C.S., Grood E.S. and Buttler D.L.: Advances in the understanding of knee ligament injury, repair and rehabilitation. *Med Sci. Sports Exercise* 16:427-443, 1984.
- 186.- O'donoghue D.H.: Surgical treatment of fresh injuries to the major ligaments of the knee. *J. bone joint surg.* 32A:721-738, 1950.
- 187.- O'donoghue D.H.: An analysis of the ends results of surgical treatment of major injuries to the ligaments of the knee. *J. bone joint surg.* 37A:1-13, 1955.
- 188.- O'donoghue D.H.: Surgical treatment of injuries to ligaments of the knee. *J. Am. Med. Assn.* 169:1421-1423, 1959.
- 189.- O'donoghue D.H.: A method for replacement of the anterior cruciate ligament of the knee. Report of twenty cases. *J. bone joint surg.* 45A:905-924, 1963.
- 190.- O'donoghue D.H.: Treatment of acute ligamentous injuries of the knee. *Orthop. Clin. North Am.* 4:617-645, 1973.
- 191.- O'donoghue D.H.: Reconstruction for medial instability of the knee. - *J. bone joint surg.* 55:941, 1973.
- 192.- Paatsama S.: Ligament injuries in the canine stifle joint. A clinical an experimental study. Thesis pp 1-32, 1952.
- 193.- Palmer, I.: On the injuries to the ligaments of the knee joint. A clinical study. *Acta Chir. Scand.* 53:282, 1938 (supplementum).
- 194.- Paulos L., Noyes F.R., Grood E.S.: Knee rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction and repair. *Am. J. Sports Med.* 9:140-149, 1981.
- 195.- Paulos L.E., Buttler D.L., Noyes F.R. and Grood E.S.: Intra-articular cruciate reconstruction. II: replacement with vascularized patellar tendon. *Clin. Orthop.* 172:78-84, 1983.
- 196.- Pringle J.H.: Avulsion of the spine of the tibia. *Ann. surg.* XLVI:169-178, 1907.
- 197.- Quigley T.B.: Injuries to the ligaments of the knee. *Clin. Orthop.* 3:20-28, 1954.
- 198.- Quiroz G.F.: Tratado de anatomía humana. Edit. Porrúa, XVI ed, México 1977.

- 199.-- Reider B., Marshall J.L.: The anterior cruciate guardian of meniscus. Orthop. Rev. 8:33-37, 1977.
- 200.-- Resines C., Munuara L., Galva M.: The blood supply of the cruciate ligament and the effect of the trauma. (abstract) J. bone joint surg. 61B:129, 1979.
- 201.-- Richman R.M., Barnes K.O.: Acute instability of the ligaments of the knee as a result of injuries to parachutists. J. bone joint surg. 28: 473-490, 1946.
- 202.-- Ricklin P.: Lesiones Meniscales. 1a ed. Edit. JIMS, Barcelona 1971.
- 203.-- Ritter M.A., Gosling Craig.: The knee. A guide to the examination and diagnosis of ligament injuries. Charles C. Thomas (ed), Bannerstone house, Springfield, Illinois USA, 1979.
- 204.-- Roaas, Nilssons A.: Injuries of the knee ligaments (norwegian). Tidsskr Nor. Laegeforen 97:22-24, 1977.
- 205.-- Robichon J., Romero C.: The functional anatomy of the knee joint with special reference to the medial collateral and anterior cruciate ligaments. Can. J. Surg. 11:36-38, 1968.
- 206.-- Robineau: Luxation du genou en avant. Bull et mém. Soc. Nat. Chir. -- 55:637-638, 1929.
- 207.-- Robson M.: Ruptured crucial ligaments an their repair by operation. - Ann surg. 37:716, 1903
- 208.-- Ross R.F.: A quantitative study of rotation of knee joint. Anat. Rec. 52:209-223, 1932.
- 209.-- Rovere G.D.: Anterior cruciate deficient knees. A review of the literature. Am. J. Sports Med. 11:412,419, 1983.
- 210.-- Ruetsoh H., Morscher B.: Measurement of the rotatory stability of the knee joint. In: Chapchal G. (ed), Injuries of the ligaments and their repairs. Thieme, Stuttgart, 1977.
- 211.-- Russel F.W., Marshall J.L.; Injuries of the anterior cruciate and medial collateral ligaments of the knee. A long term follow-up of 86 cases-Part II. Clin. Orthop. and Rel. Res. 136:198-211, 1978.
- 212.-- Scapinelli R.: Studies on the vasculature of the human knee joint. -- Acta Anat. (Basel), 70:305-331, 1968.
- 213.-- Schulitz K.P., Krahl H., Stein W.H.: Late reconstruction of ligaments of the knee. Springer Verlag, Berlin-New York, 1978.
- 214.-- Shaw J.A., Eng M., Murray D.G.: The longitudinal axis of the knee and the role of the cruciate ligaments in controlling transverse rotation J. bone joint surg. 56A:1603-1606, 1974.
- 215.-- Shoemaker S.C., Markolf K.L.: In vivo rotatory knee stability. Ligamentous and muscular contributions. J. bone joint surg. 64A:208-216, 1982.
- 216.-- Slocum D.B., Larson R.L.: Rotatory instability of the knee. Its pathogenesis and a clinical test to demonstrate its presence. J. bone joint surg. 50A:211-225, 1968.
- 217.-- Slocum D.B., Larson R.L.: Pes anserinus transplantation. A surgical procedure for control of rotatory instability of the knee. J. bone joint surg. 50A:226-242, 1968.
- 218.-- Slocum D.B.: The knee. A.A.O.S. continuing education course on the -- knee sports. New York, 1971.
- 219.-- Slocum D.B., Larson R.L.: Late reconstruction procedures used to stabilize the knee. Orthop. Clin. North Am. 4:679, 1973.
- 220.-- Slocum D.B., Larson R.L., James S.L.: Late reconstruction of ligamentous injuries of the medial compartment of the knee. Clin. Orthop. 100:23-55, 1975.

- 221.- Smillie I.S.: Injuries of the knee joint. 4<sup>th</sup> ed., The Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1970.
- 222.- Smith A.: The diagnosis and treatment of injuries of the crucial ligaments. Br. J. Surg. 6:176, 1918.
- 223.- Southmayd W., Quigley T.B.: The forgotten popliteus muscle. Clin. Orthop. 130:218-222, 1978.
- 224.- Straszer H.: Lehrbuch der muskel und gelenk mechanik, Springer Verlag Berlin, 1917.
- 225.- Sweetnam R.: Corticosteroid, arthroscopy and tendon rupture. J. bone joint surg. J. bone joint surg. 51B:397-398, 1969.
- 226.- Testat L., Jacob O.: Anatomia Topográfica. Con aplicaciones medicoquirurgicas. 1a ed. Salvat Edit., 1972.
- 227.- Thompson S.K., Orth M.Ch., Calver R., Monk J.E.: Anterior cruciate ligament repair for rotatory instability. The Lindemann dynamic muscle-transfer procedure. J. bone joint surg. 60A:917-920, 1978.
- 228.- Torg J.S., Conrad W. and Kalen V.: Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. Am. J. Sports Med. 4:84-93 1976.
- 229.- Tremblay G.R., Laurin C.A., Dorving G.: The challenge of prosthetic - cruciate ligament. Clin. Orthop. 149:88-90, 1980.
- 230.- Trillat A., Dejour H., Bousquet G.: Chirurgie du genou. Troisième - - Journées Lyonnaises. Sep 1977. Simep, Villeurbanne.
- 231.- Usher S.C., Wallace S.A.: Tissue reaction to plastios. A comparison - of nylon, orlon, dacron, teflon and marlex. Arch. surg. 76:997-999, 1958.
- 232.- Wang C.J., Walker P.S., Wolf B.: The effects of flexion and rotation on the length patterns of the ligaments of the knee. J. biomechanic, (Tokio) 6:587-596, 1973.
- 233.- Wang C.J., Walker P.S.: Rotatory laxity of the human knee joint. J. - bone joint surg. 56A:161-170, 1974.
- 234.- Warren R.F., Marshall J.L. and Girgis F.: The prime static stabilizer of the medial side of the knee. J. bone joint surg. 56A:665-674, 1974.
- 235.- Warren R.F., Marshall J.L.: Injuries of the anterior cruciate and medial collateral ligaments of the knee. Clin. Ortho. and Rel. Res. - - 136:193-211, 1978.
- 236.- Warren R.F., Marshall J.L.: The supporting structures and layers on - the medial side of the knee. J. bone joint surg. 61A:56-62, 1979.
- 237.- White J.E.: Helical instability of the knee. A concept and surgical - reconstruction. Am. J. Sports Med. 2:329-342, 1975.
- 238.- Whiteside L.A., Sweeney R.E.: Nutrient pathways of the cruciate ligaments. An experimental study using the hydrogen wash-out technique. - J. bone joint surg. 62A:1176-1180, 1980.
- 239.- Hillson J.N.: Watson-Jones, Fracturas y heridas articulares. Edit. -- Salvat 3rd ed., 1980.
- 240.- Wittek: Binnenerletzungen des kniegelenks. Verhandl. Deutsche Orthop Gesellschaft, 58:204-223, 1933.
- 241.- Woods G.W., Homsey C.A., Prewitt M.: Proplast ledder for use in cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 7:314-320, 1979.
- 242.- Yocum L.A., Bachman D.C., Noble H.B.: The deranged knee. Restoration of function. Am. J. Sports Med. 6:51-53, 1978.

# I N D I C E

Dedicatorias y agradecimientos . . . . .	IV
Prólogo . . . . .	VIII
Contenido . . . . .	1
Objetivos . . . . .	2
Planteamiento del problema . . . . .	3
Hipótesis . . . . .	3
Historia . . . . .	4
Generalidades . . . . .	7
Anatomía Topográfica . . . . .	8
Anatomía Microscópica . . . . .	12
Anatomía Quirúrgica y funcional . . . . .	13
Biomecánica . . . . .	20
Fisiología y fisiopatología . . . . .	30
Fisiopatología de las inestabilidades rotatorias . . . . .	39
Patomecánica . . . . .	43
Cuadro clínico . . . . .	45
Examen físico . . . . .	47
Evaluación radiográfica . . . . .	55
Criterios de evaluación . . . . .	57
Criterios de clasificación . . . . .	61
Plan de trabajo . . . . .	67
Material y métodos . . . . .	68
Criterios de selección de pacientes . . . . .	68
Evaluación . . . . .	69
Clasificación . . . . .	69
Rehabilitación . . . . .	70
Descripción del procedimiento quirúrgico . . . . .	72
Cuidados post-operatorios . . . . .	80
Resultados . . . . .	82
Discusión . . . . .	90
Conclusiones . . . . .	96
Resúmen . . . . .	98
Bibliografía . . . . .	99
Índice . . . . .	110