



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS SUPERIORES

SECRETARIA DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE SONORA  
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO  
“DR. ERNESTO RAMOS BOURS”

DEPARTAMENTO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

## **TESIS**

**“ESTUDIO MACROSCOPICO EXPERIMENTAL DE LAS LESIONES DE  
LIGAMENTOS, MUSCULOS, CARTILAGO Y CAPSULA EN LUXACIONES  
POSTERIORES DE RODILLA”**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN  
TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

PRESENTA  
DR. ISRAEL ESPINOZA CHAVEZ

ASESOR  
DR. DAVID LOMELÍ ZAMORA

HERMOSILLO, SONORA

FEBRERO 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Introducción	1
Planteamiento del problema	2
Preguntas de investigación	2
Anatomía de la rodilla	3
Meniscos	5
Ligamentos colaterales de la rodilla	10
Ligamentos cruzados de la rodilla	11
Biomecánica de la rodilla	14
Vascularidad de la rodilla	18
Estructuras nerviosas de la rodilla	19
Inserciones musculares	20
Anatomía patológica	23
Objetivo primario	24
Objetivo secundario	24
Hipótesis	24
Justificación	25
Diseño del estudio	25
Criterios de inclusión	25
Criterios de exclusión	25
Material y métodos	26
Resultados	27
Discusión	36
Conclusión	37

## INTRODUCCIÓN.

Las luxación de la rodilla es una lesión traumática del miembro inferior que se observa raras veces. La incidencia es variable y depende del hospital y del mecanismo de derivación a los centros de traumatología. Algunos ortopedistas pueden diagnosticar en toda su vida solo uno o dos casos mientras que otros que se especializan en la atención de fracturas pueden observar este tipo de luxaciones de manera habitual en el espectro politraumatismo. Meyer y Col observaron 53 luxaciones de rodilla en los Ángeles country universidad de California. Estos autores comunicaron sus primeros casos en 1071, pero reunieron otros 35 en el periodo de 4 años comprendido entre 1971 y 1975. Kennedy sugirió que es probable que la incidencia probable sea más alta que la reconocida debido a que en muchos casos se reducen en el momento de la lesión y posteriormente son comunicados de manera imprecisa. En la literatura más antigua la luxación se citaba como una lesión rara. Una revisión de 23,000 casos de internaciones solo se encontró una luxación, en otro solo 2 casos de 140,000 a lo largo de 10 años. Un estudio de Clínica Mayo revisó más de 2 millones de internaciones entre 1911 y 1960 y solo detectó 14 casos. Es probable que esta lesión sea más frecuente que lo que se comunica debido a los avances acaecidos en el reconocimiento de la necesidad de reducción inmediata en el servicio de urgencias. En general es necesaria una fuerza considerablemente grande para producir las luxaciones de rodilla. En base a un mal pronóstico que puede tener un diagnóstico y un tratamiento insuficiente, equivocado, se requiere un conocimiento puntual en la literatura, hasta el momento no está muy claro y los pocos estudios que hay no se ponen de acuerdo que lesiones se presentan con este mecanismo. Por lo anterior propongo realizar un estudio experimental con las limitaciones de realizarlo en pacientes cadavéricos. En este estudio simularemos el mecanismo de hiperextensión por el cual se luxan las rodillas y observaremos las estructuras lesionadas y la frecuencia con la que se lesionan.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La luxación posterior de rodilla es un problema muy serio que tiene mal pronóstico si no se diagnostican adecuadamente las estructuras lesionadas. Es muy poca literatura que existe respecto a las lesiones ligamentarias, musculares y condrales en las luxaciones posteriores de rodilla, por lo cual no esta muy claro las estructuras lesionadas. En una luxación posterior de rodilla los datos clínicos no concuerdan con las lesiones anatómicas existentes.

## PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Qué lesiones ligamentosas de presentan?

¿Qué lesiones musculares se presentan?

¿Qué lesiones cartilagosas se presentan?

¿Qué pasa con los meniscos?

¿Por qué el bostezo positivo nos engaña y pensamos que tiene ruptura de los ligamentos colaterales.

## MARCO TEORICO

### ANATOMIA DE LA RODILLA

La articulación de la rodilla posee muy escasa estabilidad intrínseca debido a su forma, también es una de las articulaciones mas flexibles del cuerpo. Por ambos motivos, su adecuado funcionamiento depende, en gran medida, de la integridad de los ligamentos. Puede considerarse que la articulación presenta tres compartimentos definidos y parcialmente separados. En el compartimiento anterior o femorrotuliano, la rotula se articula con el surco o canal femoral hasta los 90 grados, tras lo cual las carillas articulares medial y lateral se articulan por separado con los condilos femorales

correspondientes. En máxima flexión, el contacto femorrotuliano pasa de la carilla articular medial hacia la carilla articular impar de la rotula.

A la rotula se la describe como conformada por 7 carillas articulares. Tanto la carilla articular medial como la lateral están divididas, en sentido vertical, en tercios aproximadamente iguales, mientras que la carilla articular séptima, o impar, se ubica a lo largo del borde extremo medial de la rotula. En forma global, la carilla articular medial es mas pequeña y tiene una leve convexidad, mientras que la carilla articular lateral (que constituye las dos terceras partes del hueso) presenta una convexidad sagital y una concavidad coronal. La rotula se adapta a la superficie rotuliana en forma imperfecta. El surco femoral tiene un labio medial y otro lateral, de los cuales el último es mas ancho y alto, ambos presentan una convexidad sagital. El surco femoral esta separado de los condilos por un reborde indistinto que es mas prominente en su parte lateral. El área de contacto entre la rotula y el fémur varia según la posición, a medida que la rotula se desliza por la superficie femoral. El área de contacto ha sido estudiada mediante técnicas en las que se emplean colorantes y moldeado.

Ambos métodos arrojaron resultados muy similares que señalan que el área de contacto nunca excede alrededor de un tercio de la superficie rotuliana total

disponible y que el contacto mas extenso se produce a 45grados, en el cual se presenta como una elipse que ocupa la carilla articular medial y lateral. En extensión completa, las carillas articulares descansan contra la porción superior del surco femoral. A 90grados el área de contacto se traslada hacia la parte superior de las carillas articulares medial y lateral, y, con una flexión adicional, el área de contacto se divide en áreas distintivas medial y lateral, Dado que que la carilla articular impar solo hace contacto con el fémur en flexión máxima, esta por lo general es una zona que no hace contacto en el hombre occidental, se considera que este hecho tiene importancia patológica.

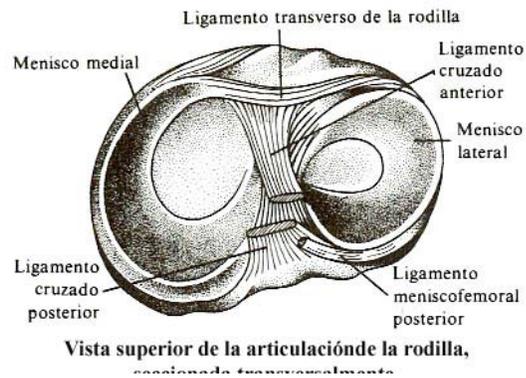
Los condilos femorales son asimétricos tanto en su forma como en su tamaño, el condilo medial mas grande tiene una curvatura mas simétrica. El condilo lateral, visto desde el costado, presenta una curvatura en sentido posterior que se incrementa en forma abrupta. Los condilos femorales, observados desde la superficie, en la articulación con la tibia muestran que el condilo lateral es un poco mas corto. El eje longitudinal del condilo lateral es libremente mas largo que el del condilo medial y esta ubicado en un plano mas sagital, mientras que el medial se dispone en un ángulo de alrededor de 22grados en promedio y se abre posteriormente. El ancho del condilo lateral es un poco mayor en la porción central de la escotadura intercondilea.

En los esqueletos macerados, la inspección de los platillos tibiales sugeriría que la superficie femoral y tibial no son del todo congruentes. El platillo tibial medial más grande es casi plano, mientras que el platillo lateral en realidad cóncavo. Ambos presentan una inclinación posterior, con respecto a la diáfisis de la tibia, de alrededor de 10grados. Sin embargo, esta ausencia de congruencia entre las superficies articulares es mas aparente que la real, debido a que en la rodilla intacta los meniscos agrandan el área de contacto en forma considerable y proporciona un grado de congruencia entre las superficies articulares que no existiría en su ausencia.

La porción mediana de la tibia, entre los platillos, esta ocupada por una elevación, la espina de la tibia. En la parte anterior existe una depresión, la fosa intercondilea anterior, en ella se insertan, de adelante hacia atrás, el cuerno anterior del menisco medial, el ligamento cruzado anterior y el cuerno anterior del menisco lateral. Detrás de esta zona existen dos elevaciones, los tubérculos medial y lateral. Estos están divididos por una depresión tipo gotera, el surco intertubercular. Los ligamentos y meniscos no se insertan en los tubérculos, estos últimos actúan como estabilizadores laterales que se proyectan hacia las porciones internas de los condilos femorales. Al ser tomada junto a los meniscos, la espina tibial incrementa la impresión de copamiento observada en especímenes intactos. Por detrás de los tubérculos, en la osa intercondilea posterior, se insertan primero el menisco medial y luego el lateral, por detrás de ellos, sobre el borde de la tibia entre los condilos, lo hace el ligamento cruzado posterior.

## MENISCOS

Los meniscos son las minillas con forma de semiluna, que sirven para profundizar las superficies de las fosas articulares de la cabeza de la tibia para recepción de los condilos femorales. Cada uno de los meniscos cubre alrededor los dos tercios periféricos de la superficie articular correspondiente de la tibia. El borde periférico de los meniscos es grueso, convexo y está unido a la capsula de la articulación el borde opuesto se afina hacia un borde libre delgado. Las superficies proximales de los meniscos son cóncavas y están en contacto con los condilos del fémur, sus superficies distales son planas y descansan sobre la cabeza de la tibia.



El menisco medial es de forma casi semicircular y tiene unos 3.5cm de longitud. Presenta una sección transversal triangular y es considerablemente mas ancho en su porción posterior. Este menisco se halla unido con firmeza a la fosa intercondilea posterior de la tibia. La inserción anterior es mas variable, por lo general esta se une con firmeza a la fosa intercondilea anterior, pero esta inserción suele ser bastante endeble dentro del rango de variaciones normales. También hay una banda fibrosa, de espesor e identidad variable, que conecta el cuerno anterior del menisco medial con el lateral (ligamento transverso). Periféricamente el menisco medial se inserta en la capsula de la rodilla, tanto en la tibia como en el fémur, la inserción tibial se le conoce como ligamento coronario. En su punto medio se encuentra mas firmemente insertado en el fémur y la tibia por medio de la condensación en la capsula conocida como el ligamento medial profundo.

El ligamento coronario se inserta en el borde tibial, a unos pocos milímetros distal a la superficie articular, lo que da lugar a un receso sinovial.

El menisco lateral es casi circular y cubre una porción más grande de la superficie articular que el menisco medial. Su cuerno anterior se inserta en la fosa intercondilea, por fuera y detrás del ligamento cruzado anterior. El cuerno posterior se inserta en la fosa intercondilea por delante del extremo posterior del menisco medial. Su inserción posterior conformada, por bandas fibrosas algo variable, conectan el arco posterior del menisco lateral con el condilo medial del fémur, en la

fosa intercondilea, y abarcan al ligamento cruzado posterior. Esto se conoce como ligamento de Wrisberg, posterolateralmente el menisco es surcado por el tendón del poplíteo, algunas de cuyas fibras se insertan en la periferia y en el borde superior del menisco.

El ligamento rotuliano que constituye la porción central del tendón común del cuádriceps femoral, continúa desde la rótula hasta la tuberosidad de la tibia, este ligamento es una banda ligamentaria fuerte y plana, de unos 6cm de longitud, con inserción proximal en los bordes contiguos de la rótula, y en la depresión áspera sobre su superficie posterior, y distal en la tuberosidad tibial. Las fibras superficiales continúan con las del tendón del cuádriceps femoral, por encima de la parte anterior de la rótula. Las porciones medial y lateral del tendón del cuádriceps pasan hacia abajo a cada lado de la rótula, para insertarse en la extremidad proximal de la tibia a cada lado de la tuberosidad. Estas porciones se unen en la capsula para formar los retináculos medial y lateral. La superficie posterior del ligamento rotuliano está separada de la membrana sinovial de la articulación por un pánículo adiposo infrarrotuliano y de la tibia por una bolsa serosa.

La capsula articular es una membrana fibrosa de espesor variable, que contiene áreas de engrosamiento que puede mencionarse como ligamentos separados. En la parte anterior la capsula se reemplaza por el ligamento rotuliano. En la parte posterior la capsula se compone de fibras verticales, que se originan a partir de los condilos y de los costados de la fosa intercondilea del fémur. Esta se encuentra reforzada por fibras que se originan en el tendón del semimembranoso. Las cuales forman el ligamento poplíteo oblicuo que es una banda ancha y plana insertada por proximal en el borde posterior de la cabeza del tibial. Las fibras pasan principalmente en sentido inferior y medial, los fascículos están separados por aberturas por donde pasan vasos y nervios. El ligamento poplíteo oblicuo forma parte del piso de la fosa poplíteica y la arteria homónima descansa en el

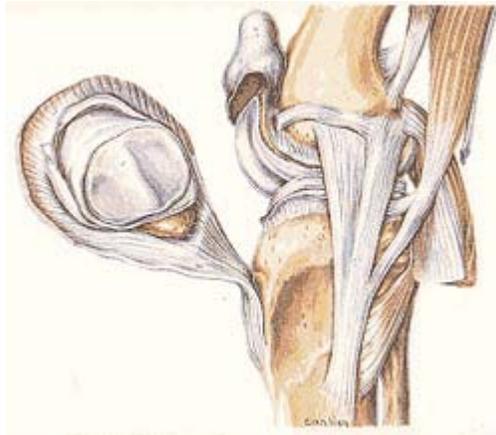
En el costado medial de la rodilla las estructuras de sostén pueden ser divididas en 3 grandes capas.

Capa 1. mas superficial, primer plano aponeurótico que se encuentra tras efectuar una incisión cutánea en el costado medial de la rodilla. Esta capa es la aponeurosis profunda, cuyo plano esta delimitado por la aponeurosis que cubre el músculo sartorio. Este último se inserta en esta red de fibras aponeuróticas superficiales y no tiene un tendón distintivo de inserción, como el gracilis, y semitendinoso subyacentes. La capa 1 es una hoja ubicada por encima de las dos porciones del gastrocnemio y de las estructuras de la fosa poplítea. Esta capa sirve como apoyo a los vientres musculares y estructuras neurovasculares en la región poplítea. La capa 1 siempre puede ser separada de las porciones paralela y oblicua subyacentes del ligamento medial superficial, si se efectúa una incisión vertical por detrás de las fibras paralelas del ligamento, la porción anterior de la capa 1 puede ser reclinada hacia delante, para exponer la totalidad del ligamento medial superficial. Si se prosigue en dirección anterior, la capa 1 se combina con la parte anterior de la capa 2 y el retinaculo rotuliano medial originado a partir del vasto medial.

A lo largo del borde medial de la rotula, las condensaciones capsulares se insertan para formar los tejidos retinaculares mediales. Este ligamento femorrotuliano medial conecta la rotula con el condilo medial femoral, lo que limita en forma pasiva la excursión lateral de la rotula

La capa 2 es el plano del ligamento medial superficial, el ligamento medial superficial, esta formado por las porciones paralela y oblicua. Las fibras anteriores o paralelas se originan en el epicondilo medial del fémur, son fibras fuertes con orientación vertical que transcurren distalmente hasta una inserción sobre la superficie medial de la tibia, en promedio a unos 4.6cm en dirección inferior respecto de la superficie articular de la tibia, inmediatamente por detrás de la inserción de la pata de ganso. Las fibras oblicuas posteriores transcurren desde el epicondilo femoral y se combinan con la capa 3 subyacente (capsula), de esta forma se insertan inmediatamente por debajo respecto de la superficie articular tibial posterior y el

menisco medial. Las fibras son reforzadas por contribuciones de la vaina tendinosa del semimembranoso.



La capa 3, la capsula de la articulación de la rodilla puede estar separada de la capa 2 excepto hacia el borde de la rotula, por anterior la capsula es mas delgada. Debajo del ligamento medial, la capa 3 adquiere mayor espesor y forma una banda de fibras cortas de orientación vertical, conocida como ligamento medial profundo. El ligamento profundo se extiende desde el fémur hasta la porción media del borde periférico del menisco y de la tibia. Por anterior el ligamento profundo esta claramente separado del ligamento superficial, con una bolsa serosa interpuesta, pero por posterior las capas se combinan con forme la porción menisco femoral del ligamento profundo tiende a fusionarse con el ligamento superficial suprayacente, próximo a su inserción cefálica, sin embargo la porción menisco tibial es fácilmente separada del ligamento superficial suprayacente. Si se prosigue en dirección posterior la capa 3 se funde con la capa 2 para formar una capsula posteromedial conjunta, que envuelve el condilo medial del fémur. De esta manera las 3 capas están mas claramente separadas en la región del ligamento medial superficial. Por posterior las capas profunda y media se combinan, la capa superficial se convierte en la aponeurosis profunda. Por anterior las capas superficial y media se combinan y fusionan con la expansión retinacular suprayacente del cuádriceps. La capa profunda, si bien permanece separada, se torna muy delgada. Las estructuras de sostén sobre el lado lateral de la rodilla también pueden ser descritas como conformadas por tres capas. La mas superficial es el retinaculo lateral de la rodilla, la

capa media esta formada por el ligamento colateral lateral, los ligamentos fabeloperoneos y el ligamento arqueado, la capsula profunda de la porción lateral de la capsula.

El retinaculo lateral esta formado por dos componentes principales, el retinaculo oblicuo superficial y el retinaculo transverso profundo, el primero transcurre superficialmente desde la banda iliotibial hasta la rotula. El retinaculo transverso profundo, que es el más denso, contiene tres componentes principales. La banda epicondilorrotuliana, también conocida como ligamento femorrotuliano lateral, proporciona apoyo superolateral a la rotula. El denso retinaculo transverso profundo transcurre directamente desde la banda iliotibial hasta la porción media de la rotula. Esta porción del retinaculo lateral proporciona el principal apoyo para la parte lateral de la rotula. Hacia distal existe una banda rotulotibial que se inserta inferiormente. En forma global, el retinaculo lateral proporciona un apoyo mayor que su equivalente medial. Por posterior se ubica la fascia lata y la banda iliotibial que transcurren longitudinalmente a lo largo de la cara lateral de la rodilla, y se insertan en el tubérculo de Gerdy en la tibia. Algunas de las fibras proceden a través del tubérculo de Gerdy hasta la tuberosidad tibial. Por proximal la fascia lata se adhiere al tabique intermuscular, por medio del cual se inserta el fémur. Por posterior la fascia lata se fusiona en la aponeurosis del bíceps. Hay una porción que se distingue ubicada por debajo de esta capa, que transcurre mas o menos en sentido transversal desde la fascia lata hasta la porción lateral de la rotula y caudalmente en sentido mas oblicuo, para conectar la rotula con la porción superior de la tibia.

## LIGAMENTOS COLATERALES DE LA RODILLA

El ligamento colateral lateral se origina en el epicondilo lateral del fémur, por delante de la inserción del gastrocnemio, para formar una estructura tipo cuerda que transcurre debajo del retinaculo lateral y se inserta en la cabeza del peroné, donde se combina con la inserción del tendón del bíceps femoral. El ligamento fabeloperoneo es una condensación de las fibras ubicadas entre los ligamentos lateral y arqueado, que transcurren desde la porción lateral del gemelo hasta la apófisis

estiloides del peroné. En la mayoría de las rodillas están presentes tanto el ligamento fabeloperoneo como el arqueado, pero cuando existe una fabela grande puede que no halla un ligamento arqueado, en los casos en que la fabela esta ausente, el ligamento fabeloperoneo también lo esta.

El ligamento arqueado ha sido descrito de varias formas, en esta parte de la capsula existe tal complejidad de fibras que se extienden en múltiples direcciones, que mediante una disección ingeniosa puede obtenerse casi cualquier patrón deseado por la persona que lleva acabo la disección.

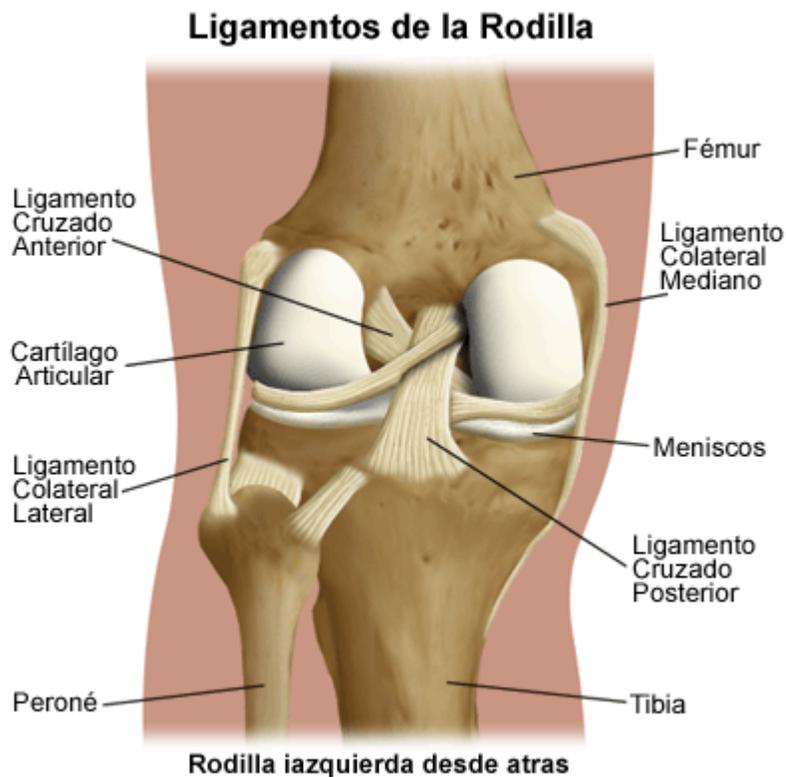
Algunas fibras se extienden desde el condilo lateral del fémur hasta la parte posterior de la capsula. Sin embargo las fibras mas fuertes y uniformes del ligamento arqueado forman una hoja triangular que diverge hacia arriba a partir de la apófisis estiloides del peroné. El miembro lateral de esa masa es denso, fuerte y se inserta en el fémur, y en el tendón del poplíteo, mientras que el miembro medial se incurba sobre el poplíteo, se inserta en el arco posterior del menisco lateral y desde este sitio pasa hacia arriba para perderse sobre la porción posterior de la capsula. El borde libre de este miembro medial tiene forma de semiluna, por debajo de el, la parte lateral o femoral del poplíteo emerge para aproximarse a su inserción tibial. La capsula lateral es una capa delgada endeble que se combina por posterior con el ligamento arqueado y la capsula posterior, por anterior forma el ligamento coronario, laxo y endeble, alineado con la membrana sinovial, que une el borde inferior del menisco lateral al borde de la superficie articular de la tibia.

El músculo poplíteo se origina medialmente un tendón a unos 2.5cm de longitud a partir de una depresión en la porción anterior del surco, sobre el condilo lateral del fémur. El tendón, que se halla recubierto por membrana sinovial, pasa por debajo del ligamento medial del ligamento arqueado y forma un músculo delgado, plano y triangular que se inserta en los dos tercios mediales de la superficie triangular, proximal a la línea poplíteo, sobre la superficie posterior de la tibia. El tendón se une al ligamento arqueado, hasta la mitad de sus fibras se insertan en el

menisco lateral. La membrana sinovial por debajo del menisco se hernia profundamente respecto del músculo, así forma la bolsa serosa poplítea.

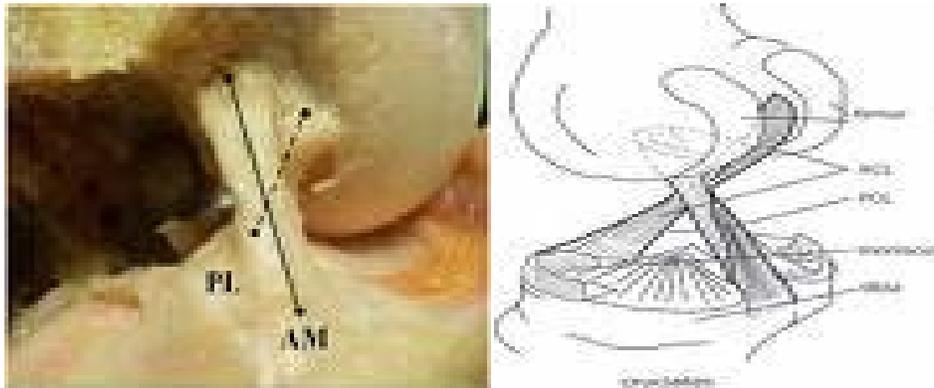
## LIGAMENTOS CRUZADOS

El ligamento cruzado anterior se inserta en el fémur en el nivel de la porción posterior de la superficie medial del condilo femoral lateral, bajo la forma de un segmento de círculo. El lado anterior es casi recto y el lado posterior es convexo. La inserción es en sentido oblicuo. La longitud en promedio es de 38mm y el ancho en promedio es de 11mm. A unos 10mm por debajo de la inserción femoral, el ligamento se destaca a medida que procede distalmente hacia la inserción tibia, la cual tiene lugar en una amplia área deprimida ubicada frente y por fuera de la espina tibial anterior. Hay una lengüeta bien marcada para el cuerno anterior del menisco lateral.

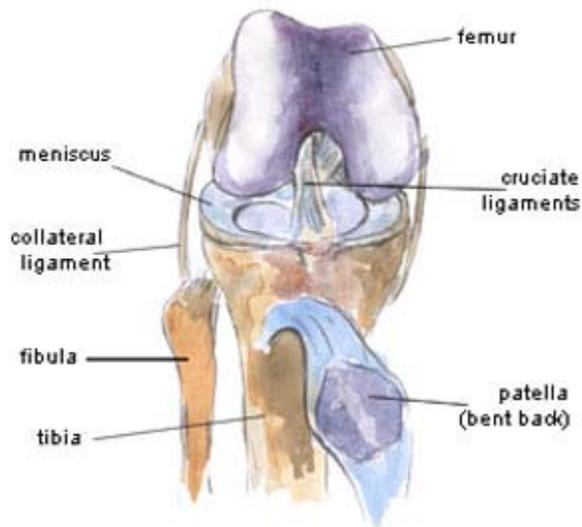


El ligamento cruzado posterior se inserta en la parte posterior de la superficie lateral del condilo interno y al igual que el ligamento cruzado anterior, esta inserción

se produce bajo la forma de de un segmento de circulo, su dirección general es horizontal. El límite superior de la inserción es recto y el límite inferior es convexo. El ligamento cruzado posterior tiene una longitud de 38mm y un ancho promedio de 13mm y es mas estrecho en su porción media, se despliega más en forma de abanico en dirección superior que en dirección inferior. Las fibras se insertan en la tibia en una dirección lateromedial, mientras que en el fémur se disponen en una dirección anteroposterior. La inserción tibial tiene lugar en una depresión por detrás de la superficie intraarticular superior de la tibia. La inserción se extiende unos pocos milímetros por encima de la superficie posterior posterior contigua de la tibia, ligeramente por encima de su inserción tibiada, el ligamento cruzado posterior envía una lengüeta que se combina con el cuerno posterior del menisco lateral.



El tipo de inserción superior de los ligamentos cruzados hace que al adoptar una posición de flexión las bandas se retuerzan en torno de sus ejes longitudinales. Se retuercen en direcciones opuestas, dado que están insertadas en direcciones opuestas. Vistas desde el frente, la dirección de la torsión parecería producirse hacia la parte central de la articulación.



## BIOMECANICA DE LA RODILLA

El movimiento de la articulación esta controlado por la arquitectura osea como las inserciones ligamentarias. Cuando la articulación de la rodilla esta completamente extendida, los ligamentos colaterales y cruzados están tensos y las porciones anteriores de ambos meniscos están adjuntamente sostenidos entre los condilos de la tibia y fémur. Al inicio de la flexión la rodillas se destraba y existe una rotación medial de la tibia sobre el fémur la cual al parecer es efectuada por la contracción del músculo poplíteo, la superficie articular del condilo femoral medial es mas grande, cuando la dirección de movimiento se invierte, el compartimiento lateral alcanza una posición de extensión completa primero y antes que el compartimiento medial esté completamente extendido. La extensión Terminal se alcanza y la rodilla es trabada mediante la rotación externa de la tibia, hasta que el compartimiento medial también alcanza sus límites de extensión.

A medida que la rodilla es flexionada, durante los primeros 30grados de flexión existe un rodamiento retrogrado del fémur sobre la tibia, que es mas

pronunciado en la parte lateral que en la medial. Después de los 30 grados los condilofemorales giran en un punto sobre los condilos tibiales. Los meniscos, que son comprimidos entre las superficies articulares en extensión, se mueven hacia atrás con el fémur en flexión, el lateral en mayor medida que el medial.

La tibia rota sobre el fémur más en dirección lateral que medial, y el centro de rotación pasa a través del condilo femoral medial. Cierta porción del ligamento medial superficial permanece tensa a lo largo de toda la flexión, mientras que el ligamento colateral lateral está tenso solo en extensión y se relaja tan pronto como la rodilla está en flexión lo que permite con esto una mayor excursión del condilo femoral lateral.

El ligamento colateral medial es el estabilizador medial más importante.

Las fibras paralelas se mueven en una dirección posterior a medida que la rodilla es flexionada. Las inserciones en el condilo femoral se disponen de manera tal que con la rodilla en extensión las fibras posteriores están tensas y las anteriores se relajan y son atraídas bajo la porción posterior del ligamento.

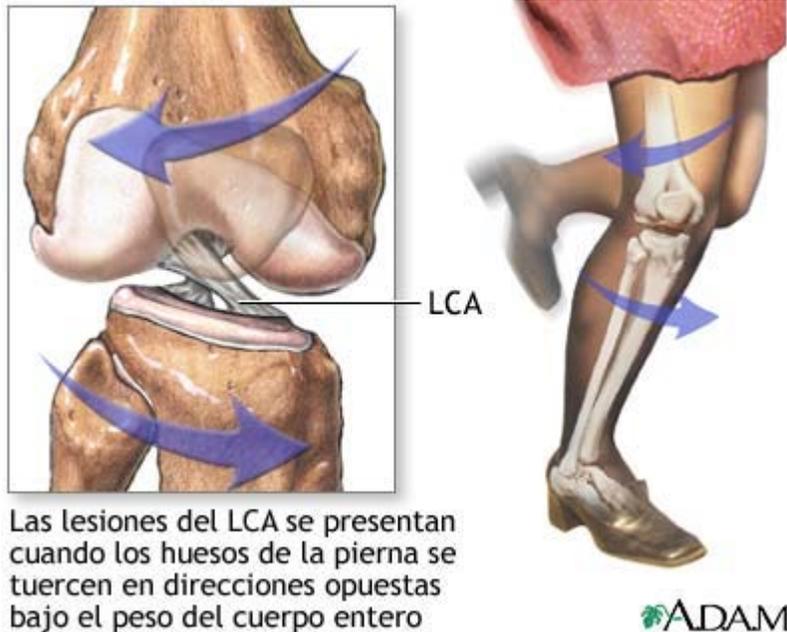
Con la rodilla en flexión, las fibras anteriores se mueven próximalmente, a medida que se flexiona la articulación se tensan y están sujetas a una mayor tensión. Esta acción es atribuible a la forma oval de la inserción femoral, la cual cambia su orientación en flexión de modo que las inserciones de las fibras más anteriores son levantadas. A medida que se tensa el borde anterior, las fibras posteriores se aflojan conforme la rodilla se flexiona y permanece relajada a lo largo de toda la flexión. Las fibras oblicuas posteriores están relajadas en extensión y se ubican parcialmente debajo de las fibras paralelas. En flexión las fibras son llevadas

hacia fuera debido a su inserción en la capsula y en la periferia del menisco medial, estas fibras contienen el deslizamiento retrogrado del menisco que ocurre en flexión.

En presencia de fibras paralelas intactas, existe aproximadamente 1mm de abertura medial ante fuerzas en valgo. La articulación se encuentra un poco mas tensa en extensión completa, el mayor grado de abertura medial se produce en 45grados. Las fibras largas del ligamento medial superficial también controlan la rotación y el seccionamiento de la capsula, del ligamento medial profundo y de las fibras oblicuas del ligamento medial superficial provocan un incremento escaso o nulo en la rotación. Por otro lado, el seccionamiento de las fibras largas no solo incrementa la magnitud de la abertura medial ante fuerzas en valgo, si no que también provoca un incremento significativo de la rotación externa.

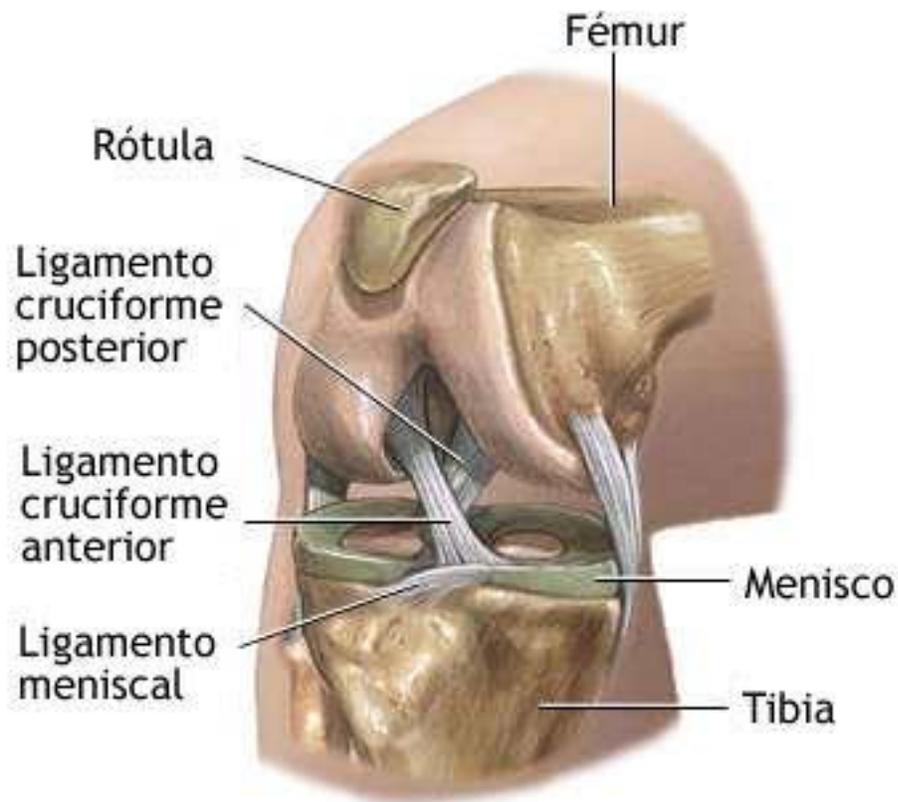
La estabilidad lateral esta proporcionada por varias estructuras. En extensión, las fibras de la banda iliotibial son quizá las más importantes, debido a que estas fibras se insertan próximalmente en el fémur, puede que sean consideradas como un verdadero ligamento. Es probable que la contracción del tensor de la fascia lata y del glúteo mayor no seas transmitida a la tibia. Esto se demuestra mediante la estimulación eléctrica del tensor de la fascia lata y la tracción sobre el tracto iliotibial en cadáveres. A medida que la rodilla se flexiona, el tracto iliotibial se mueve por posterior y se relaja en cierta medida, en esta posición el bíceps femoral puede convertirse en un importante estabilizador. El ligamento lateral también se encuentra tenso en extensión, pero esta relajado en flexión. Esto así mismo se aplica al ligamento arqueado. De esta forma, en flexión es posible un grado mucho mayor de rotación en sentido lateral que medial, esta rotación es posible gracia a las inserciones del menisco lateral y a la relajación de los ligamentos de sostén en flexión. También existe un mayor grado de rodamiento del fémur sobre la tibia, mientras que medialmente este movimiento es solo pequeño. La inserción del tendón del poplíteo en el menisco lateral lleva a este hacia atrás y evita un atropamiento a medida que la rodilla se flexiona. El ligamento cruzado anterior esta formado por dos partes, una banda anteromedial y una parte posterolateral, mas fuerte y de mayor espesor. En extensión el ligamento aparece como una banda

plana y su mayor parte esta tensa. Casi inmediatamente después del comienzo de la flexión, la banda anteromedial mas pequeña se tensa y la mayor parte del ligamento se afloja. En flexión es la banda anteromedial la que proporciona la principal limitación contra el desplazamiento anterior de la tibia.



El ligamento cruzado posterior esta formado por dos partes inseparables. Una porción anterior forma la mayor parte del ligamento y una porción posterior mas pequeña transcurre en una dirección oblicua hasta la parte posterior de la tibia. En extensión, la mayor parte del ligamento se encuentra relajada y solo la banda posterior se encuentra tensa. En flexión la parte principal del ligamento se tensa y la banda posterior se relaja.

El ligamento cruzado anterior es el elemento de contención contra la hiperextensión y las rotaciones interna como externa. El ligamento cruzado posterior es un elemento de contención contra una inestabilidad posterior en una rodilla flexionada, pero no contra una hiperextensión siempre y cuando el ligamento cruzado anterior se encuentra intacto.



adam.com

La tensión del ligamento cruzado anterior en extensión fija el condilo femoral lateral en una posición anterior, de esta manera solo es posible que el movimiento continúe hacia la hiperextensión cuando se produce una rotación interna simultánea del fémur, es decir, un movimiento de supinación en la articulación.

La rotación que tiene lugar en torno de un eje que atraviesa el centro del condilo femoral medial, se origina a partir del anclaje más ajustado de este condilo por parte del ligamento medial superficial. Si se produce la ruptura de este ligamento, el eje se desplaza en sentido lateral.

Debido a que el eje de rotación se encuentra en desviación medial la rotación externa de la tibia relaja al ligamento cruzado anterior mediante el desplazamiento hacia delante del condilo femoral lateral y estira al mismo tiempo, al ligamento cruzado posterior. La rotación interna invierte este proceso.

Una banda fibrosa conecta al ligamento cruzado posterior con con el borde posterior del menisco lateral. Esto quizá limita el movimiento de rodamiento hacia delante del menisco lateral en rotación interna.

Los movimientos de rotación de la tibia sobre el fémur tienen lugar en todos los rangos de movimiento. Sus estudios señalan que el ligamento cruzado anterior es un elemento de contención contra la rotación externa en flexión, pero que no limita la rotación interna en forma significativa. En extensión el ligamento cruzado anterior es un elemento de contención contra la rotación externa y en menor medida, contra la rotación interna. Por lo tanto existen ciertas discrepancias en cuanto a la función precisa de los cruzados con respecto a la rotación.

## ARTERIAS Y VENAS

La arteria poplítea abandona el conducto de hunter, ingresa en la fosa poplítea en la unión del tercio medio e inferior del fémur y pasa a través de una abertura en el aductor mayor. Antes de dejar el conducto subsartorio, entre la arteria genicular descendente. Este vaso a su vez da la rama superficial, que acompaña al nervio safeno y una rama articular. La arteria femoral ingresa en la fosa poplítea y transcurre en sentido vertical con dirección inferior, arriba del fémur es separada por un grueso panículo adiposo, pero en la parte posterior de la rodilla esta en contacto directo con el ligamento oblicuo posterior. En su porción distal la arteria transcurre superficialmente a la aponeurosis poplítea y termina en el nivel del borde inferior del poplíteo en donde se divide en las arterias tibial anterior y posterior. La arteria posee numerosas ramas musculares y cinco ramas articulares. La arteria genicular media que se origina en la porción anterior, atraviesa el ligamento oblicuo posterior para irrigar las estructuras intracapsulares y los ligamentos cruzados. Las arterias genicular medial y lateral se enrollan entorno del extremo inferior del fémur en un sitio inmediatamente proximal a los condilos. La arteria genicular inferior lateral se ubica inmediatamente adyacente a la línea articular, debido a ello con frecuencia resulta lesionada durante el transcurso de menisectomias laterales abiertas. La

arteria genicular medial inferior pasa a 2 traveses de dedo en dirección distal de la línea articular medial.

La anastomosis en torno de la rodilla esta formada por las 5 arterias geniculares, la rama articular de la arteria genicular descendente, la rama descendente de la arteria femoral circunfleja lateral y las ramas recurrentes de la arteria tibial anterior, las cuales forman una red arterial. De esta manera la red conecta la arteria femoral, en el nivel del origen de su rama profunda, con las arterias poplíteas y tibial anterior. Por anterior una anastomosis forma un circulo vascular en torno a la rotula.

## NERVIOS

El nervio poplíteo medial se origina en el nervio ciático, en la parte medial del muslo, este nervio transcurre en dirección inferior, a través de la fosa poplítea, y se tiende primero en el tejido adiposo ubicado por debajo de la aponeurosis profunda. Por distal esta ubicado mas profundamente, en el intervalo entre las dos porciones de los gemelos. La arteria cruza los vasos poplíteos de lateral a medial y la vena se interpone entre la arteria y el nervio. El nervio sural o safeno externo, una rama cutanea,desiende sobre la superficie del gastrocnemio. Existen ramas musculares para ambas porciones del gastrocnemio, del plantar delgado, soleo y poplíteo. También existen varias ramas articulares. El nervio poplíteo lateral ingresa en la fosa poplítea sobre el lado lateral del nervio poplíteo medial y transcurre distalmente en el lado medial del tendón del bíceps. Pasa entre el tendón y la porción lateral del gastrocnemio, transcurre en dirección inferior, detrás de la cabeza del peroné y se enrolla en torno de la porción lateral del cuello del peroné, atraviesa el peroneo largo por un túnel fibroso y se divide en los nervios músculocutaneo y tibial anterior, las ramas cutáneas son el nervio comunicante sural, que se une al nervio sural y da una pequeña rama para la piel ubicada en la superficie superolateral de la pierna. También existen tres ramas articulares. El plexo rotuliano que se encuentra frente a la rotula y al ligamento rotuliano, esta formado por las numerosas comunicaciones entre las ramas superficiales de los nervios cutáneo lateral.

## INSERCIONES MUSCULARES

El músculo cuádriceps está formado por cuatro porciones distintas que comparten un tendón común de inserción. El recto femoral se origina en dos porciones en el ilíon, que se unen y forman un vientre muscular que transcurre en dirección inferior sobre la parte anterior del muslo. El vasto lateral se origina en una ancha lengüeta lineal, que comienza en el nivel extremo superior de la línea trocánterea y se extiende inferiormente hasta la mitad de la línea áspera. Además se origina en el tabique intermuscular externo. Desde su borde inferior el vasto lateral da una expansión fibrosa para el retináculo lateral, a través de la cual se produce una inserción directa en la tibia. El vasto medial se origina en la parte inferior de la línea trocánterea y sigue la línea espiral hasta el labio medial de la línea áspera. Las fibras más inferiores del músculo se originan en el tendón del aductor mayor y pasan casi horizontalmente hacia delante, hasta la inserción del tendón común y el borde medial de la rótula. Esta parte del músculo se le llama en ocasiones vasto medial oblicuo. Al igual que el vasto lateral, el vasto medial da una expansión fibrosa para el retináculo medial. El vasto intermedio se origina en las caras anteriores y lateral de la diáfisis femoral medialmente se combina con el vasto medial. El tendón del cuádriceps es trilaminar, la capa anterior está formada por el recto femoral, la capa medial por

los vastos medial y lateral y la capa profunda por el vasto intermedio. El tendón se inserta en la rótula con una expansión que pasa longitudinalmente por delante de la rótula. Además las extensiones de los vastos medial y lateral se insertan directamente en la tibia a través del retináculo rotuliano. El ligamento rotuliano transcurre desde el borde inferior de la rótula hasta el tubérculo de la tibia. Debido a que existe una inclinación con respecto a la diáfisis del fémur, el músculo cuádriceps no ejerce tracción en una línea directa con el tendón rotuliano. El ángulo formado es siempre en valgo, y en promedio presenta 12 grados en varones y 15 en mujeres. El ángulo del cuádriceps se acentúa por la rotación interna del fémur. La tendencia resultante hacia un desplazamiento lateral es resistida por el labio lateral del surco

femoral y las fibras horizontales del vasto medial oblicuo, junto con el retinaculo medial. Los cuatro segmentos musculares están inervados por el femoral.

La fosa poplítea esta rodeada por lateral el bíceps femoral y por medial por los tendones del semimembranoso y semitendinoso. En su parte inferior, el espacio esta cerrado por las dos porciones del gastrocnemio. El techo de la fosa esta formado por la aponeurosis profunda, el piso esta compuesto por la superficie poplíteo del fémur, el ligamento posterior de la articulación de la rodilla y el músculo poplíteo con su cobertura aponeurótica.

El bíceps femoral se origina como una porción larga en común con el semitendinoso y como una porción corta a partir del labio lateral y el tabique intermuscular lateral. Las dos porciones de unen por arriba de la articulación de la rodilla, en un tendón común que se inserta en la cabeza del peroné, frente a la apófisis estiloides, y se pliega en torno del ligamento lateral. Una expansión se cruza hasta la parte contigua de la tibia.

El semitendinoso se origina en la tuberosidad isquiática y transcurre en dirección inferior medialmente la superficie del semimembranoso. Este último se origina en la impresión lateral superior, sobre la tuberosidad isquiática, mediante un tendón largo, transcurre inferior y medialmente por debajo de la inserción proximal del bíceps y del semitendinoso, más distalmente este se superpone al semimembranoso. El semimembranoso que forma el limite superior y medial de la fosa poplíteo, se inserta en una fosa sobre la cara posteromedial del condilo medial de la tibia.

El músculo grácilis se origina en la arcada pubiana y las porciones contiguas del cuerpo del pubis, transcurre distalmente a lo largo del costado medial del muslo. En el tercio inferior del muslo las fibras terminan en un largo tendón que se ubica por dentro del tendón semitendinoso, este músculo esta inervado por el nervio obturador,

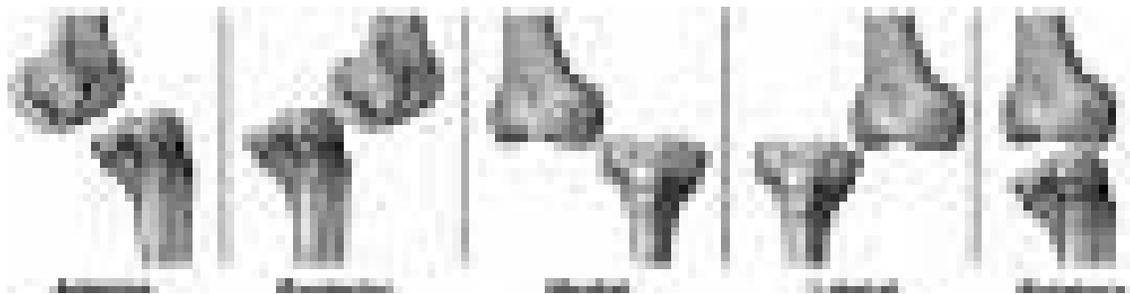
El músculo sartorio se origina en la espina iliaca anterosuperior y transcurre en dirección inferior y medial, a través de la parte anterior del muslo, el sartorio forma el techo del canal subsartorio lo inerva el femoral. En conjunto los tendones sartorio semitendinoso y gracilis forman la pata de ganso.

El músculo gastrocnemio se origina como una porción lateral de la parte lateral del condilo femoral lateral y como una porción medial de la superficie poplítea del fémur y de la porción medial del condilo medial. La porción lateral presenta una inserción proximal carnosa, pero la parte que se origina en el condilo medial, contigua a la inserción del ligamento colateral medial es tendinosa. Las dos porciones se insertan en región posterior como un tendón común el cual se estrecha abajo en el tendón calcáneo. El plantar delgado presenta un vientre pequeño y carnoso que se origina en la línea supracondilea lateral del fémur, bajo la cubierta del gemelo lateral. Este da lugar a un tendón delgado y largo que transcurre profundamente a la porción medial del gastrocnemio.

El soleo se origina a partir de el cuarto superior de la superficie posterior de la diáfisis del peroné y se extiende superiormente hasta la cabeza del hueso, el arco tendinoso que cruza los vasos y nervios tibiales posteriores, la línea del soleo de la superficie posterior de la tibia.

## ANATOMIA PATOLOGICA EN LA LUXACION POSTERIOR DE RODILLA

Las luxaciones de rodilla se clasifican en posteriores, anteriores, laterales y rotatorias, según el desplazamiento de la tibia con respecto al fémur. Las luxaciones rotatorias además son designadas como anteromediales, anterolaterales, posteromedial o posterolateral.



Teniendo en cuenta la gran energía implicada para que una luxación de rodilla se presente, gran parte de las estructuras anatómicas circundantes pueden sufrir lesiones severas. La arteria poplítea transcurre a través de un túnel fibroso en el nivel del hiato aductor. En el plano proximal la arteria da origen a 5 ramas. Pasa por debajo del soleo, donde atraviesa otro túnel fibroso. Estos túneles pueden trabar la arteria en una luxación severa. La vena poplítea puede recibir una lesión similar, el nervio peroneo transcurre a nivel del cuello proximal del peroné inmediatamente por debajo de la cabeza del peroné. En las luxaciones en las que las estructuras laterales presentan lesiones severas puede haber una grave lesión por tracción. En ocasiones cuando las luxaciones se asocian con fracturas incluso se puede observar la transección del nervio peroneo.

La incidencia de lesiones vasculares varía de acuerdo con la serie clínica comunicada en la literatura. Los rangos pueden ir desde un 20 a un 40 por ciento, en gran parte del paciente que su mecanismo fue una baja energía y con pulsos normales en la arteriografía se encontró presencia de desgarros por lo cual se sugiere arteriografía de rutina en todos los pacientes con luxaciones de rodilla.

En términos generales la mayoría de los cirujanos coinciden que la reparación de lesiones vasculares durante las primeras 6 a 8 horas posteriores a la lesión arrojarán mejores resultados.

Las lesiones nerviosas se observaron del 16 al 43 por ciento. Aunque la lesión del nervio peroneo parece menos frecuente que los daños vasculares se estima que su incidencia es del 35% de los casos publicados.

La lesión del nervio peroneo es mas frecuente en las luxaciones posterolaterales.

## OBJETIVO PRIMARIO

Determinar las lesiones anatómicas ligamentarias que se producen en las luxaciones posteriores de rodilla

## OBJETIVO SECUNDARIO

Utilizar abordajes adecuados según las lesiones ligamentarias presentes con mayor frecuencia.

## HIPOTESIS

. En una luxación posterior de rodilla los ligamentos colaterales se rompen en su totalidad.

.En una luxación posterior de rodilla se rompe el ligamento cruzado anterior en su totalidad.

.En una luxación posterior de rodilla se rompe el ligamento cruzado posterior en su totalidad.

.En una luxación posterior de rodilla se desprende la capsula posterior en su totalidad de su inserción en la tibia.

## JUSTIFICACION

Las luxaciones posteriores de rodilla son una patología poco frecuente reportada en la literatura y no están muy claras las lesiones anatómicas que se presentan, siendo una patología muy severa, por lo que se requiere saber con exactitud las lesiones mas frecuentes que se presentan para planear una correcta reparación y mejorar el pronostico de los pacientes.

## DISEÑO

Experimental básico, prospectivo, transversal,

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN

.rodillas de pacientes cadavéricos sin antecedentes o signo de lesión

.Menores de 50años

## CRITERIOS DE ESCLUSIÓN

.Trauma evidente en extremidades inferiores

.Mayores de 50años

.Cicatriz en rodilla de cirugía previa

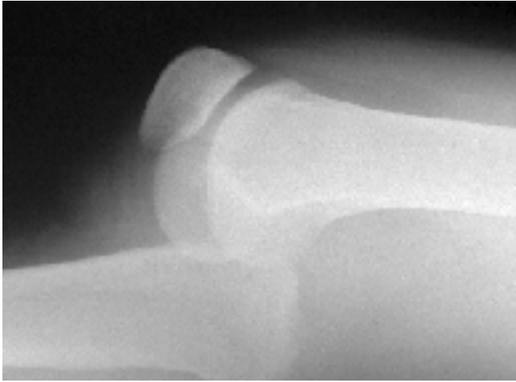
## MATERIAL Y METODOS

En este estudio se incluyeron 14 rodillas de 7 pacientes cadavéricos de ambos sexos con diferentes edades, verificando que ninguno de los pacientes tuviera evidencia de traumatismo en extremidades inferiores, cicatrices de cirugías previas a nivel de las rodillas.

Las rodillas de los modelos cadavéricos se sometieron a fuerzas de hiperextensión simulando el mecanismo traumático de producción de las luxaciones posteriores. Se utilizaron 2 mesas en las cuales una era la del paciente quedando fuera de ella del tercio proximal del fémur hacia distal, la segunda mesa se coloca a nivel del tercio distal de la tibia, de esta manera los dos tercios distales del fémur, dos tercios proximales de la tibia y la rodilla se encontraban sin apoyo. El siguiente paso es aplicar una fuerza perpendicular al eje del miembro pélvico con un peso de 1372NW a nivel de la rodilla hasta producir la luxación posterior clínicamente evidente, se toman radiografías para descartar fracturas.



Se realiza un abordaje longitudinal anterior de la piel con extensión hacia las partes lateral, se retira la rotula para ver la situación de los ligamentos cruzados y meniscos, así como del cartílago articular. Con la extensión del abordaje hacia las partes tanto lateral como medial de la rodilla podemos visualizar los ligamentos colaterales. También se realiza un abordaje posterior con disección amplia de las partes lateral y medial. De esta forma podemos visualizar la capsula posterior y el tendón del poplíteo. Se registran las lesiones encontradas en una tabla, se toman fotografías, se grafican los resultados obtenidos, se somete a una prueba estadística



## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para producir una luxación posterior de rodilla se requirió una fuerza mínima de 1078NW y una máxima de 1470Nw.

Los 2ligamentos cruzados se rompen en las luxaciones posteriores de rodilla.

La capsula posterior se desprende se su inserción en la tibia en el mayor porcentaje de las luxaciones posteriores de rodilla.

El ligamento poplíteo arqueado se rompe en el 100% de las luxaciones posteriores de rodilla

Los ligamentos colaterales medial y lateral se conservan en el 100% de las luxaciones posteriores de rodilla.

El menisco medial se luxa en el 16% de las luxaciones posteriores de rodilla.

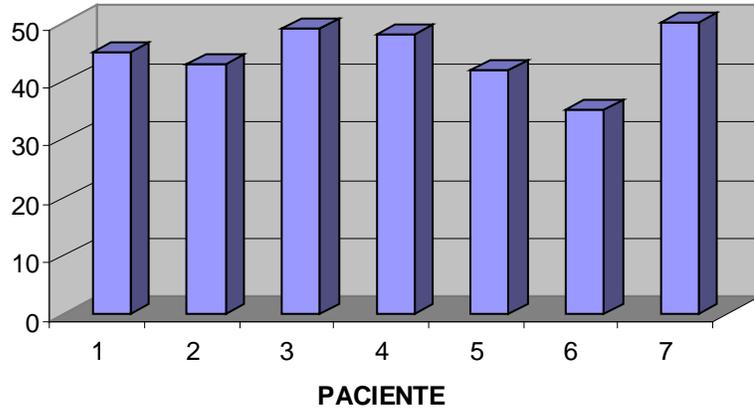
El menisco lateral se luxa en 18% de las luxaciones posteriores de rodilla.

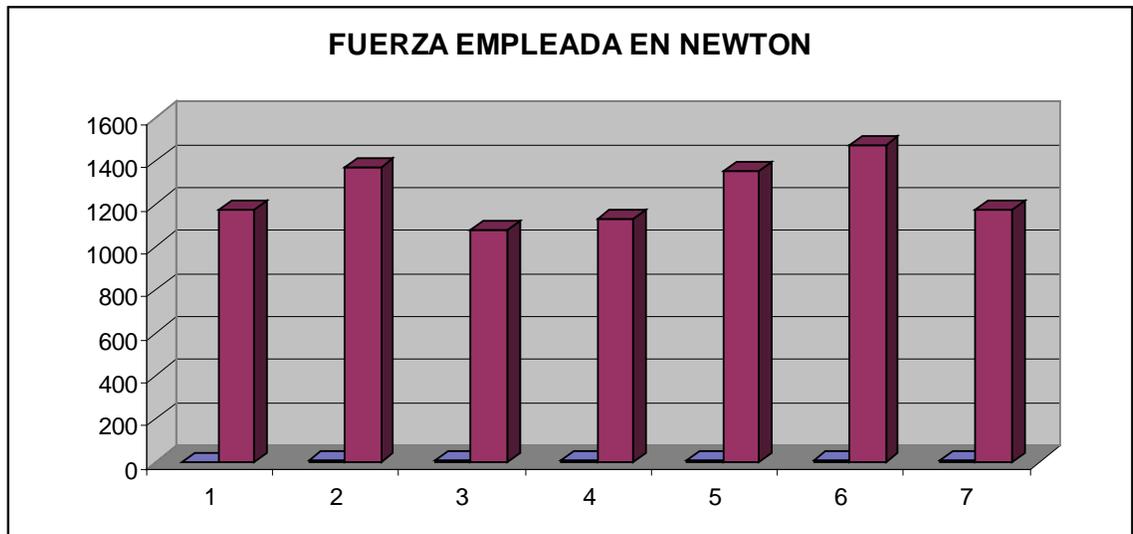
Encontramos lesiones del cartílago articular en un 16% principalmente del condilo medial del fémur.

En un 16% de los casos encontramos desgarros parciales del cuerpo del músculo poplíteo.

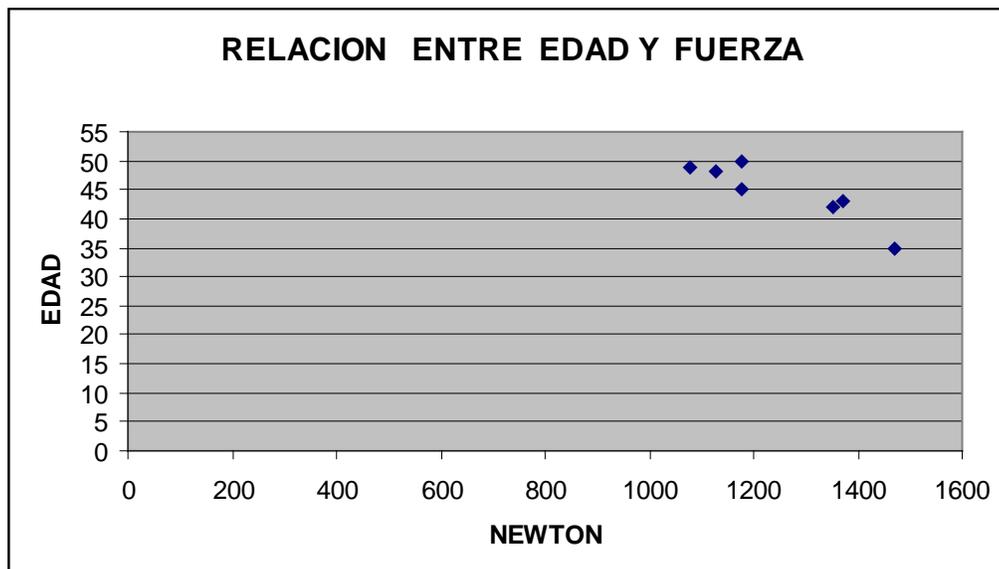
El bostezo nos da positivo porque la capsula y los ligamentos cruzados nos dan cierta estabilidad, al lesionarse estos el bostezo nos engaña.

# Edad



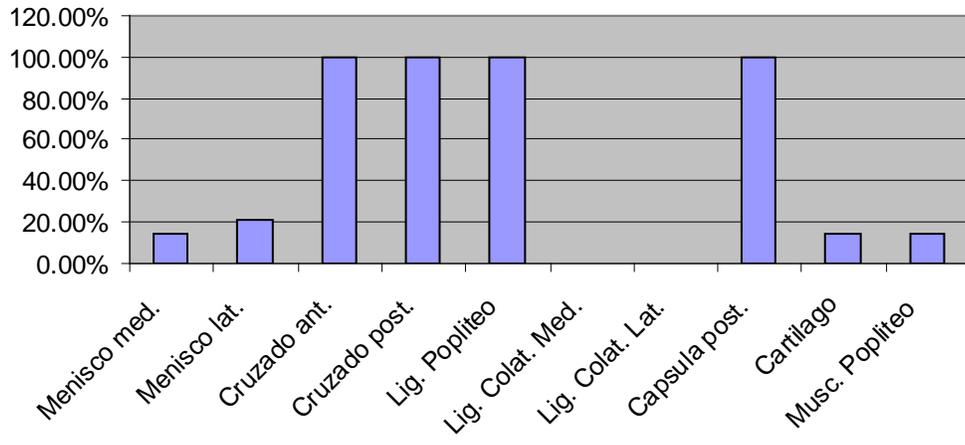


Encontramos que la fuerza necesaria para producir una luxación posterior de de rodilla es inversamente proporcional a la edad del paciente, esto es a menor edad del paciente se ocupa mayor fuerza para producir una luxación posterior de rodilla.

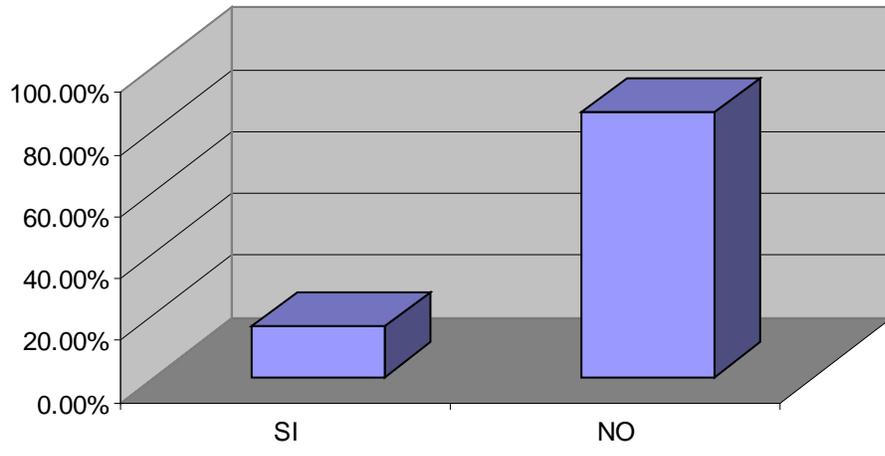


En esta grafica se observan las estructuras lesionadas y el porcentaje de las mismas, poniendo especial atención a las 4 presentes en todas que fueron ambos cruzados, el ligamento poplíteo y la capsula posterior.

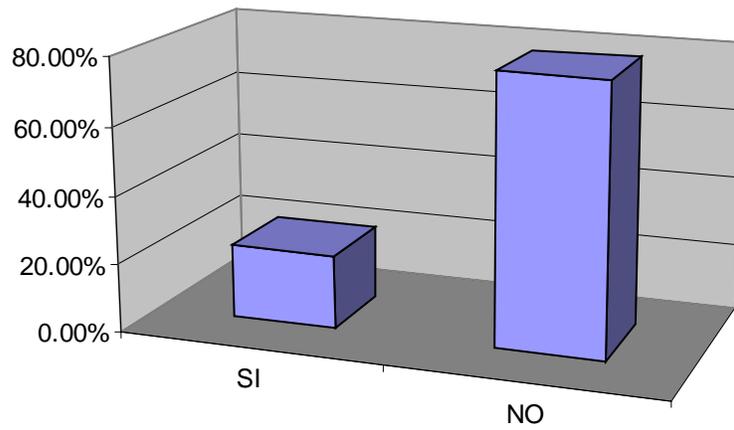
# LESION



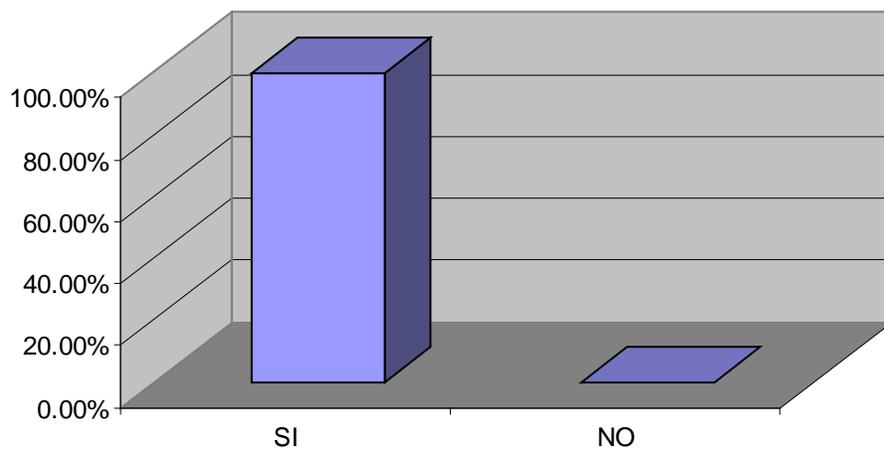
### MENISCO MEDIAL



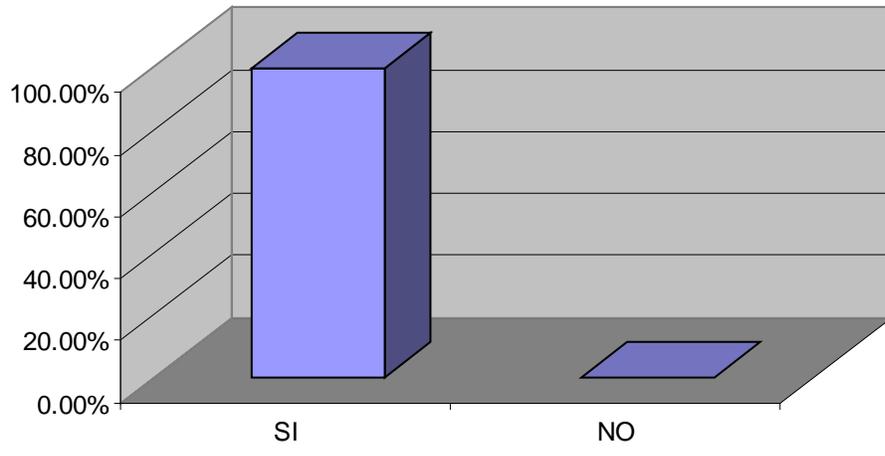
### MENISCO LATERAL



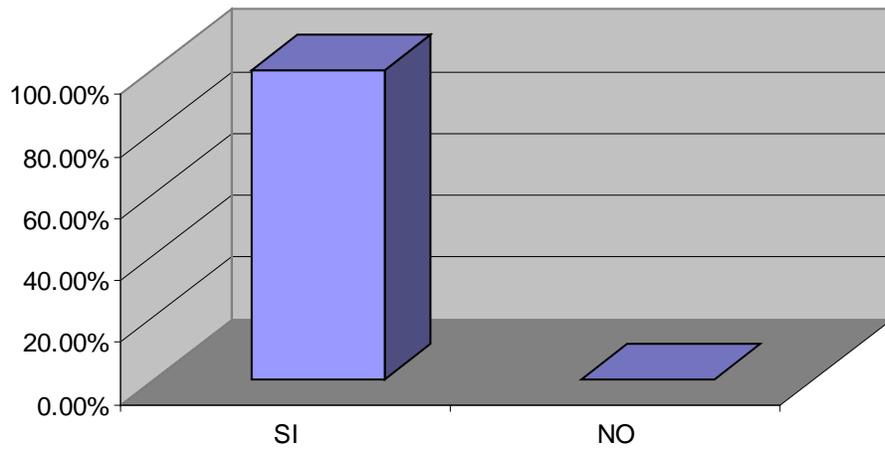
### CRUZADO ANTERIOR

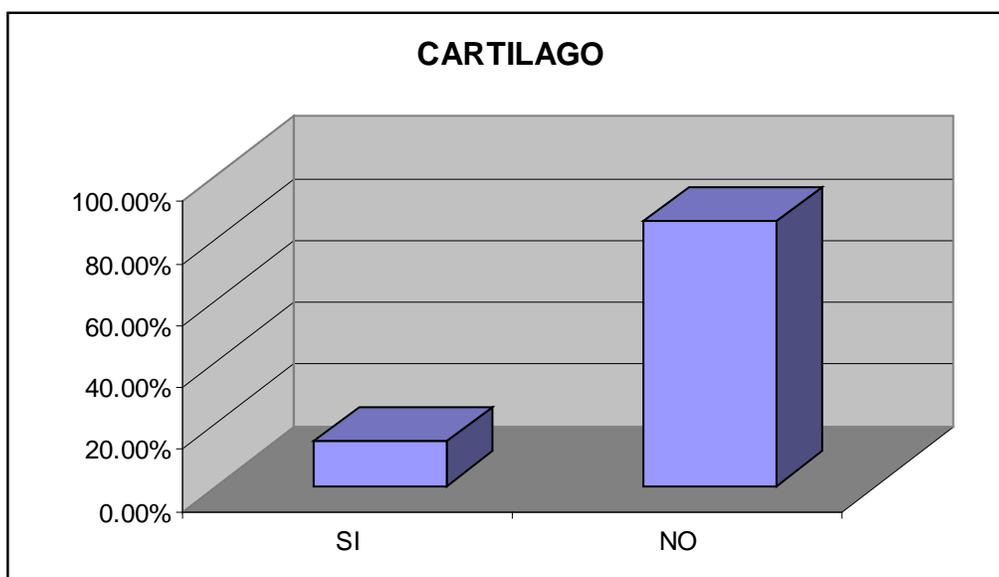
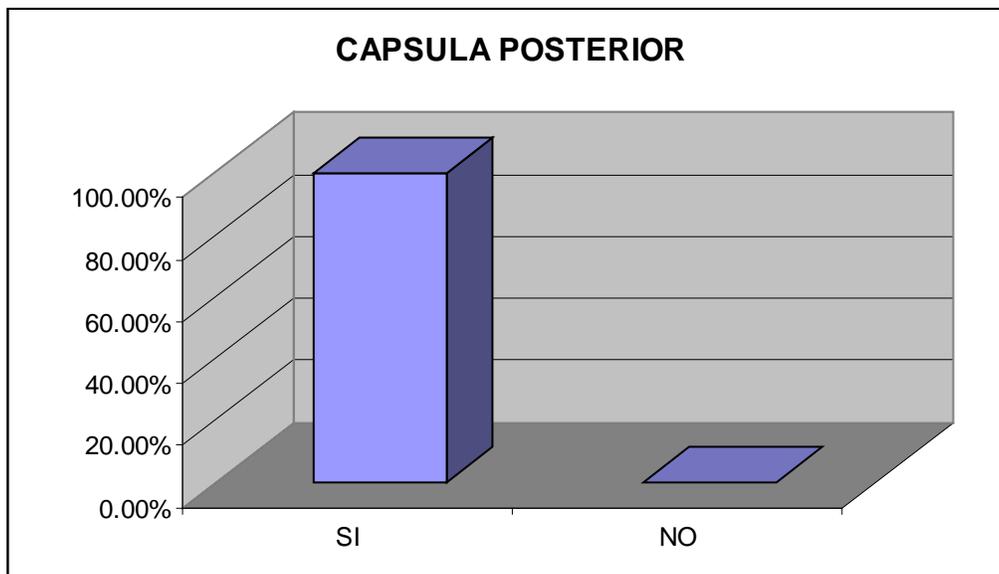


### CRUZADO POSTERIOR



### LIGAMENTO POPLITEO





## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la fuerza necesaria para producir una luxación posterior es inversamente proporcional a la edad del paciente, esto podría explicarse por la mayor resistencia de los ligamentos en personas jóvenes.

Consideramos relevante mencionar que en ninguna de las 14 rodillas sometidas a hiperextensión se produjo ruptura de los ligamentos colateral medial y lateral, solo desprendimiento de las fibras que van del colateral medial al menisco medial, para determinar el grado de estiramiento que soportan tanto el ligamento colateral lateral como el lateral, se requiere realizar un nuevo estudio en el cual se observen dichas características.

En la literatura se menciona que en la mayoría de los casos se conservan los ligamentos colaterales por lo cual el estudio en cadáveres es muy similar a lo que pasa en el vivo.

El ligamento poplíteo arqueado no se menciona en la literatura y es una estructura que se rompió en el 100% de las 14 rodillas luxadas por lo cual considero que es una lesión significativa.

La capsula posterior en el 70% se rompió a nivel de su inserción en la tibia y el 30% restante 2 a 3cm proximal a ella.

Este estudio se orienta a la producción de una luxación posterior de rodilla mediante una fuerza antero-posterior, no siempre en la vida diaria las luxaciones se producen mediante fuerzas puras.

Estos estudios cadavéricos biomecánicos nos dan una nueva luz en el conocimiento de las estructuras lesionadas en una luxación posterior pura, esto en si nos ayuda a ofrecer un mejor manejo a nuestros pacientes vivos.



## CONCLUSIÓN.

Podemos concluir que en las luxaciones posteriores de rodilla las lesiones encontradas no son en su totalidad las que esperábamos, debido a que siempre se conservaron los ligamentos colaterales no sería necesario realizar abordajes para su exploración o reparación.

Podemos agregar que las estructuras lesionadas en un 100% fueron ambos ligamentos cruzados, capsula posterior y el tendón poplíteo oblicuo, por lo cual el abordaje será planeado en base a dichas estructuras lesionadas.

La inestabilidad antero-posterior resultante de esta fuerza requiere necesariamente la reparación quirúrgica de las estructuras lesionadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Kleith L. Moore. Anatomía Con Orientación Clínica Ed. Panamericana 4ta Ed, 2002.
2. Canale T cirugía Ortopédica. Ed. Mosley, )9a Ed, 1998. Skinner Harry, diagnostico y Tratamiento en Ortopedia, Manual moderno, 2000
3. Bouchet, Anatomia de los Miembros Inferiores, 1era Ed. 1998.
4. Insall, Cirugía de Rodilla, Segunda Ed. 1994
5. Latarget, Anatomia Humana, Tomo I, 3era ED, 1994
6. P.H. Abrahams, Gran Atlas Mc Minn de Anatomía Humana, 4ta Ed, Editorial Océano-Centrum
7. Skinner Harry. Diagnostico y Tratamiento en Ortopedia. Manual moderno. 2000
8. Quiroz F. Anatomía Humana Ed. Porrua Tomo I, 1991.
9. Netter. Atlas of human Anatomy. 1989 Norvartis Medical Educación 1997
10. Canale Campell Cirugía ortopédica Ed. Mosby. 10a Ed. 2003
11. Robert Bruce Salter Transtornos y lesiones del sistema músculo esquelético 3era Ed. 2000
12. Munuera, L. Introducción a la traumatología y cirugía ortopédica. Mc Graw Hill, 1998.
13. Wilson, F. Lin P. General de Ortopedics Mc Graw Hill, 1997.
14. Perry Elstromt, Manual de Fracturas, 2da Ed. Mc Graw Hill, 2003.
15. Fitzgerald Nauffer Malean, Ed. Panameicana Tomo I. 2002.