



Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población Colombiana de la Ciudad de Cali

Estefanía Montoya Cobo

Estudiante Maestría en Ciencias biomédicas

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Escuela de Ciencias básicas

Departamento de Morfología

Santiago de Cali

2018



Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población Colombiana de la Ciudad de Cali

Informe final del Trabajo de investigación para optar por el título de Magíster en Ciencias Biomédicas

Estefanía Montoya Cobo

Estudiante Maestría en Ciencias biomédicas

Director: Liliana Salazar Monsalve, MSc

Cotutor: Diana Marcela Osorio Roa, MSc

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Escuela de Ciencias básicas

Departamento de Morfología

Santiago de Cali

2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA JURADO _____

FIRMA JURADO _____

FIRMA JURADO _____

FECHA DE SUSTENTACIÓN_____

Agradecimientos

A Dios por permitirme vivir esta experiencia académica, a mi familia y mi novio por el apoyo incondicional y el acompañamiento en este proceso. A todos los integrantes del grupo de investigación Teblami por sus aportes, en especial a la docente Liliana Salazar y Diana Osorio por su guía y contribución para el mejoramiento continuo.

Tabla de contenido

1.	Introducción	15
2.	Problema de investigación	18
3.	Justificación	19
4.	Marco teórico y estado del arte	21
4.1	Componente óseo de la articulación de rodilla	21
4.1.1	Hueso del fémur	21
4.1.2	Patela	22
4.1.3	Tibia	22
4.2	Componente articular de la articulación de rodilla	23
4.2.1	Articulación femorotibial	23
4.2.2	Articulación femoropatelar	25
4.3	Componentes de tejidos blandos	25
4.3.1	Los meniscos	26
4.3.2	La cápsula articular	27
4.3.2.1	La membrana sinovial	28
4.3.3	Las bursas	28
4.3.4	Ligamentos	29
4.3.4.1	Ligamentos intraarticulares	31
4.3.4.1.1	Los ligamentos cruzados	31
4.3.4.2	Ligamentos extraarticulares	31
4.3.4.2.1	Los ligamentos colaterales	31
4.3.4.2.2	El ligamento Anterolateral	32
4.3.5	Irrigación	34
4.3.6	Inervación	35
5.	Objetivos	36
5.1	Objetivo general	36
5.2	Objetivos específicos	36
6.	Marco metodológico	37
6.1	Tipo de estudio	37
6.2	Método de estudio	37

6.3 Criterios de inclusión y exclusión	37
6.3.1 Criterios de inclusión.....	37
6.3.2 Criterios de exclusión.....	37
6.4 Población y muestra	37
6.5 Consideraciones éticas.....	38
6.6 Lugar de trabajo	38
6.7 Variables.....	38
6.8 Desarrollo metodológico	40
6.8.1 Fase 1.....	40
6.8.1.1 Selección	40
6.8.1.2. Identificación y codificación de las muestras	40
6.8.1.3. Protocolo de restauración	41
6.8.2 Fase 2.....	41
6.8.2.1 Proceso de disección	42
6.8.2.2 Metodología para el cumplimiento del primer objetivo específico.....	42
6.8.2.3 Metodología para el cumplimiento del segundo objetivo específico.....	42
6.8.2.4 Metodología para el cumplimiento del tercer objetivo específico.....	43
6.9 Prueba piloto.....	44
6.9.1 Prueba interobservador: Coeficiente de correlación de Pearson	45
6.9.2 Prueba intraobservador: Coeficiente de variación	52
7. Resultados	54
7.1 Selección de las piezas anatómicas.....	54
7.1.1. Distribución de la articulación de la rodilla según el sexo	54
7.2 Respuesta al protocolo de restauración.....	55
7.3. Identificación del ligamento anterolateral de la rodilla por medio de disección.....	56
7.4 Características anatómicas del ligamento anterolateral.....	56
7.5 Características morfométricas del ligamento anterolateral	57
7.5.1 Longitud.....	57
7.5.2 Ancho.....	58

7.5.2.1 Ancho de la inserción proximal	58
7.5.2.2 Ancho de la porción central	58
7.5.2.3 Ancho de la inserción distal	59
7.5.3 Grosor	60
7.5.4 Distancias de la inserción distal	60
7.5.4.1 Distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral.....	60
7.5.4.2 Distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral de la tibia	61
8. Discusión.....	62
9. Conclusiones	72
10. Recomendaciones	73
11. Divulgación	74
12. Referencias bibliográficas	75

Lista de gráficas

Gráfica 1. Ligamentos intra y extracapsulares para la estabilidad de la rodilla	30
Gráfica 2. Representación del ligamento anterolateral de la rodilla	32
Gráfica 3. Codificación de las piezas cadavéricas	41
Gráfica 4. Características anatómicas del LAL	43
Gráfica 5. Medidas del ligamento anterolateral	44
Gráfica 6. Dispersión de la variable longitud	46
Gráfica 7. Dispersión de la variable ancho de la inserción proximal del LAL	47
Gráfica 8. Dispersión de la variable ancho de la inserción distal del LAL	48
Gráfica 9. Dispersión de la variable ancho de la porción central del LAL	49
Gráfica 10. Dispersión de la variable grosor del LAL	50
Gráfica 11. Dispersión de la variable distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral (CF-LAL)	51
Gráfica 12. Dispersión de la variable distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL)	52
Gráfica 13. Distribución de la variabilidad relativa según variable y espécimen	53
Gráfica 14. Distribución de la articulación de la rodilla según el sexo	54
Gráfica 15. Distribución de la longitud del ligamento anterolateral de la rodilla en relación con la altura del cadáver	57
Gráfica 16. Distribución del ancho de la inserción proximal del ligamento anterolateral	58
Gráfica 17. Distribución del ancho de la porción central del ligamento anterolateral	59
Gráfica 18. Distribución del ancho de la inserción distal del ligamento anterolateral	59
Gráfica 19. Distribución del grosor del ligamento anterolateral	60
Gráfica 20. Distribución de la distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral	61

Gráfica 21. Distribución de la distancia entre el ligamento anterolateral y el
tubérculo anterolateral de la tibia61

Lista de tablas

Tabla 1. Revisión histórica en la asignación de nombre del LAL	33
Tabla 2. Variables	39
Tabla 3. Criterios de interpretación del Coeficiente de correlación de Pearson	45
Tabla 4. Mediciones de la longitud tibial del LAL por el estudiante y el experto	45
Tabla 5. Mediciones del ancho de la inserción proximal del LAL por el estudiante y el experto	46
Tabla 6. Mediciones del ancho de la inserción distal del LAL por el estudiante y el experto	47
Tabla 7. Mediciones del ancho de la porción central del LAL por el estudiante y el experto	48
Tabla 8. Mediciones del grosor del LAL por el estudiante y el experto	49
Tabla 9. Mediciones de la distancia entre la cabeza de la fibula y el ligamento anterolateral (CF-LAL), por el estudiante y el experto	50
Tabla 10. Mediciones de la distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL), por el estudiante y el experto	51
Tabla 11. Distribución de la variabilidad relativa según variable y espécimen	53
Tabla 12. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y el sexo	54
Tabla 13. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y la lateralidad	55
Tabla 14. Distribución de las piezas según el protocolo de restauración	56
Tabla 15. Frecuencia de la identificación del ligamento anterolateral en las rodillas disecadas	56
Tabla 16. Frecuencia de las características anatómicas del ligamento anterolateral	57

Lista de anexos

Anexo 1. Acta de aprobación del comité institucional de revisión de ética humana	82
Anexo 2. Formato # 1: Selección de piezas anatómicas	84
Anexo 3. Procedimiento operativo estándar para la restauración de la articulación de la rodilla	86
Anexo 4. Formato # 2: Registro del protocolo de restauración	95
Anexo 5. Procedimiento operativo estándar para la disección del ligamento anterolateral de la rodilla	98
Anexo 6. Formato # 3: Recolección de características anatómicas del ligamento anterolateral de la rodilla	110
Anexo 7. Procedimiento operativo estándar para la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla	111

Glosario

LAL: Ligamento anterolateral

LCF: Ligamento colateral fibular

LCT: Ligamento colateral tibial

LCA: Ligamento cruzado anterior

LCP: Ligamento cruzado posterior

TAL. Tubérculo anterolateral de la tibia

ELF: Epicóndilo lateral del fémur

IP: Inserción proximal

ID: Inserción distal

PC: Porción central

Resumen

Introducción: La rodilla es una de las articulaciones más complejas en su anatomía debido a la inestabilidad ósea y a la cantidad de estructuras de tejido blando que se exponen a altas cargas durante las actividades cotidianas, aumentando el riesgo de lesiones. Sin embargo, estructuras como el ligamento anterolateral identificado en 1879 por el Dr. Segond, y caracterizado por acompañar la lesión del ligamento cruzado anterior, no es tenido en cuenta para la evaluación física ni para los protocolos quirúrgicos de reconstrucción ligamentosa, implicando un nivel de inestabilidad residual en la rodilla intervenida. Este factor se asocia a la falta de consenso de los autores que lo han referenciado, ya que su descripción anatómica se vuelve confusa y no hay claridad sobre el rol funcional, además de no encontrar referencias en nuestro país sobre sus características, lo cual se convierte en nuestro objetivo de investigación.

Objetivos: Caracterizar anatómicamente el ligamento anterolateral de la rodilla en los cadáveres ubicados en el anfiteatro de una Universidad de la ciudad de Cali, determinar la frecuencia de presentación, determinar las características anatómicas y establecer la morfometría del ligamento anterolateral.

Materiales y métodos: Inicialmente se realizó un protocolo de restauración, seguido de la disección especial de las piezas en el tercio anterolateral de la capsula articular y una vez identificada la estructura se midió y se registraron sus características estableciendo su descripción en población colombiana.

Resultados: El ligamento de forma plana fue visualizado en el 68,4% de las muestras, con una longitud media de 20,5 y un grosor de 0,43 mm. Su inserción proximal es más ancha y la distal se encuentra más cercana a la cabeza de la fibula.

Conclusiones: El LAL es una estructura presente e independiente en la rodilla que requiere importancia al momento de las valoraciones médicas y ser incluida en los protocolos quirúrgicos para aumentar la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: Ligamentos, articulación de rodilla, inestabilidad articular

Abstract

Introduction: The knee is one of the most complex joints in its anatomy due to bone instability and the amount of soft tissue structures that are exposed to high loads during daily activities, which increases the risk of injury. However, structures such as the anterolateral ligament identified in 1879 by Dr. Segond and characterized by accompanying the lesion of the anterior cruciate ligament are not taken into account for physical evaluation nor for the surgical protocols of ligamentous reconstruction, which implies a level of residual instability in the operated knee. This factor is associated to the lack of consensus of the authors who have referenced it, since its anatomical description becomes confused and there is no clarity about the functional role, besides not finding references in our country about its characteristics, what becomes in our research objective.

Objectives: Anatomically characterize the anterolateral ligament of the knee in the bodies located in the amphitheater of a university in the city of Cali, determine the frequency of occurrence, determine the anatomical characteristics and establish the morphometry of the anterolateral ligament.

Materials and methods: Initially a restoration protocol was carried out, followed by the special dissection of the pieces in the anterolateral third of the joint capsule. Once the structure was identified, its characteristics were recorded and its characteristics were recorded, establishing its description in the Colombian population.

Results: The flat ligament was visualized in 68.4% of the samples, with an average length of 20.5 and a thickness of 0.43 mm. Its proximal attachment is wider and the distal is closer to the head of the fibula.

Conclusions: LAL is a present and independent structure in the knee that requires importance at the time of medical evaluations and is included in surgical protocols to increase the quality of life of patients.

Keywords: Ligaments, Knee joint, joint instability

1. Introducción

La rodilla es una de las articulaciones más grandes y complejas del cuerpo, implicada en acciones fundamentales para el desarrollo del ser humano como es la posición bípeda, descargas de peso y la marcha; para ello requiere de la presencia de diversas estructuras como los meniscos, el cartílago articular, la forma de la superficie articular y el complejo ligamentario articular quienes actúan de forma sinérgica para lograr la estabilidad y la armonía durante el movimiento de la rodilla.

Su biomecánica y localización corporal le hacen susceptible a lesiones mecánicas ya sean de bajo o alto impacto por desequilibrio de fuerzas que alteran la disposición y continuidad de los estabilizadores estáticos o dinámicos afectando la funcionalidad y predisposición a cambios degenerativos.

El conocimiento de la anatomía de la articulación de la rodilla es esencial para comprender los mecanismos lesivos, su desarrollo fisiopatológico y las repercusiones funcionales en la vida cotidiana que pueden generar estos desequilibrios de fuerzas. Cada una de las estructuras que la conforman cumplen una función vital, de ahí que constituyen el objeto de estudio para muchos profesionales de la salud, en particular para los médicos ortopedistas y fisioterapeutas. (1)

La inestabilidad articular de la rodilla se relaciona con eventos traumáticos y no traumáticos, entre ellos las lesiones menisco-ligamentosas que abarcan el 70%, seguido de traumatismos directos, microtraumatismos y lesiones nerviosas. (2) Es importante diferenciar la inestabilidad general de la inestabilidad rotacional de la rodilla, la cual se ha denominado verdadera inestabilidad ya que se relaciona con la ruptura o deficiencia de estructuras intraarticulares como el ligamento cruzado anterior o a una meniscopatía. Su manifestación se traduce como un movimiento de rotación medial o lateral cuando la rodilla se encuentra próxima a la extensión máxima. (2)

El Ligamento Cruzado Anterior (LCA) desempeña un papel importante en la estabilidad rotacional de la articulación; su función radica en impedir el desplazamiento anterior de la tibia sobre fémur y en menor medida en controlar la laxitud en varo, valgo y la rotación; determinando así la combinación de deslizamiento y rodamiento entre los huesos que caracteriza la cinemática de la rodilla normal. (3)

Su ruptura es de importancia epidemiológica, especialmente en países donde la alta práctica de deportes de contacto, sumado a condiciones como el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de ruptura como es el caso de Estados Unidos, con una población estimada para el año 2015 en 321.601.000 habitantes, anualmente una de cada 3000 personas sufre la lesión de este ligamento, relacionándose no solo con problemas físicos, sino también con un alto impacto a nivel social como es la dificultad para caminar en el 31% de los casos, dificultades para realizar las actividades de la vida diaria en el 44% y dificultad para las actividades deportivas en el 77% de los casos, eventos que influyen negativamente en la calidad de vida de las personas.(4) Por otro lado, al tener el ligamento una escasa capacidad de cicatrización tras su lesión o reparación quirúrgica, se requiere realizar técnicas de reconstrucción y sustitución ligamentosa, traducidas en un gasto anual cerca de un millardo de dólares en reconstrucciones del LCA (cálculo hecho sobre la base de 50.000 reconstrucciones a 17.000 dólares cada una).(3,4)

Las técnicas utilizadas actualmente para la reconstrucción quirúrgica del LCA presentan una tasa de éxito entre 75% y 95%; sin embargo, no siempre se recupera la estabilidad rotacional con la ligamentoplastia, hecho que podría aumentar el riesgo de discapacidad por cambios degenerativos como la osteoartritis temprana. (5,6,7)

La tasa de inestabilidad rotacional residual es una de las razones por las cuales autores como Marangoni y Álvarez indican que la cirugía no está cumpliendo el objetivo de reparar todas las estructuras lesionadas, posiblemente porque muchos de los ortopedistas aun no reconocen estructuras como el ligamento

anterolateral y no lo incluyen ni en las valoraciones médicas ni en los protocolos de reconstrucción del LCA dada su coacción en la estabilidad rotacional de la rodilla demostrada bajo estudios científicos biomecánicos. (8,9)

2. Problema de investigación

Las investigaciones científicas muestran que la descripción anatómica de la región anterolateral de la rodilla presenta inconsistencias y confusión que afectan la identificación de sus componentes anatómicos por métodos de disección o imagenología. El ligamento anterolateral de rodilla, a pesar de tener una historia de interés investigativo de más de un siglo, con estudios de carácter anatómico, histológico y biomecánico, no se reconoce en la actualidad su presencia, ni acción estabilizadora en el ambiente académico ni clínico ya que no es descrito en los textos de anatomía tradicional ni se incluye en los protocolos de revisión clínica de rodilla; estos vacíos académicos posteriormente se expresan en tratamientos quirúrgicos parciales con recidivas y/o cambios degenerativos asociados a lesiones del complejo ligamentoso lateral.

3. Justificación

La articulación de la rodilla como componente fundamental del desplazamiento en el ser humano está expuesta a altas cargas y fuerzas externas que afectan su acción estabilizadora aumentando el riesgo de lesiones. Su anatomía, biomecánica y fisiopatología son motivo de muchos estudios que han permitido identificar nuevas estructuras, como es el caso del Ligamento anterolateral (LAL), estructura descrita desde el año 1879, sin embargo, las investigaciones muestran hallazgos contradictorios en cuanto a su conformación y biomecánica; los trabajos realizados sobre su biomecánica reconocen su participación en la resistencia primaria de traslación anterior de la tibia durante la flexión y rotación medial hasta los 35° apoyando la acción del ligamento cruzado anterior; por otro lado, aunque se conoce la inestabilidad residual de la reconstrucción del LCA y sus cambios degenerativos con el tiempo, aún no se reconoce la importancia que tiene el ligamento anterolateral en la reconstrucción de este ligamento y por lo tanto no es tenido en cuenta en el diagnóstico ni en los procedimientos quirúrgicos de uso rutinario, aunque varios investigadores han propuesto la utilización de métodos combinados de reparación de LCA con técnicas extraarticulares e intraarticulares para lograr éxito en conservar la estabilidad rotacional de rodilla a largo plazo y desde 2012, los resultados controvertidos sobre su estructura anatómica no ha permitido avanzar en el establecimiento de protocolos que consideren la LAL. Consideramos que el ligamento LAL es una estructura subvalorada, tanto en los libros tradicionales de anatomía como en la clínica, de ahí que es necesario realizar nuevos estudios que contribuyan a su conocimiento anatómico; su descripción y análisis morfométrico mediante disección para aportar elementos sobre la importancia que esta estructura tiene como componente anterolateral de la rodilla, sustentar su inclusión en la enseñanza de la anatomía de rodilla en los cursos de pre y posgrado, además de crear la necesidad de valoración y reconstrucción quirúrgica que permita mejorar la calidad de vida de pacientes con lesión ligamentaria de rodilla. Por

otro lado, su caracterización en población colombiana será el primer estudio en nuestra población.

4. Marco teórico y estado del arte

La rodilla es una de las articulaciones más complejas del cuerpo humano; está implicada en las actividades de la vida diaria y altamente expuesta a lesiones mecánicas. (10)

Esta articulación está conformada por diversas estructuras que le permiten efecto de amortiguación, estabilidad estática y dinámica para poder desarrollar acciones como la marcha y la carrera mientras soporta todo el peso del cuerpo en el despegue y la recepción de los saltos. (11) (12)

4.1 Componente óseo de la articulación de rodilla

El complejo articular de la rodilla está constituido por tres huesos: el hueso fémur, la tibia y la patela que se unen mediante sus superficies articulares: los cóndilos femorales, los platillos tibiales y la superficie troclear de la patela. La fíbula, aunque no está relacionada directamente con la articulación, proporciona un lugar de fijación para estabilizadores estáticos y dinámicos de la rodilla.

4.1.1 Hueso del fémur

El fémur es el hueso más largo y fuerte del cuerpo humano; su función es soportar el peso de la cadera y transmitirlo a la articulación de la rodilla. Presenta un diámetro menor en el tercio medio de la diáfisis y un diámetro mayor en su tercio distal que da origen a los cóndilos femorales; estas son estructuras convexas en dirección anteroposterior y transversal, lo que permite una amplia superficie de soporte que esta revestida por cartílago articular de tipo hialino y el cual se interrumpe en los límites de la fosa intercondílea que los separa y en las regiones epicondíleas de los lados. (11)

Cada cóndilo tiene por encima un borde cortante, denominado borde supracondíleo medial y lateral; el primero, presenta un tubérculo en su extremo inferior denominado tubérculo aductor por ser uno de los sitios de inserción del

musculo aductor magno. La convexidad del contorno anteroposterior del cóndilo medial es mayor a la del lateral lo que condiciona también las estructuras intraarticulares mediales y la superficie articular tibial. El tercio inferior del fémur adicionalmente reserva un espacio en su cara anterior para articular la patela, denominado tróclea femoral, este espacio en forma de surco se encuentra delimitado por dos vertientes desiguales que se relacionan a cada uno de los cóndilos: siendo mayor y más sagitalizada la vertiente lateral. (13)

4.1.2 Patela

La patela es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo, situado en la parte anterior de la rodilla; contenida principalmente entre el tendón cuadricipital y el ligamento patelar; conformando el aparato extensor de la rodilla. De acuerdo con su forma presenta una base superior y un vértice en la parte inferior, su cara articular ubicada en la cara posterior del hueso presenta una carilla articular denominada tróclea femoral que se divide por una cresta sagital en dos vertientes: medial y lateral superpuestas a las superficies trocleares del fémur.

Las superficies articulares femorales y patelares están cubiertas por cartílago hialino de mayor grosor para proteger de la fricción continua por la acción del cuádriceps. Sus superficies de contacto varían constantemente durante los movimientos, lo que la hace la articulación menos congruente del cuerpo humano.

La función de la patela es mejorar la eficacia del músculo cuádriceps al aumentar el brazo de palanca del mecanismo extensor. (11,13)

4.1.3 Tibia

La tibia es un hueso fuerte y firme que transmite el peso del cuerpo a la articulación del tobillo y el pie. La meseta tibial es la superficie superior del hueso; presenta dos platillos ligeramente cóncavos que reciben a los cóndilos femorales y se adaptan estructuralmente a la forma y posición de estos: el platillo tibial medial es cóncavo en dirección anteroposterior, mientras el lateral es plano o incluso ligeramente convexo; ambos presentan revestimiento cartilaginoso con

excepción de la parte central en forma de pirámide denominada eminencia intercondílea, la cual sirve como punto de pivote para el fémur y como punto de inserción ligamentosa en las fosas ubicadas inmediatamente anterior y posterior a esta estructura, llamadas fosas intercondíleas anterior y posterior respectivamente.(11)

La tuberosidad anterior de la tibia es la estructura de inserción para el ligamento patelar, se ubica justo debajo del nivel de la articulación femorotibial, en la epífisis proximal de la tibia. (13) (14). Lateralmente a este punto de inserción, se encuentra el tubérculo anterolateral (Gerdy), que a diferencia del anterior no es ampliamente visible y permite la inserción del tracto iliotibial.

4.2 Componente articular de la articulación de rodilla

La rodilla como mecanismo extensor de la pierna requiere de diferentes estructuras que le permitan el soporte y transmisión de peso de manera controlada y equilibrada durante los desplazamientos, es por ello que involucra un complejo articular formado por las articulaciones femorotibial y patelofemoral.

Las articulaciones se clasifican mediante tres aspectos importantes: según el tejido de unión, según los planos de movimiento que realiza y según la forma de sus caras articulares.

4.2.1 Articulación femorotibial

Formada por la unión entre el extremo distal del fémur y el extremo proximal de la tibia, es principalmente responsable del soporte de peso en esta articulación. Clasificada como sinovial debido a su cápsula articular y componentes sinoviales, su interposición por los meniscos permite dividirla en dos cámaras: superior o femoromeniscal e inferior o meniscotibial constituyéndola como una articulación biaxial debido a que realiza movimientos fisiológicos de flexo-extensión en el plano sagital y movimientos accesorios de rotación tibial hacia

medial y lateral en el plano transversal y eje longitudinal solo cuando la rodilla está en flexión.

Según la forma de las caras articulares es bicondilea; en la cual una superficie convexa como los dos cóndilos femorales se deslizan sobre una estructura ligeramente cóncava generando un nivel de incongruencia articular que logra controlarse gracias a la forma, orientación y propiedades funcionales de los meniscos, ligamentos, cápsula y tejidos musculotendinosos que contribuyen significativamente a la estabilidad estática y dinámica de la rodilla. (13)

Las diferencias volumétricas entre los cóndilos femorales y los platillos tibiales determinan los movimientos de las superficies óseas. Durante la flexión, ocurre un rodamiento posterior entre los 0 y 25°aproximadamente, es decir, que diferentes puntos de los cóndilos femorales entran en contacto con diferentes puntos de los platillos tibiales. Después y simultáneamente se produce un deslizamiento anterior del componente femoral sobre la superficie tibial que evita la luxación posterior de los cóndilos del fémur. El rodamiento es puro al inicio de la flexión y el desplazamiento anterior es puro al final del movimiento, en el punto intermedio los movimientos se combinan paulatinamente. (1)

Las diáfisis de los huesos largos que forman la articulación femorotibial no presentan una dirección de divergencia rectilínea, formando un ángulo obtuso que se abre lateralmente entre 170° y 175° llamado valgo fisiológico, el cual está dado principalmente por el eje anatómico del fémur que correlaciona el surco intercondíleo con el vértice del trocánter mayor. Es importante diferenciarlo del eje mecánico o dinámico del fémur, el cual es atravesado por una línea imaginaria que relaciona el centro de la cabeza femoral con el centro anatómico de la articulación femorotibial y tibiotalar, representando de esta forma la línea de apoyo o gravedad de la extremidad inferior.

Este eje mecánico puede presentar alteración al ubicarse medialmente a la rodilla (Genuvaro) o lateralmente a la misma (Genuvalgo) generadas por deficiencias estructurales y/o funcionales como: retracciones y/o debilidad muscular, hiperlaxitud ligamentosa, entre otros que finalmente promueven los

cambios de apoyo y mal alineación articular afectando los mecanismos de respuesta articular y amentando el riesgo de lesiones. Así mismo, estas alteraciones pueden reflejarse en condiciones como el embarazo y el sobrepeso.

4.2.2 Articulación femoropatelar

La articulación femoropatelar se forma entre las superficies articulares de la patela y la cara troclear del fémur. Comúnmente en algunos libros de texto se clasifica como plana por realizar deslizamientos, (13) otros autores como Latarjet y Kuitunen(14) consideran que es una articulación de tipo troclear, ya que realiza deslizamientos verticales y horizontales al tiempo que protege anteriormente el complejo articular mediante un encaje cóncavo-convexo y genera mayor capacidad de tracción del cuádriceps por el ángulo de inclinación al que se somete el tendón patelar.(15) Sin embargo en 2009, Panesso(1) y en 2003 Goldblatt (16) describieron la articulación como sillar ya que recoge las características anteriormente descritas considerando además que durante los grados de flexión de la rodilla, la patela no solo se desliza verticalmente sino que varía las inclinaciones mediales y laterales de acuerdo a la acción muscular, generando variaciones constantes de las superficies de contacto durante la movilidad. La inclinación medial ocurre entre los 0 y 30° de flexión, mientras la inclinación lateral entre los 20 y 100° de flexión; resultado de la acción muscular predominante del vasto medial y vasto lateral del cuádriceps respectivamente durante esos grados de movimiento. (16,17)

4.3 Componentes de tejidos blandos

La rodilla al ser una articulación de gran relevancia durante la locomoción, y al tener una morfometría ósea incongruente requiere de estabilizadores estáticos y dinámicos que refuercen los componentes óseos y a la vez faciliten los movimientos armónicos. Estas estructuras pueden ubicarse de manera intraarticular como son los meniscos y los ligamentos cruzados y extraarticulares como los ligamentos colaterales, ligamento patelar y los componentes miotendinosos, adicionalmente es fundamental recordar su componente de irrigación e inervación.

4.3.1 Los meniscos

Son estructuras de fibrocartilago que se interponen en el espacio articular separando cada compartimento femorotibial; debido a su forma arqueada, en proyección vertical y triangular al corte se convierten en elementos que aumentan la congruencia entre las superficies femorales y tibiales, para ello requieren de múltiples soportes que le permitan fijarse mientras acompañan el movimiento de la tibia.

El borde periférico de cada menisco es grueso y está unido a la capsula articular, mientras su grosor disminuye en la región más central. El menisco medial posee además unión con el ligamento colateral medial. Así mismo, cada uno presenta un cuerno posterior y otro anterior que le permite la unión mediante ligamentos a la superficie ósea pre y retro espinal de la tibia en las fosas intercondíleas.

Las superficies meniscales se adaptan a los contornos femorales, de tal manera que el menisco medial es más amplio y cóncavo, aunque ligeramente delgado en relación con el menisco lateral que se distribuye de manera más plana. (13)

El menisco lateral cuenta con sus inserciones óseas muy unidas lo que le da el aspecto en forma de "O" y presenta una unión al ligamento cruzado posterior mediante el cuerno posterior mientras el medial es más ancho y al tener sus uniones óseas más separadas conforma una "C", adicionalmente se une al ligamento cruzado anterior en su cuerno anterior y al ligamento cruzado posterior con su cuerno posterior.

Los bordes periféricos de los meniscos presentan vascularización mediante las extensiones capilares de las arterias geniculadas superior, inferior, medial y lateral que penetran con una profundidad variable de entre el 10% y el 30%, además los cuernos están mejor vascularizados que el cuerpo meniscal. Esta misma distribución se encuentra en relación con las fibras nerviosas mediante receptores encapsulados y terminaciones libres; proporcionando una importante función propioceptiva para la posición articular.

La patela también proporciona un soporte llamado ligamento menisco patelar que sujeta los meniscos desde la parte anterior y con el ligamento yugal o transversal se unen los meniscos entre sí. Además, en el 75% de los casos se encuentra el ligamento menisco femoral (Wrisberg) que se ubica entre el borde posterior del menisco externo hasta la inserción del ligamento cruzado posterior. Estas estructuras están cubiertas en la periferia por líquido sinovial y tanto los vasos sanguíneos como fibras nerviosas penetran con una profundidad variable entre 10 y 30% del cuerpo del menisco mientras sus cuernos presentan mejor vascularización e inervación por terminaciones nerviosas libres y/o receptores encapsulados que cumplen una importante función sensorial al proporcionar información propioceptiva sobre la posición articular. (16)

4.3.2 La cápsula articular

Es una estructura conformada por tejido conectivo denso irregular que reviste la cavidad sinovial y se adapta a las necesidades del espacio donde se encuentra, generando engrosamiento sobre los cóndilos femorales para reforzar la restricción posterior y disminuye su grosor entre estos para servir de apoyo a el ligamento poplíteo oblicuo, poplíteo arqueado y el músculo poplíteo. (16) También presenta comunicación con la bursa subcuadricepsal en la profundidad del tendón del cuádriceps para controlar las presiones y restringe los movimientos de la articulación por el soporte que le generan las estructuras periarticulares.

Las inserciones de la cápsula articular se ubican entre los bordes periféricos del cartílago articular en los cóndilos femorales y los platillos tibiales, y para reforzar su unión a la estructura ósea, se encuentran expansiones triangulares mediales y laterales llamadas aletas patelares. Además, de generar conexión con la periferia de los meniscos mediante los ligamentos meniscopatelares.

El retináculo lateral es más fuerte, grueso y se une al músculo bíceps femoral para formar un tendón común. Presenta dos caras; una superficial que contiene proyecciones del músculo vasto lateral y la capa profunda conformada por el

ligamento patelofemoral, ambas reforzadas por expansiones del tracto iliotibial. El retináculo medial presenta conexión aponeurótica con el músculo semimembranoso, pero es más delgado y no interviene directamente en la posición de la patela con relación al fémur. (1,17)

En la región anterolateral recibe el tracto iliotibial como prolongación del músculo tensor de la fascia lata, el cual presenta dos divisiones funcionales: el ligamento iliopatelar; un componente funcional del mecanismo extensor y el tracto iliotibial; componente funcional de la articulación femorotibial.

El tendón de la “pata de ganso” que se inserta en el tercio proximal de la tibia da soporte en la región anteromedial de la capsula y en la región anterior el ligamento patelar como prolongación del tendón del cuádriceps.

Posteriormente la cabeza medial y lateral de los gastrocnemios dan soporte a la capsula; ya que se originan de la región superior de los cóndilos femorales respectivos y descienden hacia la tuberosidad posterior del calcáneo donde se insertan a través de un tendón común que recibe también el musculo sóleo. (18)

4.3.2.1 La membrana sinovial

Tapiza la parte interna de la cápsula y con ella a todos los elementos que se encuentran dentro de la articulación; presenta un pliegue que rodea los ligamentos cruzados, se separa por detrás de los compartimentos femorotibiales y otro por delante que rodea al paquete adiposo infrapatelar o grasa de Hoffa, el cual se prolonga hacia posterior a la fosa intercondílea, recibiendo el nombre de ligamento adiposo; hacia adelante se desprenden los ligamentos alares, dos pliegues que ascienden laterales a la patela.

Generalmente esta estructura presenta tres fondos de saco, medial y laterales, profundos a las aletas patelares que se prolongan hacia posterior, y uno medio que asciende para conectarse con la bolsa serosa subcuadricipital. Muchas otras bolsas se ubican entre los huesos y las estructuras tendinosas, ligamentosas y musculares que no suelen comunicarse con la cavidad articular. (19)

4.3.3 Las bursas

Son estructuras con líquido sinovial en su interior con funciones de amortiguación de los movimientos y disminución de la fricción entre las estructuras de tejido conectivo y las superficies articulares. En la rodilla se encuentran diversas bursas denominadas según su ubicación; una superficial ubicada entre el ligamento patelar y la piel, una profunda entre el ligamento patelar y la tibia, la bursa prepatelar ubicada entre la piel y la cara anterior de la patela y la bursa tibiofemoral dispuesta entre la cabeza de los gastrocnemios y la capsula articular. Adicional a esta, entre el tendón de los músculos de la pata de ganso y el ligamento colateral tibial se ubica una de estas estructuras. (16)

4.3.4 Ligamentos

Los ligamentos son bandas fibrosas de tejido conectivo denso regular que protegen y estabilizan las articulaciones, permitiendo su movilidad. El tejido conectivo que los conforman presenta una alta composición de matriz extracelular fibrilar, con predominio de colágeno tipo I y elastina. Presentan poca vascularización fundamentalmente en el epiligamento, donde además se ubican receptores nerviosos sensitivos como son los corpúsculos de Pacini, los de Ruffini, los de Golgi y las terminaciones libres. (20,21)

Las entesis o puntos de inserción de los ligamentos se caracterizan por ser estructuras metabólicamente muy activas y altamente sensibles debido al alto contenido de terminaciones nerviosas. Se pueden reconocer dos grandes tipos de entesis: las fibrosas y las fibrocartilaginosas: Las de tipo fibroso están compuestas de tejido fibroso denso, el cual une el tendón o ligamento al hueso típicamente entre la metáfisis y la diáfisis de los huesos largos, mientras que las de tipo fibrocartilaginoso contienen una zona de cartílago en la interfase ósea y son comunes a las epífisis. (22)

La mayoría de las entesis son del tipo fibrocartilaginoso; están compuestas por cuatro zonas histológicamente identificables las cuales se mezclan entre sí y representan la transición del ligamento hasta su inserción en el hueso; la primera zona es el propio ligamento, constituida por bandas gruesas de fibras de colágeno, las cuales muestran una considerable fuerza y habilidad para resistir

la tracción; la segunda zona está constituida por fibrocartílago no mineralizado; ésta región tiene un espesor variable, su constitución es predominantemente de fibras de colágeno con algunos condrocitos; la tercera zona contiene fibrocartílago mineralizado, se encuentra directamente adyacente al hueso en el cual se inserta; la última zona es el hueso.

Al final de la inserción del ligamento al hueso, las fibras de colágeno se mezclan imperceptiblemente con aquellas fibras de la matriz ósea. Las fibras de colágeno que penetran en el hueso son las llamadas fibras de Sharpey y se cree que están solo en las entesis fibrosas, (22) su papel fundamental radica en la distribución de fuerzas desde las fibras de colágeno hacia el tejido óseo mientras asegura su unión sin riesgo de fractura. (23)

En la articulación de la rodilla existen diversos ligamentos intra y extracapsulares que mantienen la unión de los extremos óseos y otorgan estabilidad durante cada movimiento. (Ver gráfica 1)

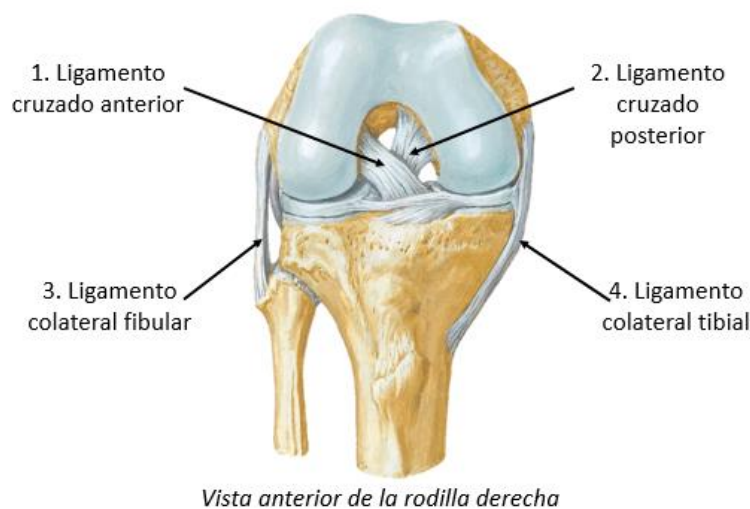


Imagen tomada y modificada de Netter F. 6th Ed. 2014

Gráfica 1. Ligamentos intra y extracapsulares para la estabilidad de la rodilla

4.3.4.1 Ligamentos intraarticulares

Conformados por el ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior.

4.3.4.1.1 Los ligamentos cruzados

Son dos estructuras de tejido conectivo ubicadas en la parte central de la articulación, su nombre se debe a la posición que toman desde una vista lateral de la rodilla. Su tensión aumenta durante los grados de flexión de la rodilla. (16)

El *ligamento cruzado anterior* se origina en la fosa intercondílea anterior de la tibia, pasa por debajo del ligamento transversal y se extiende superior y posteriormente para unirse en la cara medial del cóndilo femoral lateral. Y de esta forma, evita la traslación anterior de la tibia. Presenta dos bandas o fascículos: anteromedial y posterolateral denominados de acuerdo con el sitio de unión tibial. (Ver número 1 en gráfica 1).

El *ligamento cruzado posterior* es más corto, más fuerte y menos oblicuo. Se origina en la fosa intercondílea posterior de la tibia, se dirige superior, anterior y medial para fijarse en la cara lateral del cóndilo femoral medial, evitando el desplazamiento posterior de la tibia. También presenta dos bandas posteromedial y anterolateral; esta última considerada la más importante. (18) (Ver número 2 en gráfica 1).

4.3.4.2 Ligamentos extraarticulares

Conformados por el ligamento colateral fibular (Lateral), ligamento colateral tibial (Medial) y el ligamento anterolateral de la rodilla.

4.3.4.2.1 Los ligamentos colaterales

Son dos cintas fibrosas y resistentes que refuerzan la capsula por la cara medial y lateral de la rodilla, estabilizando la articulación durante la extensión. (16)

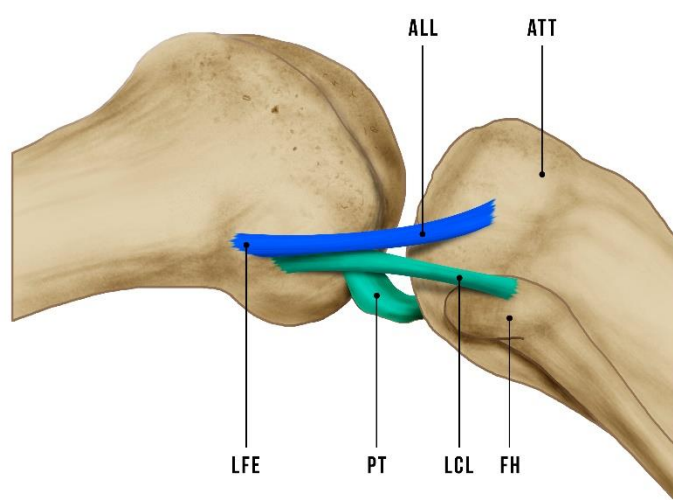
El *ligamento colateral fibular* se extiende desde el cóndilo lateral del fémur hasta la cabeza de la fibula y tiene una orientación oblicua hacia abajo y atrás. Se

encuentra reforzado por la fascia lata y las expansiones tendinosas del vasto lateral, su posición restringe los movimientos en genuvaro. (Ver número 3 en gráfica 1).

El *ligamento colateral tibial* se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta el extremo superior de la tibia con una orientación hacia abajo y adelante y se encuentra reforzado por el tendón de la pata de ganso y las expansiones tendinosas del vasto medial. Por su posición, este ligamento también evita los movimientos en genuvalgo. (16,18) (Ver número 4 en gráfica 1).

4.3.4.2.2 El ligamento Anterolateral

Es una estructura anatómica descrita por el Dr. Paul Ferdinand Segond en 1879 como una “banda fibrosa perlada” en la región anterolateral de la rodilla, (ver gráfica 2) asociada a avulsión ósea del tercio proximal de la tibia después de un mecanismo de rotación medial forzada. Se determinó la lesión ósea como “fractura de Segond” y se asoció a la lesión del LCA. (12)



Vista lateral de la rodilla derecha. Anterolateral Ligament (ALL) en color azul, popliteus tendon (PT) y ligament colateral lateral (LCL) en color verde. Anterolateral Tibial Tubercle (ATT), Lateral Femoral Epicondyle (LFE) y Fibular head (FH) como referencias óseas. Fuente: Elaboración propia

Gráfica 2. Representación del ligamento anterolateral de la rodilla

Desde su identificación en 1879, esta estructura ha sido nombrada de manera diferente de acuerdo con las estructuras vecinas con las cuales es asociada. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Revisión histórica en la asignación de nombre del LAL

AÑO	AUTOR	NOMBRE	LUGAR
1948	Last Et al	Ligamento lateral corto	Inglaterra
1976	Hughston et al	Tercio medio del ligamento capsular lateral	Georgia
1979	Johnson et al	Ligamento capsular lateral	Estados Unidos
1980	Fulkerson et al	Banda anterior del ligamento colateral lateral	Estados Unidos
1986	Terry et al	Capa óseo-Capsular del Tracto Iliotibial	Georgia
	Dietz et al	Ligamento capsular lateral	Estados unidos
1987	Irvine et al	Banda oblicua anterior del ligamento colateral lateral	Inglaterra
2001	Campos et al		Estados Unidos
2002	Patella et al	Ligamento capsular lateral	Italia
2007	Vieira et al	Ligamento anterolateral	Francia
2012	Vincent et al		
2017	Herbs et al	Complejo anterolateral	Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia

Es así, como en 1948, Last et al en Inglaterra lo denominaron Ligamento *lateral corto*. En 1967 Irvine et al, lo consideraron como una extensión de un ligamento ya identificado y le llamaron la *Banda anterior del ligamento colateral fibular*. (24)

Hughston en 1976 en Georgia, consideró su cercana relación con la capsula y lo denominó el *Tercio medio del ligamento capsular lateral*. Por su parte, Campos et al en 2001 desde California, lo describieron como una *Banda oblicua anterior*. (25)

Posteriormente en 2007 Vieira et al en Brasil, realizaron un estudio descriptivo sobre los componentes del tracto iliotibial; consideraron que el LAL correspondía a la *capa profunda óseo-capsular* del mismo; estos investigadores adoptaron el nombre actual por su ubicación anatómica, (26) y mencionado como *ligamento anterolateral* por Vincent en 2012 desde Francia. (27) En el año 2013 Claes et al sugirieron que esta estructura es claramente identificable y forma parte del *complejo del ligamento colateral lateral*, responsable de la estabilización en rotación medial. (28)

Sobre sus inserciones; los reportes indican que su inserción proximal en relación con el origen del ligamento colateral fibular puede ser anterior, distal o posterior a este. Su inserción distal se encuentra a nivel del cartílago de la meseta tibial y el menisco lateral, además de la región comprendida entre el tubérculo anterolateral y la cabeza de la fíbula. Helito et al describieron la inserción meniscal del Ligamento anterolateral, mencionando su inserción en el 36% aproximadamente de la circunferencia del menisco externo tomado de los bordes externos desde el cuerno anterior al posterior. (29)

Parson indicó en su estudio de 2015 que el LAL es estabilizador secundario en la rotación medial de la tibia en ángulos crecientes de flexión (30) y por ello puede estar involucrado en el inicio de inestabilidad rotacional y en la reincidencia de lesiones dado que su reparación no es considerada en las reconstrucciones intraarticulares.

4.3.5 Irrigación

La irrigación de cada uno de esos componentes está dada a partir de la arteria poplítea, que cruza posteriormente a la rodilla; en su recorrido deja cinco ramas colaterales: la arteria superomedial y superolateral, para irrigar al cartílago articular de los cóndilos del fémur; la arteria media de la rodilla que ingresa al espacio intercondíleo para enviar ramos a los ligamentos cruzados, a la sinovial articular, al tejido adiposo de la escotadura intercondílea y a la extremidad inferior del fémur, y las arterias inferomedial e inferolateral que otorgan la irrigación a la región periférica de los meniscos a partir de las arterias perimeniscales (31) y

adicionalmente a las inserciones tibiales de los ligamentos cruzados. Finalmente, estas ramas contribuyen a formar anteriormente la red vascular patelar, donde se suman la rama profunda de la arteria descendente de la rodilla, las arterias recurrentes tibial anterior, tibial posterior y fibular anterior, responsables de mantener la irrigación en las estructuras extracapsulares. (32)

4.3.6 Inervación

Según la ley de Hilton, una articulación esta inervada por todos los nervios que inervan los músculos que actúan sobre ella, es decir, que a nivel de la rodilla el nervio femoral lateral, el nervio safeno, el nervio obturador, tibial y fibular común envían ramas articulares con fibras sensitivas, ricas en mecanoreceptores y terminaciones nerviosas libres tanto en la capsula como en los ligamentos. (33)

Pregunta de investigación

De acuerdo con la información anterior, nuestra pregunta de investigación fue:

¿Cuál es el patrón de presentación anatómico más frecuente del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población colombiana?

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

- ✓ Caracterizar anatómicamente el ligamento anterolateral de la rodilla en los cadáveres ubicados en el anfiteatro de una universidad de la ciudad de Cali

5.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la frecuencia de presentación del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali
- ✓ Determinar las características anatómicas del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali
- ✓ Establecer la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali

6. Marco metodológico

6.1 Tipo de estudio

Estudio descriptivo de tipo transversal.

6.2 Método de estudio

El método utilizado para esta investigación fue deductivo, ya que partió de los datos generales que se tienen sobre el ligamento anterolateral, para lograr definirlo y caracterizarlo en una muestra de la población colombiana.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión

6.3.1 Criterios de inclusión

- ✓ Cadáveres con miembros inferiores o articulaciones de rodilla pertenecientes al anfiteatro de la Universidad del Valle
- ✓ Articulaciones de rodilla que conservaran las inserciones del tercio anterolateral de la capsula articular

6.3.2 Criterios de exclusión

- ✓ Cadáveres o articulaciones de rodilla donde el tejido no permitiera la disección o sufriera daño durante la intervención

6.4 Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo compuesta por 40 articulaciones de rodilla pertenecientes a 20 cadáveres ubicados en el anfiteatro del Departamento de Morfología de la Universidad del Valle.

El número de articulaciones de rodilla que cumplieron con todos los criterios de inclusión fue de 19, pertenecientes a 12 cadáveres (17 masculinas y dos (2) femeninas con predominio de 11 rodillas izquierdas frente a siete (7) derechas); siendo el número de muestra de articulaciones de rodilla que fueron sometidas a estudio.

6.5 Consideraciones éticas

Para este proyecto de investigación, se contó con sujetos humanos no vivos, ubicados en el Departamento de Morfología de la Universidad del Valle, estos cadáveres fueron donados para fines académicos conforme lo dispone el capítulo IV del Decreto nacional 2493 de agosto de 2004, por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9 de 1979 y 73 de 1988, en relación con los componentes anatómicos, y se establece la legalidad de donación de cadáveres a Instituciones académicas e investigativas. (34)

Para la realización del proyecto se contó con la carta de aprobación N° 009-017 emitida por el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH) de la Universidad del Valle el día 15 de junio de 2017. (35) (Ver anexo 1)

6.6 Lugar de trabajo

Laboratorio de anatomía, anfiteatro y sala de embalsamamiento del Departamento de Morfología de la Universidad del Valle.

6.7 Variables

En la siguiente tabla se muestra cada una de las variables que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de esta investigación, incluyendo datos tanto del cadáver como del ligamento anterolateral. (Ver tabla 1)

Tabla 2. Variables

	VARIABLE	TIPO DE VARIABLE / NIVEL DE MEDICION	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDAD	INSTRUMENTO
CADAVER	Sexo	Cualitativa nominal	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos	Femenino - masculino	Observación
	Lateralidad	Cualitativa nominal	Posición anatómica	Derecho, izquierdo	
	Altura del cadáver	Cuantitativa continua	Distancia del cadáver desde el vertex hasta el tubérculo posterior del calcáneo	Centímetros	Cinta métrica
LIGAMENTO ANTEROLATERAL	*Ubicación de la inserción proximal	Cualitativa nominal	Punto anatómico donde el ligamento anterolateral está unido al epicóndilo lateral del fémur	Observación	Observación
	Longitud de la inserción tibial del ligamento	Cuantitativa continua	Distancia del ligamento desde su inserción proximal la inserción distal	Milímetros	Calibrador digital
	Ancho del ligamento	Cuantitativa continua	Distancia entre el borde anterior y posterior, de las inserciones y de la porción media previo a la bifurcación		
	Grosor del ligamento	Cuantitativa continua	Espesor del ligamento en la porción central del ligamento / antes de su bifurcación		
	Distancias de la inserción tibial del ligamento	Cuantitativa continua	Distancia entre el LAL y el TAL, y la distancia entre el LAL y el LCF		

*Ubicación de la inserción proximal: Para esta variable se tuvo en cuenta tres posibles resultados en relación con ligamento colateral fibular (LCF):

- Proximal a la inserción del LCF en el fémur.
- Distal a la inserción del LCF en el fémur.
- Anterior a la inserción del LCF en el fémur.

* Distancias de la inserción tibial del ligamento: LAL: Ligamento anterolateral; TAL: Tubérculo Anterolateral

6.8 Desarrollo metodológico

Para cumplir con los objetivos propuestos, la metodología se diseñó en dos fases la primera incluyó la selección, identificación, codificación y preparación de las piezas biológicas por medio del protocolo de restauración; la segunda fase permitió el desarrollo de los objetivos específicos.

6.8.1 Fase 1

6.8.1.1 Selección

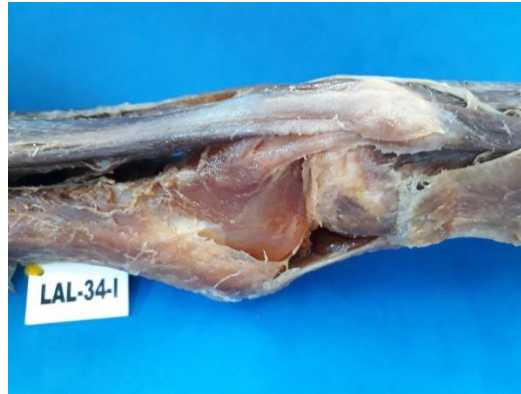
Para la selección e identificación de las rodillas, se revisaron los 20 cadáveres ubicados en el anfiteatro del Departamento de Morfología de la Universidad del Valle. Se registraron en el formato de selección de piezas anatómicas, datos de sexo y lateralidad de cada una de las piezas; no fue posible obtener datos de edad ya que no estaban registrados en las actas de defunción otorgadas a la Universidad. (Ver anexo 2)

6.8.1.2. Identificación y codificación de las muestras

Posterior a la revisión, 18 rodillas se excluyeron del trabajo pues no cumplieron con los criterios de inclusión, las 22 rodillas restantes (20 masculinas- 2 femeninas) se rotularon con placas de acrílico que se anudaban en el tendón distal del recto femoral. La codificación contenía tres criterios:

- Identificación del proyecto: Ligamento anterolateral (LAL)
- Identificación de la muestra: Numero del cadáver
- Identificación de lateralidad: Derecho (D)– Izquierdo (I)

(Ver gráfica 3)



Vista lateral de la rodilla izquierda del cadáver número 34

Gráfica 3. Codificación de las piezas cadavéricas

6.8.1.3. Protocolo de restauración

Las rodillas se sometieron a un protocolo de restauración para lograr obtener piezas con características de tejidos blandos adecuadas que permitieran la identificación e intervención del ligamento y las estructuras cercanas. El procedimiento incluyó una etapa de hidratación y otra de blanqueamiento. Para la hidratación de los tejidos blandos se utilizó glicerina al 99.8% durante dos semanas mediante inyección y lavado.

El blanqueamiento de las piezas se hizo con peróxido de hidrogeno al 2%. Durante las dos etapas se conservaron las piezas húmedas con apósitos, lienzo y plástico negro y se verificaban diariamente. (Ver anexo 3) Debido a que tres de las piezas no respondieron al protocolo, fueron excluidas del estudio y se estableció finalmente una muestra de 19 rodillas aisladas.

Los resultados de este protocolo fueron registrados en un formato diseñado para este fin. (Ver anexo 4)

6.8.2 Fase 2

Se determinaron los pasos pertinentes para cumplir cada objetivo específico.

6.8.2.1 Proceso de disección

Para acceder y visualizar el LAL, se desarrolló un protocolo de disección con base en las descripciones de Seebacher en 1982, donde se incide sobre las capas de la región lateral de la rodilla, del tercio anterolateral de la capsula articular de las rodillas, para observar, contabilizar y registrar la información del ligamento. (36) (Ver anexo 5)

6.8.2.2 Metodología para el cumplimiento del primer objetivo específico

- ✓ Determinar la frecuencia de presentación del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali.

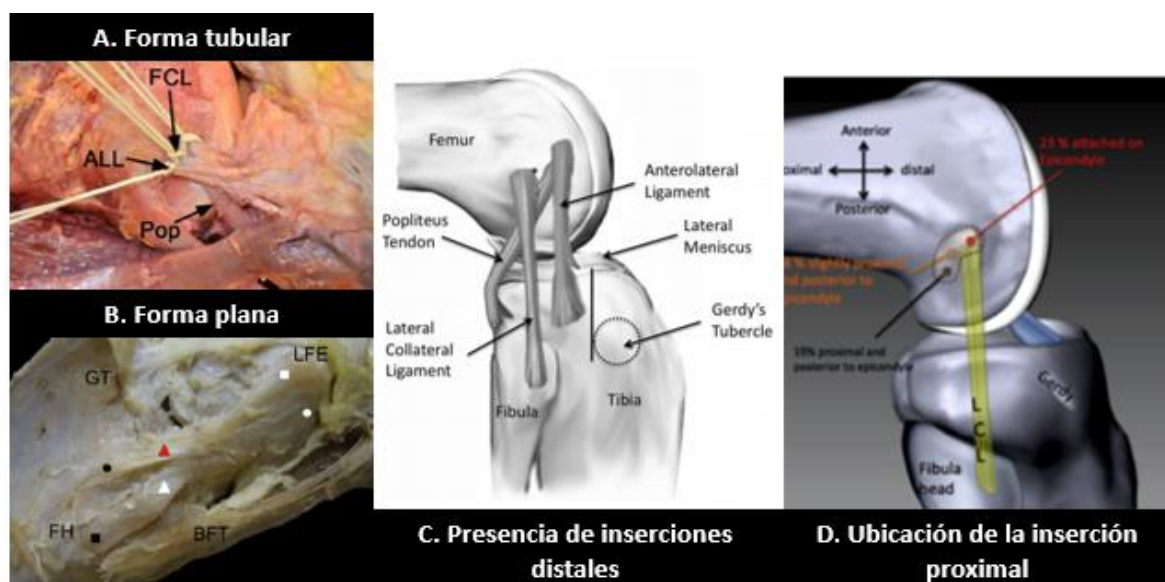
Mediante la aplicación del protocolo de disección, una vez se lograba liberar las capas de la capsula anterolateral de la rodilla y se podían identificar las fibras superficiales al ligamento colateral fibular, de manera oblicua y en dirección próximo-distal con inserción distal en la región equidistante entre el tubérculo anterolateral y la cabeza de la fíbula se contabilizaba el ligamento y se incluía en el formato.

6.8.2.3 Metodología para el cumplimiento del segundo objetivo específico

- ✓ Determinar las características anatómicas del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali.

Una vez identificado el ligamento, se registraron sus características de la forma del ligamento, definidas en dos variables, en banda o cilíndrico, el número de inserciones distales (Meniscal y/o tibial), ubicación de la inserción proximal en relación al epicóndilo lateral del fémur de acuerdo a la clasificación de Daggett en 2005 (Inmediatamente sobre el epicóndilo lateral, ligeramente posterior y

proximal al epicóndilo lateral y completamente posterior y proximal al epicóndilo lateral del fémur). (37) (Ver gráfica 4) (Ver anexo 6)



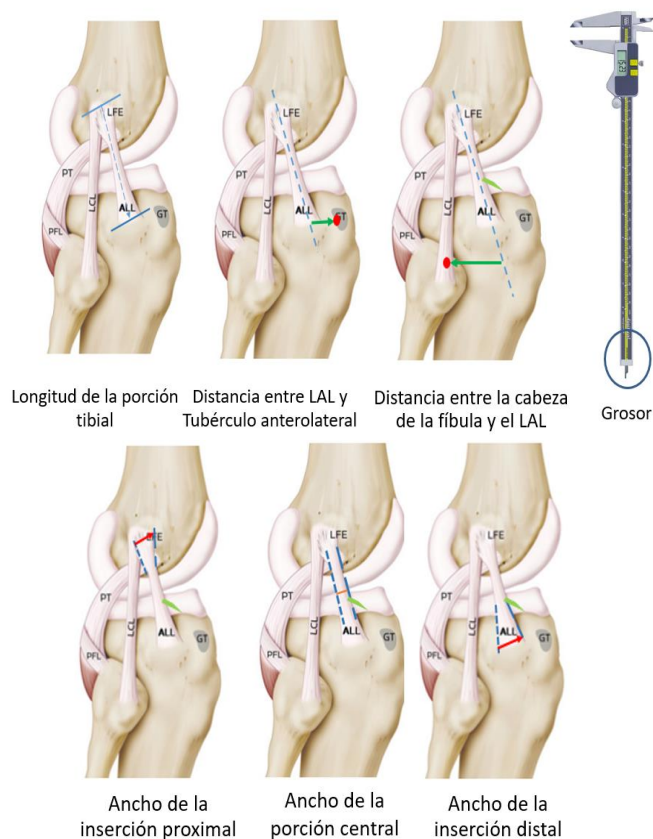
Gráfica 4. Características anatómicas del LAL

A. Imagen tomada de Caterine et al. 2014; B. Imagen tomada de Watanabe et al. 2016,
C. Imagen tomada de Vincent et al. 2012; D. Imagen tomada de Dagget et al. 2015

6.8.2.4 Metodología para el cumplimiento del tercer objetivo específico

- ✓ Establecer la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla en una población de cadáveres de la ciudad de Cali

Para el cumplimiento de este objetivo, se desarrolló un protocolo de morfometría del LAL (Ver anexo 7) estableciendo como parámetro para poder tomar cada una de las mediciones los bordes libres del ligamento en su extremo proximal y distal. Se utilizó un calibrador digital, el estilete del kit de disección y un alambre ortodóncico, para tomar las mediciones de la longitud, la distancia entre el ligamento y el tubérculo anterolateral y entre la cabeza de la fíbula y el ligamento, el grosor, ancho de la inserción proximal, porción central e inserción distal del ligamento. (Ver gráfica 5)



Gráfica 5. Medidas del ligamento anterolateral

Imagen tomada y modificada de Claes et al. 2013

6.9 Prueba piloto

En la prueba piloto se determinaron los parámetros de medición, instrumentos y se aplicaron los protocolos diseñados; con base en ella se hicieron las correcciones del protocolo. Para el protocolo de disección se incluyeron tres (3) rodillas de las cuales solo en dos fue posible visualizar el ligamento y fueron incluidas en la muestra.

Para la calibración del instrumento a utilizar en el protocolo de morfometría, se revisó previo a la toma de cada variable que la unidad de medición estuviera siempre en milímetros e iniciara en cero (0) y cada una de las medidas se realizó tres veces con el calibrador digital.

Para la morfometría se tomaron cuatro especímenes. Se realizaron las pruebas de concordancia interobservador e intraobservador; para el primero se realizó el

Índice de Correlación de Pearson, utilizando el R^2 para establecer la relación lineal de las dos mediciones, y para establecer la concordancia entre las medidas intraobservador se utilizó el coeficiente de variación tomando el valor promedio de cada medida y la desviación estándar de las mismas para determinar la variación en porcentaje. (38) Los resultados se muestran a continuación:

6.9.1 Prueba interobservador: Coeficiente de correlación de Pearson

Para medir la fuerza o grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas que poseen una distribución normal, la interpretación de esta prueba se realiza de acuerdo con los criterios mostrados en la tabla 3.

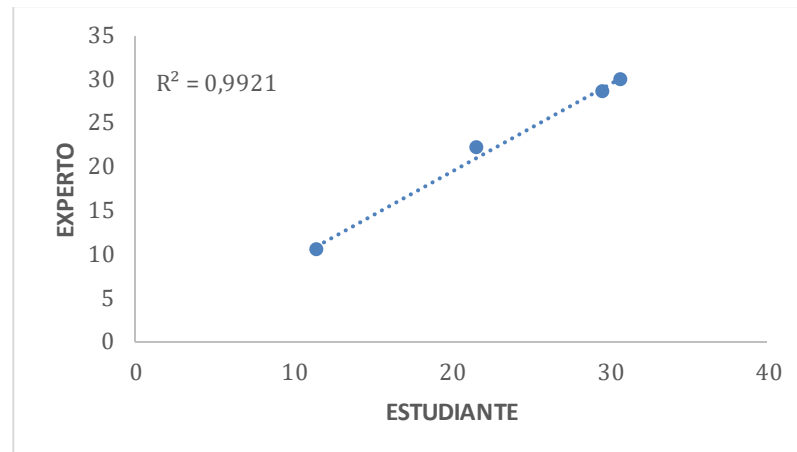
Tabla 3. Criterios de interpretación del Coeficiente de correlación de Pearson

CORRELACIÓN	INTERPRETACIÓN
$R=1$	Correlación perfecta
$0.80 < R < 1$	Muy alta
$0.60 < R < 0.80$	Alta
$0.40 < R < 0.60$	Moderado
$0.20 < R < 0.40$	Baja
$0 < R < 0.20$	Muy baja
$R=0$	Nula

Tabla 4. Mediciones de la longitud tibial del LAL por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Longitud tibial (Tibial)					
		Tibial 1	Tibial 2	Tibial 3	DE	CV	Tibial Promedio
Estudiante	LAL-13-D	22,84	20,97	20,9	0,8985	4,2%	21,57
	LAL-30-D	30,94	30,64	30,66	0,1370	0,4%	30,7466667
	LAL-30-I	27,81	30,5	30,40	1,2452	4,2%	29,57
	LAL-32-D	11,27	11,89	11,26	0,2947	2,6%	11,4733333
Experto	LAL-13-D						22,12

	LAL-30-D	30,00
	LAL-30-I	28,44
	LAL-32-D	10,37



Gráfica 6. Dispersión de la variable longitud

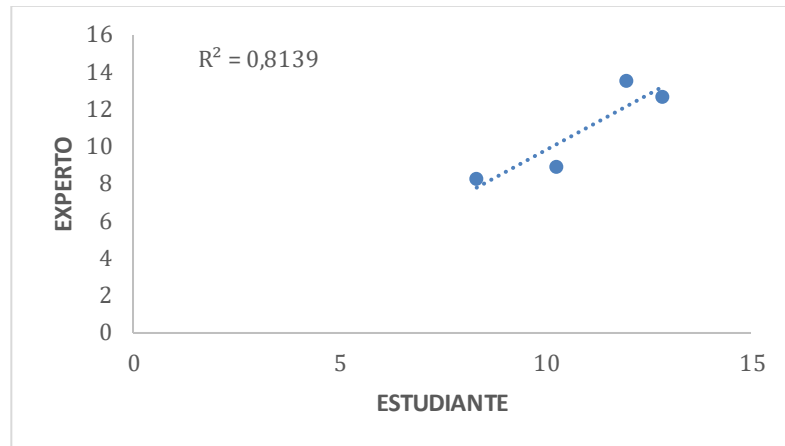
Interpretación:

R=0,99 Correlación muy alta = o bien, un 99% de asociación entre los datos.

Tabla 5. Mediciones del ancho de la inserción proximal del LAL por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Ancho de la inserción proximal (IP)					
		IP 1	IP 2	IP 3	DE	CV	IP Promedio
Estudiante	LAL-13-D	8,69	7,88	8,44	0,3387	4,1%	8,33666667
	LAL-30-D	13,07	12,48	13,01	0,2651	2,1%	12,85333333
	LAL-30-I	11,13	12,64	12,22	0,6364	5,3%	11,99666667
	LAL-32-D	10,52	10,16	10,18	0,1652	1,6%	10,28666667
Experto	LAL-13-D						8,24
	LAL-30-D						12,64
	LAL-30-I						13,58

	LAL-32-D		8,92
--	----------	--	------



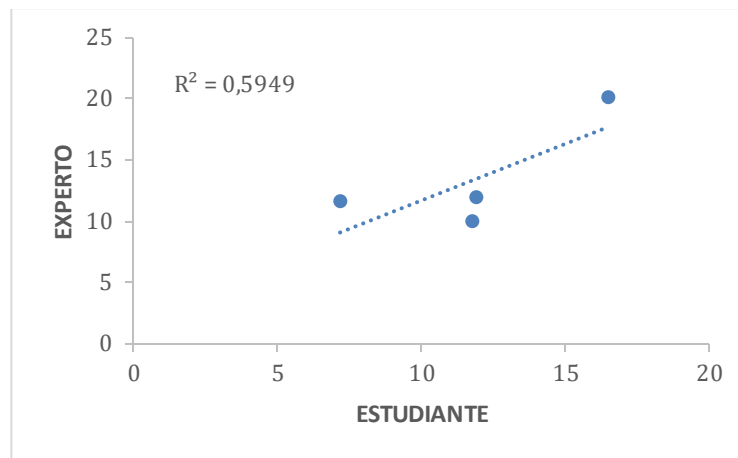
Gráfica 7. Dispersión de la variable ancho de la inserción proximal del LAL

Interpretación:

R=0,81 Correlación muy alta = o bien, un 81% de asociación entre los datos.

Tabla 6. Mediciones del ancho de la inserción distal del LAL por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Ancho de la inserción distal (ID)					
		ID 1	ID 2	ID 3	DE	CV	ID Promedio
Estudiante	LAL-13-D	7,71	6,87	6,99	0,3709	5,2%	7,19
	LAL-30-D	17,69	15,90	15,98	0,8256	5,0%	16,5233333
	LAL-30-I	11,43	12,37	12,01	0,3872	3,2%	11,9366667
	LAL-32-D	12,39	11,11	11,86	0,5251	4,5%	11,7866667
Experto	LAL-13-D						11,52
	LAL-30-D						20,11
	LAL-30-I						11,92
	LAL-32-D						9,99



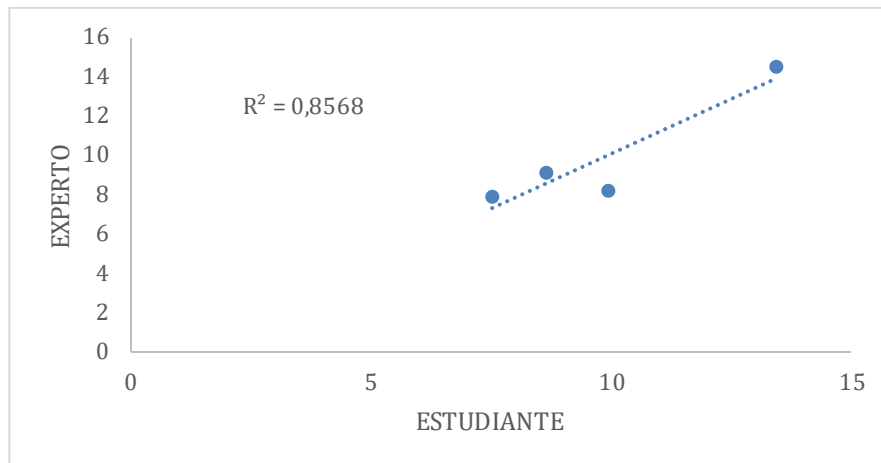
Gráfica 8. Dispersión de la variable ancho de la inserción distal del LAL

Interpretación:

R=0,59 Correlación moderada = o bien, un 59% de asociación entre los datos

Tabla 7. Mediciones del ancho de la porción central del LAL por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Ancho de porción central (PC)					
		PC 1	PC 2	PC 3	DE	CV	PC Promedio
Estudiante	LAL-13-D	7,86	7,33	7,42	0,2316	3,1%	7,53666667
	LAL-30-D	8,36	9,06	8,58	0,2923	3,4%	8,66666667
	LAL-30-I	13,78	13,29	13,35	0,2182	1,6%	13,47333333
	LAL-32-D	10,22	9,53	10,15	0,3101	3,1%	9,96666667
Experto	LAL-13-D						7,88
	LAL-30-D						9,15
	LAL-30-I						14,53
	LAL-32-D						8,26



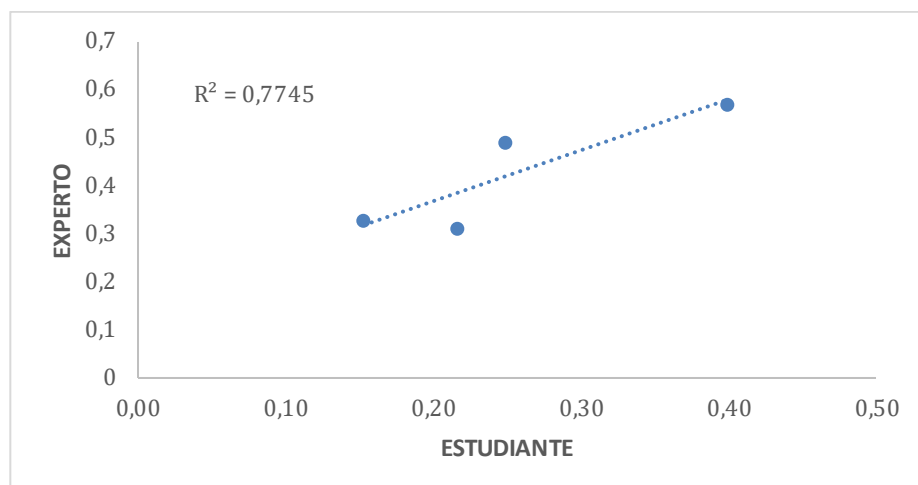
Gráfica 9. Dispersión de la variable ancho de la porción central del LAL

Interpretación:

R=0,85 Correlación muy alta = o bien, un 85% de asociación entre los datos

Tabla 8. Mediciones del grosor del LAL por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Grosor					
		Grosor 1	Grosor 2	Grosor 3	DE	CV	Grosor Promedio
Estudiante	LAL-13-D	0,35	0,40	0,45	0,0408	10,2%	0,40
	LAL-30-D	0,19	0,26	0,20	0,0309	14,3%	0,22
	LAL-30-I	0,14	0,16	0,16	0,0094	6,1%	0,15
	LAL-32-D	0,27	0,24	0,24	0,0141	5,7%	0,25
Experto	LAL-13-D						0,57
	LAL-30-D						0,31
	LAL-30-I						0,33
	LAL-32-D						0,49



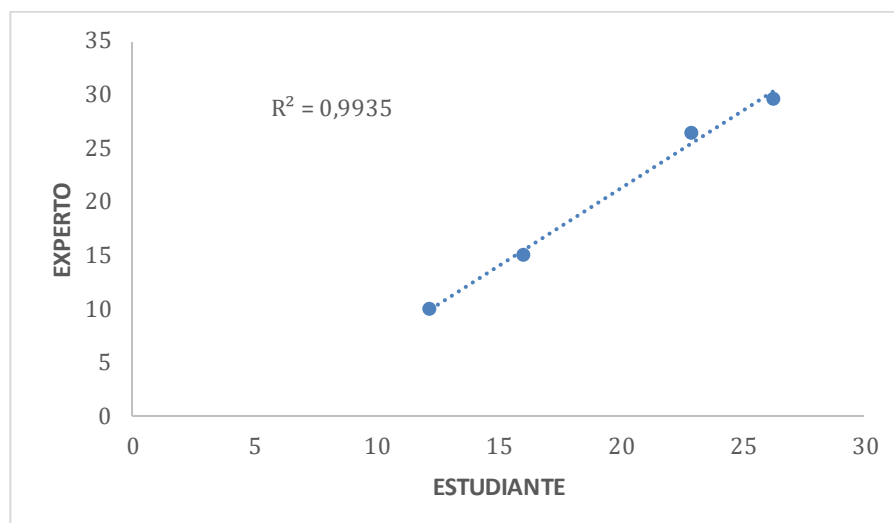
Gráfica 10. Dispersión de la variable grosor del LAL

Interpretación:

R=0,77 Correlación alta = o bien, un 77% de asociación entre los datos

Tabla 9. Mediciones de la distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral (CF-LAL), por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral (CF-LAL)					
		CF-LAL 1	CF-LAL 2	CF-LAL 3	DE	CV	CF-LAL Promedio
Estudiante	LAL-13-D	16,37	15,90	15,99	0,2037	1,3%	16,0866667
	LAL-30-D	28,39	24,19	26,35	1,7149	6,5%	26,31
	LAL-30-I	25,07	18,70	25,10	3,0099	13,1%	22,9566667
	LAL-32-D	11,76	12,78	12,18	0,4186	3,4%	12,24
Experto	LAL-13-D						15,14
	LAL-30-D						29,69
	LAL-30-I						26,52
	LAL-32-D						10,09



Gráfica 11. Dispersión de la variable distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral (CF-LAL)

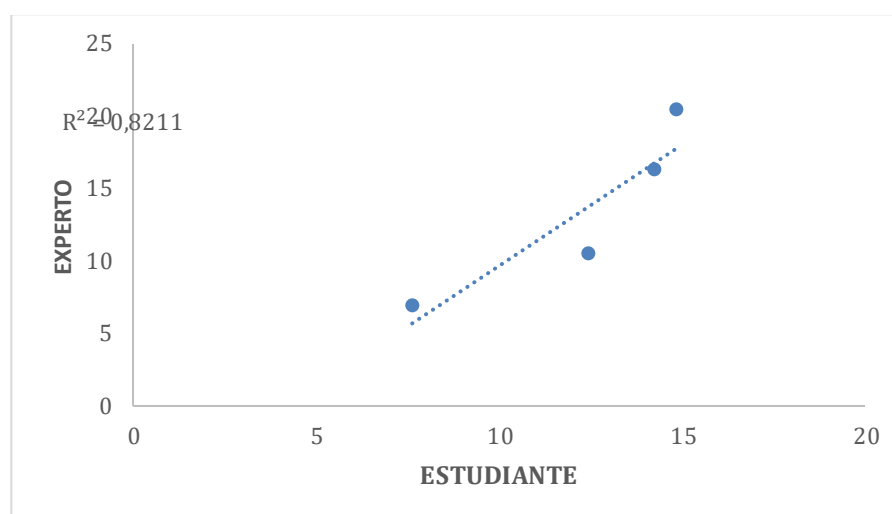
Interpretación:

R=0,99 Correlación muy alta = o bien, un 99% de asociación entre los datos

Tabla 10. Mediciones de la distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL), por el estudiante y el experto

Medición	Codificación	Distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL)					
		LAL-TAL 1	LAL-TAL 2	LAL-TAL 3	DE	CV	LAL-TAL Promedio
Estudiante	LAL-13-D	13,38	15,6	13,8	0,9629	6,8%	14,26
	LAL-30-D	6,49	9,22	7,16	1,1617	15,2%	7,62333333
	LAL-30-I	11,93	12,76	12,71	0,3800	3,0%	12,46666667
	LAL-32-D	16,63	13,96	14,06	1,2358	8,3%	14,88333333
Experto	LAL-13-D						16,35
	LAL-30-D						6,87
	LAL-30-I						10,45

	LAL-32-D	20,46
--	----------	-------



Gráfica 12. Dispersión de la variable distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL)

Interpretación:

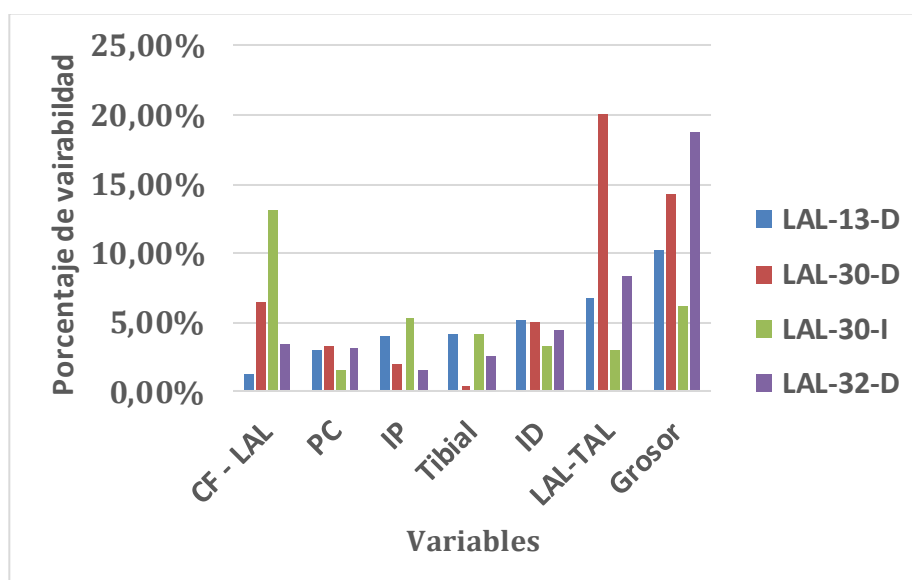
R=0,82 Correlación muy alta = o bien, un 82% de asociación entre los datos.

6.9.2 Prueba intraobservador: Coeficiente de variación

En la tabla 11 se puede observar que la mayoría de las variables se encuentran en valores por debajo del 7% lo que indica que es una estimación precisa, las variables de distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral (CF-LAL), la distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral (LAL-TAL) y la variable grosor presentan variabilidades mayores que se consideran aceptables hasta el 14% y regulares hasta el 20% donde solo se usa como métodos descriptivos, por esta esta razón son datos válidos para el estudio. Las mediciones fueron realizadas entre el periodo de noviembre de 2017 y enero de 2018.

Tabla 11. Distribución de la variabilidad relativa según variable y espécimen

Tipo de variable	LAL-13-D	LAL-30-D	LAL-30-I	LAL-32-D
CF - LAL	1,27%	6,52%	13,11%	3,42%
PC	3,07%	3,37%	1,62%	3,11%
IP	4,06%	2,06%	5,30%	1,61%
Tibial	4,17%	0,45%	4,21%	2,57%
ID	5,16%	5,00%	3,24%	4,46%
LAL-TAL	6,75%	20,11%	3,05%	8,30%
Grosor	10,20%	14,27%	6,15%	18,70%



Gráfica 13. Distribución de la variabilidad relativa según variable y espécimen

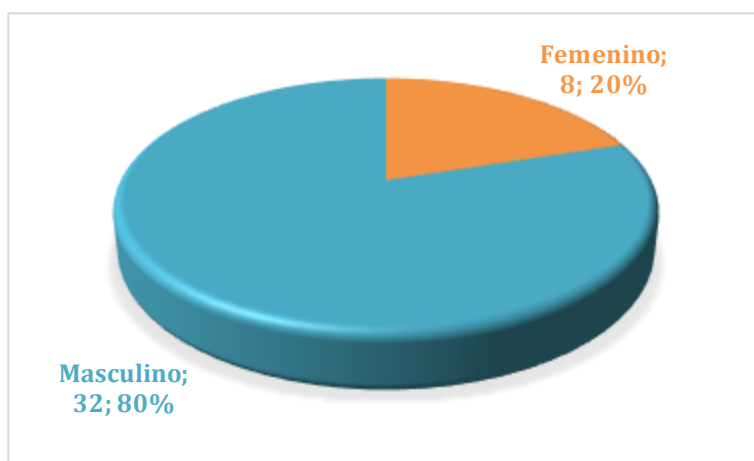
Una vez realizadas las pruebas de estandarización, se realizaron tres mediciones de cada una de las variables elegidas y se registró el promedio. (Ver anexo 8)

7. Resultados

7.1 Selección de las piezas anatómicas

7.1.1. Distribución de la articulación de la rodilla según el sexo

En la gráfica 14 se muestra la distribución de las piezas obtenidas según el sexo. De las 40 rodillas disponibles, el 20% (8) correspondieron al sexo femenino y el 80% (32) al sexo masculino.



Gráfica 14. Distribución de la articulación de la rodilla según el sexo

7.1.2. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y el sexo

De acuerdo con los criterios de inclusión, en la tabla 12 se muestra la distribución de las piezas seleccionadas según el sexo. Los 20 cadáveres presentaban ambos miembros inferiores, por lo tanto, se contó con 40 rodillas disponibles; el 55%, es decir, 22 rodillas fueron incluidas en este estudio por conservar integra las inserciones capsulares de la región anterolateral, de las cuales el 5% (2) son de cadáver femenino y el 50% (20) de cadáver masculino.

Tabla 12. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y el sexo

Variable anatómica		Inserciones óseas de la capsula articular conservadas					
		No		Si		Total general	
		n = 18	%	n = 22	%	n = 40	%
Sexo	Femenino	6	15,0%	2	5,0%	8	20,0%
	Masculino	12	30,0%	20	50,0%	32	80,0%

7.1.3. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y la lateralidad

En la tabla 13 se muestra la distribución de las piezas seleccionadas según la lateralidad. De las 22 rodillas incluidas en el estudio, el 22,5% equivalente a 9 rodillas fueron de lateralidad derecha y el 32,5% (13 rodillas) izquierdas.

Tabla 13. Frecuencia de la muestra según los criterios de inclusión y la lateralidad

Variable anatómica		Inserciones óseas de la capsula articular conservadas					
		No		Si		Total general	
		n = 18	%	n = 22	%	n = 40	%
Lateralidad	Derecha	11	27,5%	9	22,5%	20	50,0%
	Izquierda	7	17,5%	13	32,5%	20	50,0%

7.2 Respuesta al protocolo de restauración

Las 22 piezas seleccionadas como muestra fueron sometidas a protocolo de restauración; de ellas 19 rodillas (86,4%) respondieron adecuadamente al

tratamiento, con resultados de ablandamiento y blanqueamiento de tejidos. En las tres piezas restantes (13,60%) no se observaron cambios. (Ver tabla 14)

Tabla 14. Distribución de las piezas según el protocolo de restauración

Protocolo de restauración de piezas anatómicas				Total
Funciono	%	No funciono	%	
19	86,40%	3	13,60%	22

7.3. Identificación del ligamento anterolateral de la rodilla por medio de disección

Se logró identificar el ligamento anterolateral en el 68,4% de los casos, es decir en 13 de las 19 piezas. (Tabla 15)

Tabla 15. Frecuencia de la identificación del ligamento anterolateral en las rodillas disecadas

Ligamento anterolateral de la rodilla	No. Cadáveres	Porcentaje
Presencia del ligamento anterolateral	13	68,4%
Ausencia del ligamento anterolateral	6	31,6%
Total	19	100,0%

7.4 Características anatómicas del ligamento anterolateral

Se pudo determinar que el 100% de los ligamentos (13) presentó forma plana en “banda”. Sobre la ubicación de la inserción proximal en todas las muestras se encontró directamente en el epicóndilo lateral del fémur.

En todas las muestras se observó su inserción tibial. (Ver tabla 16)

Tabla 16. Frecuencia de las características anatómicas del ligamento anterolateral

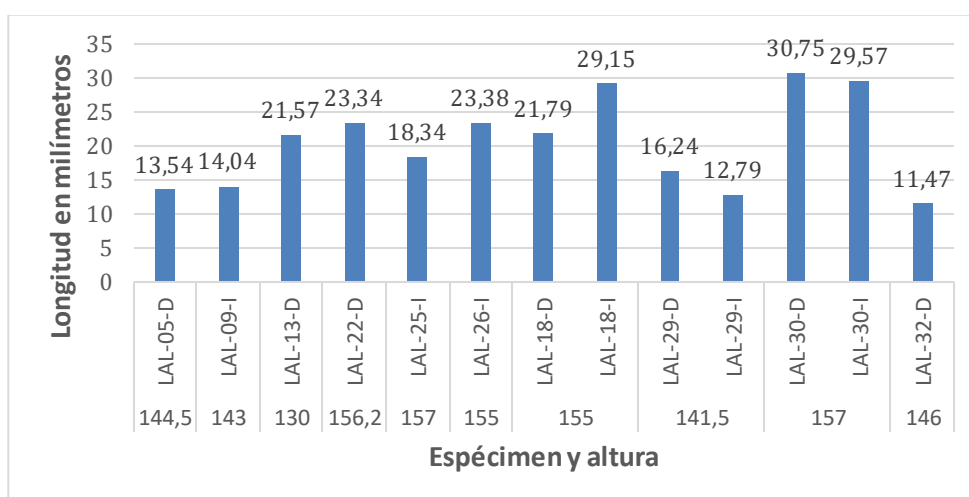
Forma del ligamento				Ubicación de la inserción proximal- LCL						Presencia de inserción distal	
Banda	%	Cilíndrica	%	D-ELF	%	LPD-ELF	%	CPD-ELF	%	Tibial	%
13	100%	0	0	13	100%	0	0	0	0	13	100%

7.5 Características morfométricas del ligamento anterolateral

Los resultados encontrados sobre el ligamento anterolateral en relación con longitud, ancho de la inserción proximal, ancho de la inserción distal, ancho de la porción central, grosor, distancia entre CF-LAL y la distancia entre LAL-TAL se muestran a continuación distribuidos en gráficas.

7.5.1 Longitud

La longitud del LAL tomado desde sus extremos libres obtuvo valores entre 11,47 mm y 30,75 mm, para un valor un promedio de 20,5 mm. No se encontró relación entre la longitud del ligamento y la altura promedio del cadáver. (Ver gráfica 15)

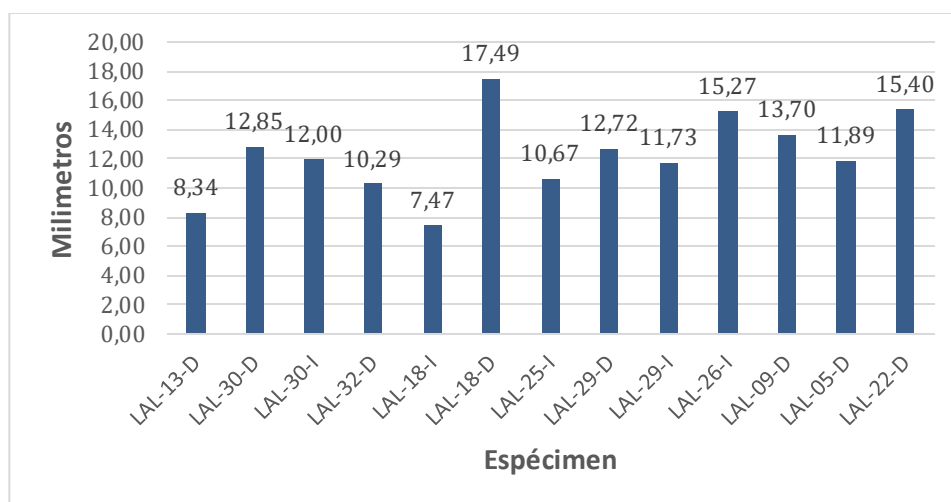


Gráfica 15. Distribución de la longitud del ligamento anterolateral de la rodilla en relación con la altura del cadáver

7.5.2 Ancho

7.5.2.1 Ancho de la inserción proximal

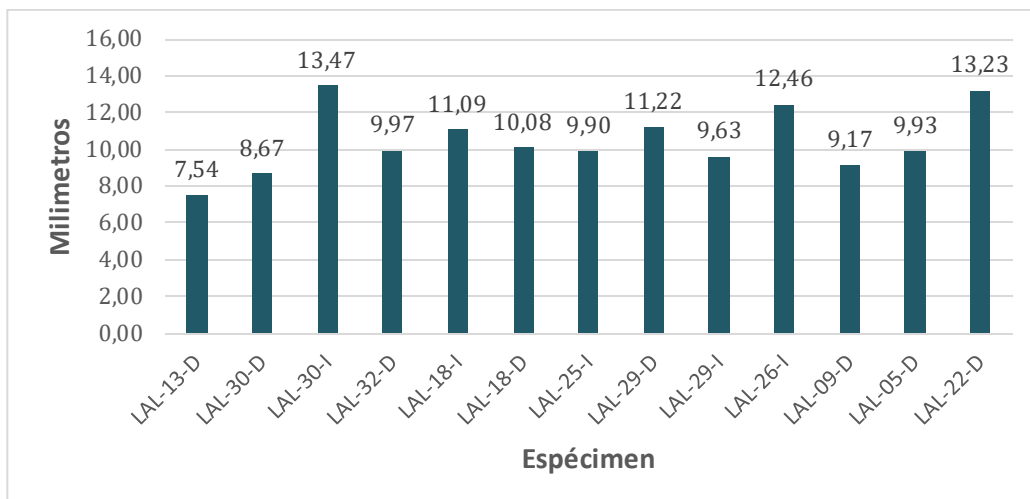
El ancho de la inserción proximal del LAL tomado desde su extremo libre obtuvo valores entre 7,47 mm y 17,49 mm, para un valor un promedio de 12,29 mm. (Ver gráfica 16)



Gráfica 16. Distribución del ancho de la inserción proximal del ligamento anterolateral

7.5.2.2 Ancho de la porción central

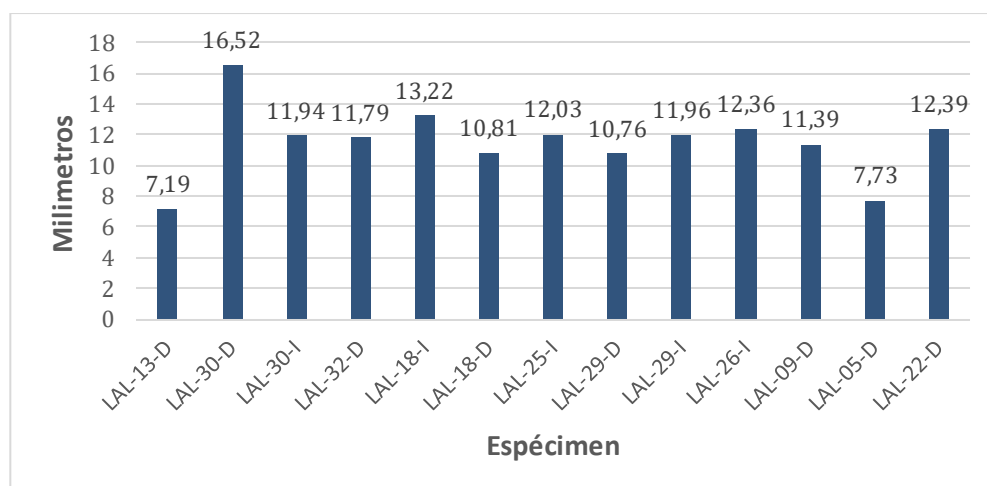
El ancho de la porción central del LAL tomado en el punto medio de su longitud, obtuvo valores entre 7,54 mm y 13,47 mm, para un valor un promedio de 10,5 mm. (Ver gráfica 17)



Gráfica 17. Distribución del ancho de la porción central del ligamento anterolateral

7.5.2.3 Ancho de la inserción distal

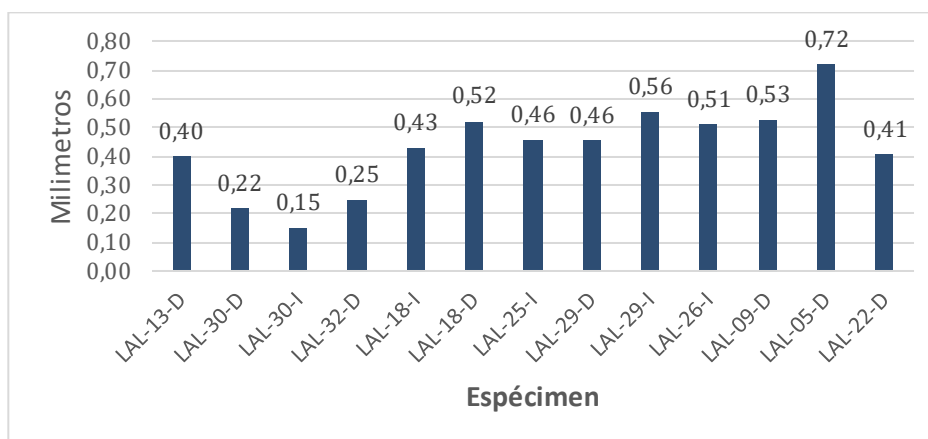
El ancho de la inserción distal del LAL tomado desde su extremo libre obtuvo valores entre 7,19 mm y 16,52 mm, para un valor un promedio de 11,5 mm. (Ver gráfica 18)



Gráfica 18. Distribución del ancho de la inserción distal del ligamento anterolateral

7.5.3 Grosor

El grosor del LAL tomado en el punto medio de su longitud, obtuvo valores entre 0,15 mm y 0,72 mm, para un valor un promedio de 0,43 mm. (Ver gráfica 19)

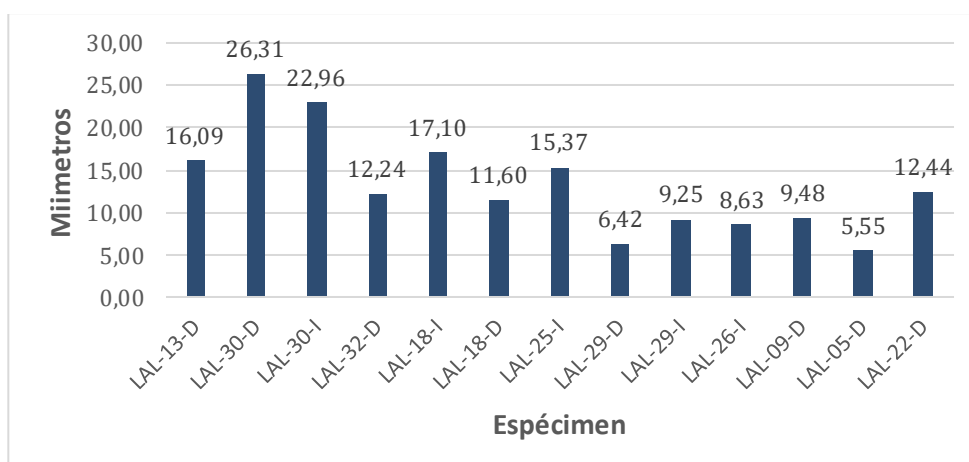


Gráfica 19. Distribución del grosor del ligamento anterolateral

7.5.4 Distancias de la inserción distal

7.5.4.1 Distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral

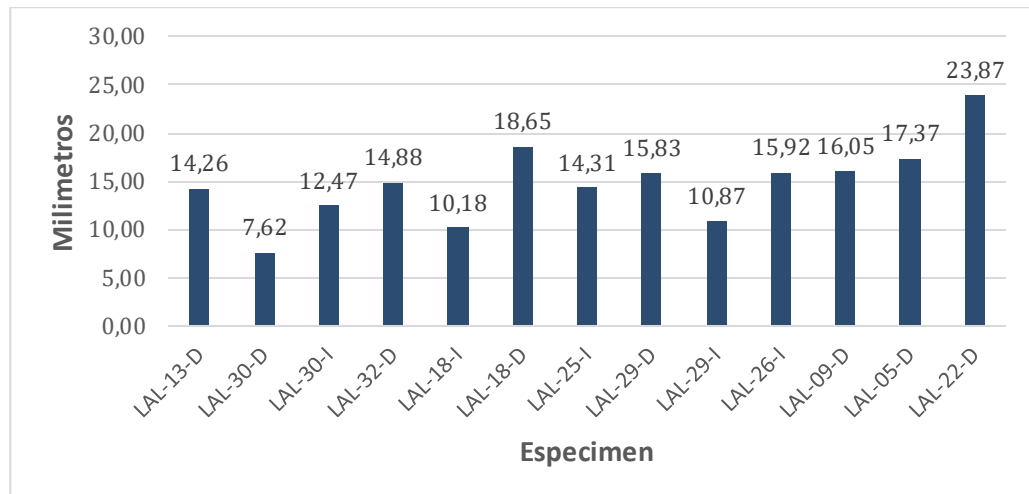
La distancia entre la inserción distal (tibial) del LAL y la cabeza de la fíbula, obtuvo valores entre 5,55 mm y 26,31 mm. El valor promedio para esta variable fue de 13,34 mm. (Ver gráfica 20)



Gráfica 20. Distribución de la distancia entre la cabeza de la fíbula y el ligamento anterolateral

7.5.4.2 Distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral de la tibia

La distancia entre la inserción distal (tibial) del LAL y el tubérculo anterolateral de la tibia, obtuvo valores entre 7,62 mm y 23,87 mm. El valor promedio para esta variable fue de 14,79 mm. (Ver gráfica 21)



Gráfica 21. Distribución de la distancia entre el ligamento anterolateral y el tubérculo anterolateral de la tibia

8. Discusión

El interés por identificar y caracterizar el ligamento anterolateral de la rodilla ha sido motivo de múltiples investigaciones en diferentes regiones del mundo; para su determinación se han utilizado técnicas como disección, imágenes por resonancia magnética y análisis histológico donde posiblemente su mayor logro es proporcionar protocolos significativos que permitan la reproducción, adaptación y comparación de los resultados en investigaciones similares. (39) (28,40)

Una de las primeras discusiones sobre el ligamento anterolateral fue su existencia como estructura independiente o como componente de una ya descrita; como lo indicamos en el marco teórico, la primera identificación del ligamento correspondió al cirujano francés Paul Segond, quien en 1879 describió una “estructura fibrosa perlada” en disecciones exploratorias de rodilla. (41) Posteriormente los investigadores muestran falta de consenso para definirlo anatómicamente, de tal forma que los estudios sobre su incidencia presentan resultados muy contradictorios.(42) En nuestro trabajo la presencia del LAL tuvo una incidencia de 68,4% utilizando como técnica la disección; estos resultados difieren de investigaciones realizadas sobre poblaciones de América como Brasil y Canadá, donde Helito et al, Catherine et al y Vincent mostraron una incidencia del 100%; es de resaltar que estos investigadores incluyeron otros métodos de determinación del LAL, entre ellos, estudios histológicos y/o resonancia magnética. (43,44,27).

Las investigaciones sobre población europea muestran incidencias variables comparables con nuestros resultados; es así como el equipo de Runner reportó el 45,5% en Austria (45), Doods en Londres el 83% (46) y Claes et al el 97% en Bélgica (28). En Japón se encuentra el estudio publicado por Watanabe et al en 2016, quienes hallaron una baja incidencia del 37,2% asumiendo sus resultados a las diferencias morfológicas de la población occidental frente a los japoneses (47).

Si bien la mayoría de las investigaciones muestran que el ligamento anterolateral es una estructura que se puede determinar anatómicamente, existen investigadores que consideran al LAL como un componente del tracto iliotibial (41) o como bandas del ligamento colateral fibular (24, 25). En el año 2017, Fardin y colaboradores posteriores a estudios realizados mediante análisis mesoscópicos realizadas sobre material cadavérico niegan la existencia de este ligamento y Herbs et al. indican que debido a la organización de la banda iliotibial, este ligamento bien podría ser parte del componente capsulo-óseo de ella. (48,42)

La determinación del LAL ha sido realizada por diferentes técnicas, siendo la disección el método utilizado por excelencia; sin embargo, no todos los autores muestran el paso a paso de sus protocolos; aquellos investigadores que hacen su descripción presentan técnicas agresivas con las estructuras periarticulares, entre ellos, el protocolo de Vincent et al en 2012 implica una artrotomía parapatelar medial, además de seccionar las inserciones del tubérculo anterolateral de la tibia y de la cabeza de la fíbula, (27) el protocolo de Claes et al, que posiblemente es el más utilizado en las investigaciones, realiza el corte del aparato extensor de la rodilla y del tendón de la cabeza corta del bíceps femoral. (28) Watanabe y colaboradores en 2016 proponen corte de los tendones patelar y del bíceps femoral (47) y el equipo de Stijak realiza tenotomía del cuádriceps y osteotomía del tubérculo anterolateral de la tibia. (49) En nuestro protocolo, basado en el presentado por Seebacher en 1982, si bien se realizó un corte horizontal del tracto iliotibial como en algunos de los protocolos anteriores, sus dos extremos se conservan, se diferencian sus capas para evitar confusión con la dirección del LAL y se protegen las demás estructuras obteniendo resultados beneficiosos para esta investigación y para la academia de la cual hacen parte estos cadáveres, por lo tanto consideramos que el protocolo que se diseñó en este estudio, es útil, sencillo y menos invasivo para la visualizar el ligamento anterolateral, considerándose una propuesta reproducible para otras investigaciones.

Actualmente se busca la identificación del LAL mediante el uso de imágenes diagnósticas, ya que de esta forma se puede no solo analizar su presencia en población viva, sino contribuir a establecer protocolos de identificación clínica mediante trabajos interdisciplinarios, Hartigan et al. mencionan, que los protocolos interinstitucionales son variables y los radiólogos no tienen dentro de su rutina la valoración del LAL siendo necesaria para la correlación clínica de las lesiones ligamentosas y hasta no lograr identificar de manera confiable la lesión, las indicaciones y los resultados para futuras reconstrucciones no podrán ser determinadas.(50) Los investigadores coinciden en mostrar la RMN (Resonancia magnética nuclear) como el mejor método para identificar fácilmente el LAL; Patel et al en 2016, indican que las imágenes axiales y sagitales en 3.0 Teslas son fundamentales debido al tamaño y la localización de esta estructura; así mismo, justifica que aunque actualmente no hay un examen clínico para identificar una lesión de LAL, el uso de imágenes por resonancia magnética juega un papel crucial para reconocer la anatomía, generar un diagnóstico e iniciar un tratamiento del ligamento en cuestión permitiendo disminuir también el riesgo de falla del injerto de LCA como coestabilizador.(51,52) Esta información apoyó las conclusiones de Claes y Helito quienes indicaron que las imágenes axiales utilizadas como único recurso podrían conducir a riesgos anatómicos y efectos de volumen parcial debido al espesor de la estructura. (53,54) Estos reportes indican que la imagen por RMN es un método eficaz para complementar la identificación del LAL realizada por disección, logrando comparar datos de la posición de sus inserciones y mediciones de longitud, grosor y ancho.

En menor proporción, pero igualmente significativas, se encuentran las contribuciones para la identificación y descripción del ligamento mediante radiografía, ultrasonografía y exploraciones artroscópicas. La primera, utilizada como método para definir aspectos radiográficos de las inserciones óseas del ligamento que puedan guiar la exploración y reconstrucción quirúrgica mediante métodos menos invasivos. (53,54) La ultrasonografía fue definida por Capo et al como un método incapaz de identificar de manera confiable el LAL (55) y

Sonnery Cottet proporcionó en 2013 la primera técnica artroscópica descrita como “segura y reproducible” para realizar el examen del ligamento anterolateral y facilitar una reconstrucción extraarticular efectiva. (56)

En cuanto a las características anatómicas del LAL, pocos autores tienen en cuenta como variable la forma del ligamento; Claes et al y Catherine et al. lo representan en forma tubular; (28,44) nuestros hallazgos mostraron en el 100% de los especímenes revisados al LAL con forma de banda al igual que los describieron Vincent et al. y Watanabe et al. (27,47) quienes además aducen que esta forma podría ser una razón por la cual el ligamento podría confundirse con las capas de la capsula articular y ser retirado durante la disección.

La morfometría ha sido utilizada como una herramienta valiosa para evaluar de manera objetiva la variabilidad de la forma y permitir realizar interpretaciones sobre diferentes grupos poblacionales; en nuestro trabajo constituyó la base para la identificación de las características morfológicas del ligamento anterolateral y de esta manera aportar datos concretos sobre sus dimensiones que ayuden a los médicos especialistas en los procedimientos quirúrgicos de la región anterolateral de rodilla en población colombiana.

En el análisis morfométrico es indispensable determinar puntos de referencia anatómicos que se utilicen en todas las muestras a revisar. Al definir los puntos de referencia óseos que se tomarían en cuenta para la visualización del ligamento en el presente trabajo fue fundamental identificar la inserción proximal y recorrido distal del ligamento colateral fibular (LCF), el tendón del músculo poplíteo y entre ambas estructuras, los vasos geniculados inferolaterales descritos en el protocolo de Claes et al. (28); de esta forma, se definieron como referentes óseos, el epicóndilo lateral del fémur, el tubérculo anterolateral de la tibia y la cabeza de la fíbula; tanto Fardin et al y Dagget et al.(48,379) se guiaron con las mismas estructuras, mientras el equipo de Vincent y Stijak modificaron sus protocolos eliminando el tubérculo anterolateral y la conexión de sus tejidos blandos. (27,49)

Para definir los puntos de inserción del ligamento, diferentes autores coinciden en que la inserción proximal (femoral) del LAL presenta estrecha relación con la inserción proximal del LCF en el epicóndilo lateral del fémur y utilizan estas dos estructuras como sitios de referencia para su clasificación con una amplia variabilidad en el punto exacto de su unión al hueso. (27,44); Doods concluyó que este punto de unión es anterior y distal a la inserción proximal del LCF, (46) Laprade lo reportó como anterior y proximal, mientras Helito lo clasificó en tres zonas: proximal, distal o en superposición a la inserción proximal del ligamento. (43)

En la totalidad de nuestras muestras la ubicación de la inserción proximal del ligamento anterolateral se encontró directamente sobre el epicóndilo lateral del fémur, superpuesta a la inserción proximal del LCF, al igual que la descripción realizada por Helito et al. (43)

Sobre la inserción distal (tibial), esta se ha considerado como un punto que se une al cóndilo lateral de la tibia en la región equidistante entre la cabeza de la fibula y el tubérculo anterolateral de la tibia. (44,52) Los resultados del presente estudio muestran una inserción distal cercana a la cabeza de la fibula, semejantes a las descripciones realizadas por Doods et al y Claes et al en el año 2014; (46,57) este punto de anclaje podría considerarse biomecánicamente como un menor brazo de palanca en la tibia de acuerdo con su recorrido oblicuo desde el fémur, respaldando así, los resultados de Parson et al donde se le atribuye al ligamento un rol funcional de estabilizador secundario en la rotación medial de la rodilla. (30)

Una vez determinados los puntos de inserción proximal y distal, se realizó la medición de la longitud del ligamento; se obtuvo un promedio de 20,5 mm, siendo el valor más bajo de los datos reportados en las diferentes investigaciones. (46,52). Las longitudes del ligamento según las poblaciones estudiadas muestran una amplia variabilidad, aún en los mismos países; Helito reportó una longitud de 35,1 mm en 2013 y 37,3 mm en 2017 frente a Taneja et al que indicó una longitud promedio de 33,2 mm, todos en población brasilera, (43,39,52)

Doods y Catherine presentan datos para población de Londres y Canadá en los años 2014 y 2015 respectivamente con una diferencia de 18,7 mm (40,3 mm – 59,0 mm), (46,44). Consideramos que la diferencia entre los datos obtenidos para la población colombiana estudiada frente a otras poblaciones puede deberse al protocolo de medición utilizado donde la toma de medida se realizó desde los extremos libres del ligamento y no desde sus inserciones óseas ya que las expansiones que estas presentan podrían generar error; para apoyar esta justificación encontramos los resultados de Stijak et al. (49) quienes al medir la longitud del ligamento lo realizan de dos formas; en la primera no estandarizan puntos de referencia y obtienen una medida de 41,4 mm; en la segunda forma utilizada determinaron la medida a partir del borde libre del LAL, donde reportan una medida de 25,0 +/- 4, similares a nuestro estudio. En la mayoría de los reportes de investigación revisados no se muestra el protocolo utilizado para la toma de medidas; en nuestro estudio desarrollamos un protocolo de medición con puntos de referencia determinados que lo convierte en una opción válida para asegurar la reproducibilidad en estudios futuros.

En los especímenes seleccionados para desarrollar la presente investigación solo se encontraban dos femeninos frente a 17 masculinos; al relacionar la longitud con el sexo del cadáver se encontró mayor longitud en los ligamentos de las piezas masculinas, resultados similares a los obtenidos por Taneja et al (52) quienes encontraron que las piezas masculinas presentan mayor longitud que las femeninas con una diferencia de 10,4 mm (34,5 mm – 24,1 mm), y aunque sus datos son superiores a los nuestros, coincidimos con una diferencia menor entre la variable sexo de 3,1 mm (20,9 mm – 17,8 mm); los datos además se relacionan proporcionalmente a la altura promedio del cadáver, ya que las dos rodillas femeninas incluidas en el estudio comprendieron las alturas más bajas de toda la muestra.

El ancho del ligamento se estableció en tres regiones, la proximal, la central y la distal. Se consideraron importantes las tres determinaciones pues la extensión de la estructura ligamentosa es una variable importante ya que contribuye al reforzamiento de la región anterolateral de la rodilla. Se encontró una extensión

de 12,29 mm en la inserción proximal siendo mayor que la extensión distal a nivel de la tibia, donde presentó un promedio de 11,5 mm; ya Doods en 2014 señaló que la unión del LAL al epicóndilo del fémur se expande en forma de abanico fuertemente adherido a la capsula.(46) Sin embargo, nuestros hallazgos difieren de los reportados por Claes y Catherine, quienes obtienen datos menores y una inserción distal más ancha, (28,44); esta discrepancia en los reportes puede asociarse a la experticia del anatomista quien además de definir los límites de toma de medida debe diferenciar tejido conectivo capsular del conectivo del LAL ya que como lo indico Sijak en 2014 no existe un límite claro entre la capsula y el ligamento, (49) información que se corrobora también en imágenes del estudio histológico proporcionadas por Dombroski en el 2016 cuando compararon histológicamente el LAL con el ligamento colateral fibular (LCF) y la capsula encontrando que aunque el LAL no presentaba una distribución en paralelo tan organizada como el LCF, su estructura era ligamentosa y claramente diferenciada de la capsula articular.(58)

En la porción central del ligamento, el presente estudio reporta una medida de ancho de 10,5 mm; nuestros datos se aproximan a los mostrados por Claes et al de 11,3 mm en Bélgica; esta variable es la más constante en las diferentes investigaciones que sobre el LAL fueron revisadas.

La determinación de las distancias en la inserción distal del LAL entre los dos puntos de referencia establecidos presentó un valor menor desde la inserción del ligamento hacia la cabeza de la fíbula correspondiente a 13,34 mm frente a 14, 79 mm que la separa del tubérculo anterolateral de la tibia; datos cercanos a los hallazgos de Claes y Doods en 2014 (57,46). Catherine et al. por su parte consideraron que el ligamento se encontraba más cercano al tubérculo anterolateral (44).

Al determinar el grosor promedio en las muestras seleccionadas, se obtuvo un valor de 0,43 mm, dato que por un lado apoya la forma de banda del ligamento anterolateral descrito en el 100% de ellas y por otro difiere de todas las

investigaciones donde esta variable fue estudiada porque en ningún trabajo se reportan valores por debajo de 1 mm y el valor máximo reportado es de 2-3 mm. (49,27) De nuevo podríamos considerar que la variabilidad en los resultados puede responder al sitio donde se realizó la medición; si esta se hizo sobre la unión de dos estructuras, la lámina interna de la capsula y el LAL, los valores obtenidos serán superiores; para nuestra investigación, la medición se realizó asegurando el aislamiento del LAL del componente capsular. Por otro lado, debemos considerar que la edad es un factor importante para la conservación del conectivo, particularmente de la fibra colágena, ya que con el avance de ella, el grosor tiende a disminuir y aunque no se obtuvo datos de la totalidad de los cadáveres incluidos como muestra, la mayoría de ellos tenían una edad promedio mayor de 70 años por lo cual esta característica se vería afectada. (47,52)

En muchas de las investigaciones realizadas sobre el LAL y que utilizan como método de identificación la disección al igual que la nuestra, los especímenes corresponden a material embalsamado; muchos anatomistas, entre ellos Herbs y Watanabe, consideran que realizar análisis morfométrico sobre este material puede generar resultados poco acertados ya que las características propias de sus tejidos blandos han cambiado y no son los ideales para la disección especial.(42,47) Para minimizar estos efectos nocivos de las soluciones fijadoras, en esta investigación se incluyó como parte de la metodología un protocolo de restauración con el objetivo de mejorar las condiciones de las piezas a intervenir; se utilizaron agentes químicos poco agresivos que favorecieron la hidratación y blanqueamiento de las muestras; tanto la glicerina como el hipoclorito de sodio a baja concentración (2%) mostraron ser efectivos para mejorar la calidad de los tejidos blandos de la rodilla, logrando resultados favorables antes durante y después de la disección y se pudo realizar la morfometría sin dificultad, de ahí que creemos totalmente viable aplicar la morfometría sobre piezas embalsamadas siempre y cuando se aplique un tratamiento de restauración; en ninguna de las publicaciones revisadas donde

trabajaron con material embalsamado muestran el uso de este tipo de método de tratamiento previo a las intervenciones.

Consideramos que la determinación del LAL está estrechamente ligada a la experticia del investigador ya que no se puede desconocer la estrecha relación que esta estructura presenta con el tracto iliotibial el cual queda en ligera superposición y su disección debe realizarse con extremo cuidado debido a las prominentes fibras interdigitantes que describió Johnson et al, las cuales pueden generar confusión o desgarro de tejidos y alterar los valores morfométricos. (59)

Todas las investigaciones que se realizan sobre el LAL, independientemente de su método persiguen el mismo fin, el cual es identificar en profundidad las características de este ligamento y de los otros componentes anatómicos de la región anterolateral de la rodilla para comprender mejor su biomecánica y de esta forma intervenir adecuadamente en aquellas lesiones generadas por movimientos que comprometen el control rotacional de la rodilla y de esta forma generar nuevas alternativas de valoración y tratamientos quirúrgicos con protocolos estandarizados de reconstrucción combinada que involucren el LCA y el LAL(54) que permitan disminuir la tasa de reincidencia y complicaciones postquirúrgicas.(60,61,62) Por otro lado, los resultados de esta investigación contribuyen al ámbito académico de las ciencias básicas en la descripción cercana de la región anterolateral de la rodilla que ha sido definida por Van Dick et al como vaga y confusa, afectando así su terapéutica. (60,63,64) Razón por la cual, Smith y colaboradores consideraron en 2015 que los beneficios de la reconstrucción para el LAL no son muy reconocidos y que las técnicas combinadas hasta el momento muestran resultados mixtos. Su estudio muestra una técnica combinada con implantes donde asegura que la reconstrucción debe realizarse en deportistas elite que presenten inestabilidades en alto grado y que la anatomía distinta debe motivar el perfeccionamiento de técnicas artroscópicas.(65)

Esta investigación constituye el primer reporte de identificación del LAL por método de disección en una muestra de la población cadavérica colombiana,

siendo la segunda investigación reportada para Suramérica después de Brasil. Esta investigación esperamos motive a desarrollar otros trabajos no solo en nuestra región sino a nivel Nacional.

9. Conclusiones

- ✓ De acuerdo con los parámetros de disección y puntos de referencia que la literatura describe, se puede determinar que el ligamento anterolateral es una estructura presente e independiente en la rodilla con una incidencia del 68,4%, siendo el primer reporte en muestras colombianas
- ✓ La variabilidad de los datos reportados puede estar asociados a características anatómicas de la capsula articular y a los métodos utilizados para su identificación
- ✓ La identificación del ligamento anterolateral contribuye al conocimiento anatómico de la región anterolateral de la rodilla

10.Recomendaciones

- ✓ Incluir la descripción del ligamento anterolateral como componente de la anatomía de rodilla en los cursos de pregrado y posgrado afines a esta área de estudio
- ✓ Continuar con estudios sobre la región anterolateral de la rodilla incluida la capsula articular en poblaciones jóvenes mediante técnicas combinadas de disección e imagenología que contribuyan a la modificación de los actuales protocolos de reconstrucción quirúrgica de ligamentos en la región lateral
- ✓ Complementar con estudios biomecánicos que permitan describir el comportamiento del ligamento y dar explicación sobre sus mecanismos de lesión

11. Divulgación

Fecha	Tipo	Lugar	Título	Categoría
23-25 /11/2017	XII Congreso Colombiano de morfología	Universidad del Norte de Barranquilla	Reconocimiento del ligamento anterolateral (LAL) de la rodilla en la enseñanza de la anatomía y su importancia clínica	Presentación oral
20/05/2018	Sometimiento a revisión	Revista de la facultad de medicina – Universidad Nacional de Colombia	Ligamento anterolateral ¿interés anatomoclínico?	Artículo de revisión

12. Referencias bibliográficas

1. Panesso M, Trillos M, Tolosa I. Biomecánica clínica de la rodilla. Doc. Investig. N. 39; Fac. Rehabil. Desarro. Hum. Editorial Universidad del Rosario. 2009
2. Candau Pérez E. Inestabilidad menisco-ligamentosa e inestabilidad por debilidad muscular. A propósito de una lesión del nervio femoral. Rehabilitación [Internet]. Elsevier BV;46(1):2012.79–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2011.04.009>
3. Márquez Arabia Jorge Jaime, Márquez Arabia William Henry. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Iatreia [Internet]. 22(3): 2009. 256-271. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012107932009000300007&lng=en.
4. Marangoni L, Bruno P, Bitar I. Rupturas del Ligamento Cruzado Anterior, Incidencia de Lesiones Secundarias Relacionadas con el Tiempo de Reconstrucción. Artroscopia;18(2): 2011.94-100
5. Álvarez López Alejandro, García Lorenzo Yenima. Lesiones del ligamento cruzado anterior. AMC [Internet]. 19(1):2015.83-91. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102502552015000100014&lng=es.
6. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, y Cols. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting. Am J Sports Med;34.2006.1512-1532
7. Mariano Carlos D'Elía. Prevalencia de Lesiones Asociadas a Rotura Aguda de Ligamento Cruzado Anterior (LCA). Rev. Asoc. Argent. Traumatol. Deporte. 22 (1).2015. <https://q-se.com/prevalencia-de-lesiones-asociadas-a-rotura-aguda-de-ligamento-cruzado-anterior-lca-1899-sa-z57cfb27260018>
8. Balbastre M, Hervás M. Patología de la Rodilla. Guía de Manejo Clínico. UMVALE. 2011
9. Ayala J. Lesiones del ligamento cruzado anterior. Acta ortop. Mex;28 (1). 2014
10. Collipal E, Silva H. Estudio de la Anatomía en cadáver y modelos anatómicos. Impresión de los estudiantes. Int. J. Morphol. 29(4): 2011.1181-1185,

11. Góngora I, Rosales C, Gonzáles I y Cols. Articulación de la rodilla y su mecánica articular. *Medisan* 2003;7(2):100-109
12. Rivarola H, Zordan J, y Cols. Ligamento Anterolateral de Rodilla. Reconstrucción Anatómica con Técnica Mini Invasiva de Doble Incisión. *Artroscopia*. 23(3):132-135;2016
13. Chatain I, Bustamante J. Anatomía macroscópica funcional y clínica. Addison – Wesley Iberoamericana, S.A. USA. 1986
14. Kuitunen S, Komi PV, Kyröläinen H. Knee and ankle joint stiffness in sprint running. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [Internet]. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health);34(1):2002.166–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200201000-00025>
15. Field D. Anatomía, palpación y localización superficial. Editorial Paidotribo, 2/02/2004 Pág. 84
16. Goldblatt J, Richmond J, Anatomy and biomechanics of the knee. *Operative techniques in sports medicine*.11(3)2003;172-186
17. Bianchi H, y Cols. Irrigación de los meniscos y ligamento cruzado anterior. *Revista Argentina de Anatomía Online*.;1,(2): 2010.41-46
18. Flandry F, Hommel G. Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. *Sports Med Arthrosc Rev*. 19(2):2011.82-92. doi: 10.1097/JSA.0b013e318210c0aa
19. Miranda V, Edith et al. Estudio de imágenes de articulación patelofemoral: ¿en qué estamos?. *rev. chil. radiol.* [internet]; 16(3): 2010.101-115. disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s071793082010000300003&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-93082010000300003>
20. Saló J. Estructura de los ligamentos. Características de su cicatrización. Elsevier.2016
21. Woo SL-Y, Abramowitch SD, Kilger R, Liang R. Biomechanics of knee ligaments: injury, healing, and repair. *Journal of Biomechanics* [Internet]. Elsevier BV;39(1):2006.1–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.10.025>
22. Ortiz Peña Patricia, Calvo Páramo Enrique, Varela Paola, Valle Rafael, Londoño Patiño John. Entesis, entesopatía y espondiloartritis.

- Rev.Colomb.Reumatol. [Internet]. 19(1):2012.18-26. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-81232012000100003&lng=en.
23. Kemta Lekpa F, Claudepierre P. Entesis: conceptos fundamentales. EMC - Aparato Locomotor [Internet]. Elsevier BV;49(2):2016.1–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s1286-935x\(16\)78262-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1286-935x(16)78262-1)
24. Irvine GB, Dias JJ, Finlay DB. Second fractures of the lateral tibial condyle: Brief report. J Bone Joint Surg Br.69(4):1987.613-614 PMID:3611168
25. Campos JC, Chung CB, Lektrakul N, Pedowitz R, Trudell D, Yu J et al. Pathogenesis of the Second fracture: Anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. Radiology.219(2):2001.381-386. DOI:[10.1148/radiology.219.2.r01ma23381](https://doi.org/10.1148/radiology.219.2.r01ma23381)
26. Cruells Vieira EL, Vieira EÁ, Teixeira da Silva R, dos Santos Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An Anatomic Study of the Iliotibial Tract. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery [Internet]. Elsevier BV;23(3):2007.269–74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2006.11.019>
27. Vincent JP¹, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F et al. The anterolateral ligament of the human knee: An anatomic and histologic study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.20(1):2012.147-152. doi: 10.1007/s00167-011-1580-3. Epub 2011 Jun 30
28. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. J Anat.223(4): 2013.321-328. doi: 10.1111/joa.12087. Epub 2013 Aug 1
29. Helito CP, Bonadio MB, Soares TQ, da Mota e Albuquerque RF, Natalino RJM, Pécora JR, et al. The meniscal insertion of the knee anterolateral ligament. Surgical and Radiologic Anatomy [Internet]. Springer Nature;6;38(2)2015:223–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-015-1533-5>
30. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, Cavanagh PR. The Biomechanical Function of the Anterolateral Ligament of the Knee: Response. The American Journal of Sports Medicine [Internet]. SAGE Publications; 31;43(8):2015.NP22–NP22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1177/0363546515597218>

31. Romero E, Gorodner A, Nuñez M. Aporte a la vascularización de los ligamentos cruzados de la rodilla y su importancia en la cirugía traumatológica. *Int. J. Med. Surg. Sci.*, 1(4): 2014.293-300,.
32. Pérez M, Ruano M. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Ed. Médica Panamericana, 2004. Pág, 21
33. Doménech G, Moreno M, Fernández M. Anatomía y biomecánica de la articulación de la rodilla. Dep, Ciencias Morfológicas; Universidad de Murcia.
34. Donación de componentes anatómicos: Decreto 2493 de 2004. Congreso Nacional de Colombia.
35. Declaración de Helsinki. Asociación Médica Mundial. Octubre 2008
36. Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, et al. The structure of the posterolateral aspect of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 64.1982.536–541
37. Daggett M, Busch K, Sonnery-Cottet B. Surgical Dissection of the Anterolateral Ligament. *Arthroscopy Techniques* [Internet]. Elsevier BV;5(1):2016e185–e188. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eats.2015.10.019>
38. Restrepo L, González J. De Pearson a Spearman. *Rev Col Cienc Pec.*20: 2007.183-192
39. Helito CP. O ligamento anterolateral do joelho: estudo anatômico, histológico e por ressonância magnética. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP;2017. Available from: <http://dx.doi.org/10.11606/t.5.2017.tde-05102017-110451>
40. Terry GC, Hughston JC, Norwood LA. The anatomy of the iliopatellar band and iliotibial tract. *Am J Sports Med.*14(1):1986.39-45 DOI:[10.1177/036354658601400108](https://doi.org/10.1177/036354658601400108)
41. Segond P. Recherches cliniques et expérimentales sur les épanchements sanguins du genou. Facultad de medicina, Hospital de Paris. Libraira-Editores. 1879
42. Herbst E, Albers M, Burnham JM, Fu FH, Musahl V. The Anterolateral Complex of the Knee. *Orthop J Sports Med.*5(10).2017 doi: 10.1177/2325967117730805. eCollection 2017 Oct

43. Helito CP, Miyahara H de S, Bonadio MB, Tirico LEP, Gobbi RG, Demange MK, et al. Anatomical study on the anterolateral ligament of the knee. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)* [Internet]. Elsevier BV; 2013 Jul;48(4):368–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2013.04.007>
44. Catherine S, Litchfield R, Johnson M, Chronik B, Getgood A. A cadaveric study of the anterolateral ligament: Reintroducing the lateral capsular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 23(11):2015.3186-95 doi: 10.1007/s00167-014-3117-z. Epub 2014 Jun 15
45. Runner A, Birkmaier S, Pamminger M, Reider S, Herbst E, Künzel KH et al. The anterolateral ligament of the knee: A dissection study. *Knee.* 23(1):2016.8-12 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.09.014>
46. Dodds AL, Halewood C, Gupte CM, Williams A, Amis AA. The anterolateral ligament: Anatomy, length changes and association with the Second fracture. *Bone Joint J.* 96(3):2014.325-331 doi: 10.1302/0301-620X.96B3.33033
47. Watanabe J, Suzuki D, Mizoguchi S, Yoshida S, Fujimiya M. The anterolateral ligament in a Japanese population: Study on prevalence and morphology. *J Orthop Sci.* 21(5):2016.647-51. doi: 10.1016/j.jos.2016.06.004. Epub 2016 Jul 14
48. Fardin Pba, Lizardo Jh de F, Baptista J da S. Study of the anterolateral ligament of the knee in formalin-embedded cadavers. *Acta ortopédica brasileira* [internet]. Fapunifesp (scielo).25(2):2017.89–92. available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-785220172502162204>
49. Stijak L, Bumbaširević M, Radonjić V, Kadija M, Puškaš L, Milovanović D, et al. Anatomic description of the anterolateral ligament of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [Internet]. Springer Nature; 2014.2083–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-014-3422-6>
50. Hartigan DE, Carroll KW, Kosarek FJ, Piasecki DP, Fleischli JF, D'Alessandro DF. Visibility of Anterolateral Ligament Tears in Anterior Cruciate Ligament–Deficient Knees With Standard 1.5-Tesla Magnetic Resonance Imaging. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* [Internet]. Elsevier BV.32(10):2016.2061–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arthro.2016.02.012>
51. Patel KA, Chhabra A, Goodwin JA, Hartigan DE. Identification of the Anterolateral Ligament on Magnetic Resonance Imaging. *Arthroscopy*

Techniques [Internet]. Elsevier BV;6(1):2017.e137–e141. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eats.2016.09.015>

52. Taneja AK, Miranda FC, Braga CA, Gill CM, Hartmann LG, Santos DC et al. MRI features of the anterolateral ligament of the knee. *Skeletal Radiol*. 44(3):2015.403-10. doi: 10.1007/s00256-014-2052-x
53. Claes S, Bartholomeeusen S, Bellemans J. High prevalence of anterolateral ligament abnormalities in magnetic resonance images of anterior cruciate ligament-injured knees. *Acta Orthop Belg*.80(1):2014.45-49. PMID: 24873084
54. Helito CP, Helito PV, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL et al. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: Assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol*.43(10):2014.1421-7 DOI: 10.1007/s00256-014-1966-7. Epub 2014 Aug 3.
55. Capo J, Kaplan DJ, Fralinger DJ, Adler RS, Campbell KA, Jazrawi LM et al. Ultrasonographic visualization and assessment of the anterolateral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 25(10):2016.3134-3139 DOI: 10.1007/s00167-016-4215-x. Epub 2016 Jun 25.
56. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard J, Ferretti A, Helito CP, Lind M et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament - deficient knee. *J Orthop Traumatol*.18:2017.91–106 DOI 10.1007/s10195-017-0449-8
57. Claes S, Luyckx T, Vereecke E, Bellemans J. The Second fracture: A bony injury of the anterolateral ligament of the knee. *Arthroscopy*.30(11): 2014.1475-1482. doi: 10.1016/j.arthro.2014.05.039. Epub 2014 Aug
58. Dombrowski ME, Costello JM, Ohashi B¹, Murawski CD, Rothrauff BB, Arilla FV et al. Macroscopic anatomical, histological and magnetic resonance imaging correlation of the lateral capsule of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.24(9):2016.2854-60. doi: 10.1007/s00167-015-3517-8.
59. Johnson LL. Lateral capsular ligament complex: Anatomical and surgical considerations. *Am J Sports Med*.7:1979.156-160. DOI:10.1177/036354657900700302
60. Van Dyck P, De Smet E, Lambrecht V, Heusdens C, Van Glabbeek F, Vanhoenacker F, et al. The Anterolateral Ligament of the Knee: What the Radiologist Needs to Know. *Semin Musculoskelet Radiol*.20.2016.26–32

61. Delgadillo D. Ligamento anterolateral de la rodilla. Revisión de conceptos actuales. Rev Colomb Ortop Traumatol. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rccot.2017.04.002>
62. Helito CP, Demange MK, Helito PVP, Costa HP, Bonadio MB, Pecora JR, et al. Evaluation of the anterolateral ligament of the knee by means of magnetic resonance examination. Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition) [Internet]. Elsevier BV;50(2).2015.214–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2015.03.009>
63. Cavaignac E, Ancelin D, Chiron P, Tricoire J, Wytrykowski K, Faruch M et al. Historical perspective on the “discovery” of the anterolateral ligament of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*25(4):2017.991-996. doi: 10.1007/s00167-016-4349-x.
64. Pomajzl R, Maerz T, Shams C. A Review of the Anterolateral Ligament of the Knee: Current Knowledge Regarding Its Incidence, Anatomy, Biomechanics, and Surgical Dissection. *Arthroscopy.*31(3):2015.583-91. doi: 10.1016/j.arthro.2014.09.010.
65. Smith JO, Yasen SK, Lord B, Wilson AJ. Combined anterolateral ligament and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [Internet]. Springer Nature.19;23(11):2015.3151–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-015-3783-5>

Anexos

Anexo 1. Acta de aprobación del comité institucional de revisión de ética humana

Comité Institucional de Revisión de Ética Humana
Facultad de Salud



ACTA DE APROBACIÓN N° 009 - 017

Proyecto: **"DETERMINACIÓN DEL LIGAMENTO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA EN UNA MUESTRA DE LA POBLACIÓN COLOMBIANA DE LA CIUDAD DE CALI"**

Sometido por: **LILIANA SALAZAR / DIANA MARCELA OSORIO / ESTEFANIA MONTOYA COBO**

Código Interno: **095 - 017** Fecha en que fue sometido: **22** **05** **2017**

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2002; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000.

Este Comité certifica que:

1. Sus miembros revisaron los siguientes documentos del presente proyecto:

- | | |
|---|---|
| ☒ Resumen del proyecto | ☒ Protocolo de investigación |
| ☒ Formato de consentimiento informado | ☒ Instrumento de recolección de datos |
| ☐ Folleto del investigador (si aplica) | ☒ Cartas de las instituciones participantes |
| ☐ Resultados de evaluación por otros comités (si aplica) | |

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité:

3. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente **Clasificación de Riesgo**:

☐ SIN RIESGO ☒ RIESGO MÍNIMO ☐ RIESGO MAYOR DEL MÍNIMO

4. Que las **medidas** que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas.

5. La forma de obtener el **consentimiento** informado de los participantes en el estudio es adecuada.

6. Este proyecto será **revisado nuevamente** en la próxima reunión plenaria del Comité, sin embargo, el Comité puede ser convocado a solicitud de algún miembro del Comité o de las directivas institucionales para revisar cualquier asunto relacionado con los derechos y el bienestar de los sujetos involucrados en este estudio.

7. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales:

- Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
- Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.

8. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales toda información que reciba acerca de:

- Lesiones a sujetos humanos.



- Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
- b. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que no haya sido revisado y aprobado por el Comité.
 9. El presente proyecto ha sido **aprobado** por un periodo de **1 año** a partir de la fecha de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.
 10. El **investigador principal** deberá informar al Comité:
 - a. Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los sujetos.
 - b. Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
 - c. Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente (Anexo 1).
 - d. Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetos participantes.
 - e. cualquier decisión tomada por otros comités de ética.
 - f. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
 - g. El investigador principal deberá presentar un informe al final del año de aprobación. Los proyectos de duración mayor a un año, deberán ser sometidos nuevamente con todos los documentos para revisión actualizados.

Firma:
Nombre:
Capacidad
representativa:

MARIA FLORENCIA VELASCO DE MARTINEZ

PRESIDENTA

Fecha: **15** **06** **2017**

Teléfono: **5185677**

CERTIFICACIÓN DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

Por medio de la presente, certifico que la Facultad de Salud de la Universidad del Valle aprueba el proyecto arriba mencionado y respeta los principios, políticas y procedimientos de la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial, de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y de la reglamentación vigente en investigación de la Universidad del Valle.

Firma:
Nombre:
Capacidad representativa:

ADALBERTO SÁNCHEZ G.

VICEDECANO DE LA FACULTAD DE SALUD

Fecha: **15** **06** **2017**

Teléfono: **5185680**

Anexo 2. Formato # 1: Selección de piezas anatómicas

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Departamento de Morfología

Nombre del proyecto: Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población colombiana

Responsable: Estefania Montoya Cobo

Fecha: 02-11-17

#	Codificación	Ubicación	Sexo		Presencia de rodilla		Inserciones óseas de la capsula articular conservadas	
		Mesa	F	M	Si	No	Si	No
1	LAL-03-D	10	X		X			X
2	LAL-03-I	10	X		X			X
3	LAL-05-D	07		X	X		X	
4	LAL-05-I	07		X	X		X	
5	LAL-08-D	08		X	X			X
6	LAL-08-I	08		X	X			X
7	LAL-09-D	01	X		X			X
8	LAL-09-I	01	X		X		X	
9	LAL-11-D	11		X	X			X
10	LAL-11-I	11		X	X			X
11	LAL-13-D	05	X		X		X	
12	LAL-13-I	05	X		X			X
13	LAL-14-D	14		X	X		X	
14	LAL-14-I	14		X	X		X	
15	LAL-18-D	18		X	X		X	
16	LAL-18-I	18		X	X		X	
17	LAL-21-D	02		X	X			X
18	LAL-21-I	02		X	X		X	
19	LAL-22-D	09		X	X		X	
20	LAL-22-I	09		X	X		X	
21	LAL-23-D	15	X		X			X
22	LAL-23-I	15	X		X			X
23	LAL-24-D	13		X	X		X	
24	LAL-24-I	13		X	X		X	
25	LAL-25-D	17		X	X			X
26	LAL-25-I	17		X	X		X	
27	LAL-26-D	12		X	X			X

28	LAL-26-I	12		X	X		X	
29	LAL-27-D	16		X	X			X
30	LAL-27-I	16		X	X			X
31	LAL-28-D	06		X	X			X
32	LAL-28-I	06		X	X			X
33	LAL-29-D	20		X	X		X	
34	LAL-29-I	20		X	X		X	
35	LAL-30-D	03		X	X		X	
36	LAL-30-I	03		X	X		X	
37	LAL-32-D	04		X	X		X	
38	LAL-32-I	04		X	X		X	
39	LAL-34-D	19		X	X			X
40	LAL-34-I	19		X	X		X	
TOTAL	40	-	8	32	40	0	22	18

***Sexo:** Femenino (F)

Masculino (M)

Observaciones

Anexo 3. Procedimiento operativo estándar para la restauración de la articulación de la rodilla

 Departamento de Morfología	PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA LA RESTAURACIÓN DE LA ARTICULACIÓN DE RODILLA		SELLO SECO
Unidad: Laboratorio de Anatomía - Anfiteatro	Proceso: Restauración inicial de la rodilla para su posterior disección		
Revisado por: Liliana Salazar Monsalve			Fecha de creación 20 08 2017
Aprobado por: Liliana Salazar Monsalve			Fecha de Aprobación 10 09 2017
Realizado por: Estefanía Montoya Cobo			Fecha de Realización 20 08 2017

Introducción

El complejo articular de la rodilla está constituido por tres huesos: el hueso fémur, la tibia y la patela que se unen mediante sus superficies articulares: los cóndilos femorales, los platillos tibiales y la superficie tróclea de la patela. La fibula, aunque no está relacionada directamente con la articulación, proporciona un lugar de fijación para estabilizadores estáticos y dinámicos de la rodilla.

En los anfiteatros de las universidades donde el estudio de la anatomía se acompaña de la observación y exploración cadavérica, este material debe someterse a procesos de conservación a base de diferentes químicos para

permanecer por mucho tiempo a disposición académica e investigativa, por lo que las propiedades de los tejidos como el color y la textura se alteran. Para lograr explorar las estructuras de la articulación y manipular sus tejidos es necesario recuperar la elasticidad y la tonalidad de estos, ya sea en piezas aisladas de la articulación o junto al cadáver completo.

En el siguiente documento, se mostrarán las pautas necesarias para realizar una restauración de rodilla que facilite el proceso de disección especialmente del tercio anterolateral de la capsula articular. La restauración incluye dos fases: una de hidratación a base de glicerina con el fin de favorecer la elasticidad y manipulación de los tejidos blandos, y una fase de blanqueamiento con peróxido de hidrogeno.

Objetivo

Proporcionar una guía que permita realizar el proceso de restauración de la articulación de rodilla.

Alcance

Dirigido a todo el personal de las ciencias de la salud y ciencias biológicas de la Universidad del Valle, que requiera desarrollar un protocolo de restauración de articulación de rodilla.

Autoridad y responsabilidad.

El coordinador del laboratorio de histología es la autoridad del documento, y la responsabilidad es de la persona que realice el proceso.

Materiales y métodos

Antes de llevar a cabo esta práctica, se recomienda revisar la lista de chequeo de todos los materiales que se requieren para realizar el procedimiento (anexo 1). Esta lista constituye una herramienta de apoyo que le permitirá verificar que cuenta con todos los elementos que se enlistan a continuación.

Elementos de bioseguridad

- Bata de laboratorio
- Guantes de látex
- Tapa bocas
- Gafas de protección

Nota: para tener una representación clara de este material de disección, remitirse al Anexo 02 en el cual se consigna las imágenes de cada uno de estos elementos.

Otros materiales

- Probeta de 1000 ml
- Probeta de 100 ml
- Recipiente plástico
- Jeringa de 20 cc
- Apósitos
- Tela lienzo
- Plástico negro
- Lana

Material biológico

- Articulación de rodilla de los cadáveres del anfiteatro de la Universidad del Valle

Reactivos

- Glicerina al 99,8%
- Peróxido de hidrogeno al 2%

Material para desinfección y descarte

- Bolsa roja para material de descarte biológico
- Guardián de seguridad
- Caneca roja

Preparación de Peróxido de hidrogeno al 2% (dilución)

Presentación: 1/2 galón: 1,89 litros al 50%

Para preparar un litro de solución de peróxido de hidrogeno al 2 %

Tomar 40 ml de peróxido de hidrógeno al 50 %,

Añadir 960 ml de agua destilada

Valores obtenidos mediante la siguiente ecuación matemática

$$V_i * C_i = V_f * C_f$$

$$V_i = (V_f * C_f) / C_i$$

$$V_i = (1000 \text{ ml} * 2\%) / 50\%$$

$$V_i = 40 \text{ ml}$$

$V_f - V_i =$ Volumen a añadir

$1000\text{ml} - 40\text{ ml} = 960\text{ ml}$

Donde:

V_i : Volumen inicial

C_i : Concentración inicial

V_f : Volumen final

C_f : Concentración final

Procedimiento

Preparación de la zona de trabajo y ubicación del cadáver

Retirar el hule que cubre los cadáveres, ubicar el cadáver en posición supina con rodillas en extensión y retirar la sabana de la extremidad inferior que se vaya a intervenir.

Fase 1: Hidratación de los tejidos

En este paso se hidratará el tejido por medio de dos métodos: la inyección y la impregnación de glicerina al 99.8%.

Se colocará la glicerina en el recipiente plástico para tener fácil acceso a ella y se llenará la jeringa con el líquido, después se instalará la aguja para inyectar en todo el tejido de la cara anterolateral de la rodilla, incluyendo el espacio articular, el ligamento patelar y el tendón del cuádriceps, se debe tener en cuenta que la viscosidad de la glicerina evita su rápida inyección es por eso que debe realizarse despacio y cubriendo toda la zona. También debe vigilarse que el orificio de salida de la aguja no se obstruya con el material biológico.

Posteriormente se impregnará toda la rodilla con la glicerina cubriéndola con los apósitos dando dos giros para mantener la pieza humedad, después se cubrirá con el lienzo que evitará que se sequen los apósitos y finalmente con el plástico negro cubriendo de la misma forma para evitar la luz y el aire. Con la lana se fijarán los materiales, rodeando la rodilla y realizando un nudo fácil de soltar en la parte anterior.

Este proceso se realizará cada 48 horas durante la primera semana y después se alternará con la fase de blanqueamiento de acuerdo a la necesidad de la pieza.

Fase 2: Blanqueamiento del tejido

Una vez se ha preparado el peróxido de hidrogeno al 2% este se aplicará con compresas sobre todas las estructuras de la rodilla, asegurándose de impregnar completamente la rodilla especialmente la región anterolateral.

Para reforzar el proceso se dejarán las cubiertas de apósito y lienzo húmedas con la solución durante 24 horas bajo supervisión de las estructuras o se reforzara pasado este tiempo nuevamente para acelerar el proceso.

Disposición final de materiales

Materiales desechables

Después de finalizar la práctica de disección, los elementos de protección desechables (guantes, tapabocas, gorro) y el material orgánico eliminado deberán ser depositados en el contenedor rojo designado para tal fin.

Una vez las hojas del bisturí hayan perdido el filo y su desempeño no sea el indicado, deberán ser depositados en el guardián de la sala que es el contenedor rojo designado para materiales cortantes o puntiagudos. Este contenedor de color rojo cuenta con una pequeña abertura a nivel superior para evitar el contacto con los demás instrumentos cortopunzantes desechados.

ANEXOS DEL PROTOCOLO

Anexo. Lista de chequeo de materiales y equipos		
Elementos de bioseguridad		
Ítem	Cantidad	Casilla para chequeo
Bata de laboratorio	1	()
Guantes de látex	2 pares	()
Tapa bocas	1	()
Gafas de protección	1	()
Material para preparación de soluciones		
Probeta de 1000 mL	1	()
Probeta 100 mL	1	()
Recipiente plástico	1	()
Jeringas 20 cc	2	()
Apósitos	1	
Tela lienzo 20x40 cm	-	()
Plástico negro	-	()
Lana	-	()
Material biológico		
Ligamento anterolateral de la rodilla		()
Material para desinfección y descarte		
Caneca roja	1	()

ANEXO. Fichas de seguridad de los reactivos químicos

GLICERINA

DATOS GENERALES	PRECAUCIONES	USOS
▪ Densidad: 1,26 g/cm³ ▪ Masa molar: 92,09382 g/mol ▪ Fórmula semidesarrollada: HOCH₂-CHOH-CH₂OH ▪ Viscosidad: 1,5 Pa·s ▪ Temperatura de inflamabilidad: 433 K (160 °C) OTROS NOMBRES ▪ Glicerol ▪ Propanotriol. ▪ 1,2,3-Propanotriol. ▪ 1,2,3-Trihidroxipropano	▪ INGESTIÓN: Aclarar la boca con agua. No provocar vómito. Buscar atención médica. No dejar ingerir nada a una persona inconsciente, puede provocar irritación gastrointestinal. ▪ CONTACTO: Aclarar los ojos con abundante agua durante 15 minutos. No dejar que la persona se frote los ojos. ▪ INCENDIO: Utilizar agua, productos químicos secos, espuma o CO₂. Mantener alejado de fuentes de ignición.	▪ Para hacer jabón. ▪ Para hidratar la piel. ▪ Como ingrediente de pasta de dientes. ▪ Para champús. ▪ Base para cosméticos y productos para el cuidado de la piel. ▪ Como edulcorante, para endulzar alimentos. ▪ Supositorios. ▪ Usos como excipiente natural.

PEROXIDO DE HIDROGENO

DATOS GENERALES	PRECAUCIONES	USOS
Punto de ebullición 760 mm HG Densidad Viscosidad /mL 20 ° C Presión de vapor total Calor de descomposición Btu/LB solución m Hg 20 ° C Kcal/mol H₂O₂ @ 25 ° C @ 25 ° C Tambien llamado Dióxido de hidrógeno	CONTACTO: Puede causar daños severos hasta la ceguera. Estos daños pueden tardar y las ulceraciones no aparecerán hasta que transcurran algunos días. puede provocar irritación y ampollas	Se usa principalmente como un agente oxidante para muchos compuestos orgánicos e inorgánicos. Sin embargo, cuando el peróxido de hidrógeno se usa con oxidantes más fuertes, puede actuar como un agente reductor. El subproducto principal de peróxido de hidrógeno es el agua. Ya que el peróxido de hidrógeno no genera residuos peligrosos, se prefiere como oxidante en muchas industrias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez D RJ. Técnica de conservación de huesos en peróxido de hidrógeno. Med Leg Costa Rica [Internet]. Asociación Costarricense de Medicina Forense;2015 Oct 7];26(2):117–23.
2. Muñetón Gómez CA, Ortiz JA. Preparación en glicerina: una técnica para la conservación prolongada de cuerpos en anatomía veterinaria. Rev Med Vet. 2013;(26):115-122.

Anexo 4. Formato # 2: Registro del protocolo de restauración

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Departamento de Morfología

Nombre del proyecto: Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población colombiana

Responsable: Estefanía Montoya Cobo

Fecha	Hora	Humedad	Temperatura	Especimen	Grado de hidratación del tejido	Grado de blanqueamiento del tejido	Estructuras anatómicas	Observaciones
22/09/2017	11:00 a.m.	69%	26°C	LAL-05-I, LAL-05-D, LAL-09-I, LAL-22-I, LAL-34-I	0	0	Tracto iliotibial y capsula anterolateral de la rodilla	Es necesario ablandar ligamentos coxofemorales para mejorar alineación de la extremidad inferior
25/09/2017	3:00 p.m.	69%	30°C	LAL-05-I, LAL-05-D, LAL-09-I, LAL-34-I	1	0	Capsula anterolateral	-
					1	0	Ligamentos coxofemorales	Mejora la movilidad en rotación medial de cadera
					0		Tracto iliotibial	-
27/09/2017	3:00 p.m.	69%	32°C	LAL-22-I	1	0	Tracto iliotibial y capsula anterolateral	-
				LAL-05-D, LAL-05-I, LAL-09-I, LAL-34-I	2	0	Capsula anterolateral Ligamentos coxofemorales	Se facilita la rotación medial de la rodilla

29/09/2017	3:30 p.m.	67%	32°C	LAL-05-I, LAL-05-D, LAL-09-I	2	1	Tracto iliotibial, Capsula anterolateral y Ligamentos coxofemorales	Tejido elástico y tonalidad oscura en capsula articular y tracto iliotibial
3/10/2017	3:00 P.M	69%	31°C	LAL-34-I, LAL-22-I	2	1	Tracto iliotibial, Capsula anterolateral y Ligamentos coxofemorales	-
6/12/2017	2:00 p.m	66%	26°C	LAL-22-D, LAL-32-I, LAL-30-D, LAL-30-I	1	0	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	
13/12/2017	08:00 a.m	66%	26°C	LAL-22-D, LAL-32-I, LAL-30-D, LAL-30-I	2	2	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	
3/01/2018	10:00 a.m	64,80%	26,8°C	LAL-13-D, LAL-14-D, LAL-14-I, LAL-32-D	0	0	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	
15/01/2018	10:00 a.m.	64%	24,4°C	LAL-13-D	2	1	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	
				LAL-14-D, LAL-14-I, LAL-32-D	2	2		
17/01/2018	10:00 a.m	63%	24°C	LAL-18-D, LAL-18-I, LAL-29-D, LAL-29-I	0	1	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	

24/01/2018	9:00 a.m.	60%	25,7°C	LAL-18-D, LAL-18-I, LAL-29-D, LAL-29-I	2	1	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	no presentaron cambios de coloración significativos
24/01/2018	9:00 a.m.	60%	25,7°C	LAL-21-I, LAL-24-D, LAL-24-I, LAL-25-I, LAL-26-I	0	1	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	-
1/02/2018	10:40 a.m.	64%	24,8°C	LAL-24-D, LAL-24-I, LAL-25-I, LAL-26-I	2	1	Capsula anterolateral, tracto iliotibial	no presentaron cambios de coloración significativos
				LAL-21-I,	1	1		

Grado de Hidratación: capacidad del tejido para deformarse o estirarse durante las maniobras de tracción y movimiento.

0: Tejido rígido

1: Tejido semielástico

2: Tejido elástico

Grado de Blanqueamiento: tonalidad que adquiere el tejido para facilitar la visualización e identificación de sus características propias.

0: Tejido oscuro (marrón)

1: Tejido blanco

Anexo 5. Procedimiento operativo estándar para la disección del ligamento anterolateral de la rodilla

 Departamento de Morfología	PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA DISECCIÓN DEL LIGAMENTO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA		SELLO SECO
Unidad: Laboratorio de Anatomía- Anfiteatro	Proceso: Disección de ligamento anterolateral de la rodilla		
Revisado por: Liliana Salazar Monsalve Diana Marcela Osorio			Fecha de creación 05 10 17
Aprobado por: Liliana Salazar Monsalve Diana Marcela Osorio Roa			Fecha de Aprobación 20 11 17
Realizado por: Estefanía Montoya Cobo			Fecha de Realización 20 11 17

Introducción

La disección cadavérica es uno de los métodos más antiguos y más utilizados para la exploración anatómica y la identificación de estructuras, es por eso que hoy en día aún se utiliza como medio para conocer las características propias de estructuras poco conocidas como es el caso del ligamento anterolateral de la rodilla, el cual las investigaciones describen desde 1987 por el cirujano francés Paul Segond pero que en la actualidad aun no es claro su rol en la estabilidad rotacional de la rodilla. Esta falta de consenso entre los diferentes autores que se han

preocupado por esta estructura se debe a la variación de sus inserciones y la estrecha relación con estructuras como el ligamento colateral fibular, la capsula anterolateral y el tracto iliotibial.

De esta manera, es necesario, desarrollar un paso a paso que permita la exploración del tercio anterolateral de la rodilla para lograr la disección e identificación del ligamento anterolateral.

Objetivo

-Proveer una guía clara y concisa para la realización de la disección del Ligamento anterolateral de la rodilla

Alcance

- Este procedimiento está dirigido a todo el personal del Departamento de Morfología que requiera realizar la disección del ligamento anterolateral de la rodilla.

Autoridad y responsabilidad

- El coordinador del departamento es la autoridad del documento, y la responsabilidad es de la persona que realice el proceso.

Elementos de bioseguridad

- Gorro

- Gafas de seguridad
- Tapabocas
- Guantes de látex
- Bata manga larga

Equipo de disección

- Tijera metzembaum
- Tijera punta roma
- Sonda acanalada
- Estilete con espátula fina
- Mango de bisturí # 4 y hojas # 22
- Pinza sin garra

Ver anexo 1 para verificar el instrumental de disección.

Material biológico

-Articulación de rodilla de los cadáveres pertenecientes al anfiteatro de la Universidad del Valle

Preparación del lugar de trabajo y posicionamiento del cadáver

- Se retirará el hule que cubre los cadáveres.
- Se verificará la posición del cadáver y se ubicará en decúbito supino con la sabana que lo cubre.
- Se retirará la sabana.
- Se ubicará el cadáver en decúbito lateral del lado contrario a la rodilla a intervenir, para mantener la posición se ubicará el bloque de madera ente la parte posterior de la reja costal y el borde de la mesa.

- Se flexionará la cadera y la rodilla del cadáver que se va a intervenir para ubicarla cerca al estudiante de posgrado.

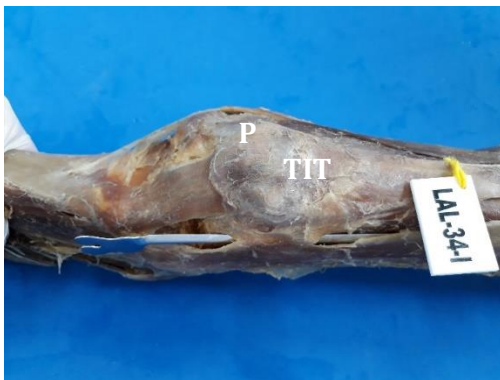
NOTA: Durante este posicionamiento es importante vigilar y controlar las extremidades del cadáver para evitar daños en las estructuras como plexos nerviosos y vasos sanguíneos.

1. Procedimiento

Para realizar la disección del tercio anterolateral de la rodilla se tendrán en cuenta diferentes pasos:

Liberación del tracto iliotibial

Con ayuda de la sonda acanalada se separará la capa superficial del tracto iliotibial que se proyecta hacia la patela y el músculo vasto lateral generando un espacio entre esta capa y las estructuras más profundas.



Una vez liberada se realizará un corte Vertical en la región parapatelar lateral

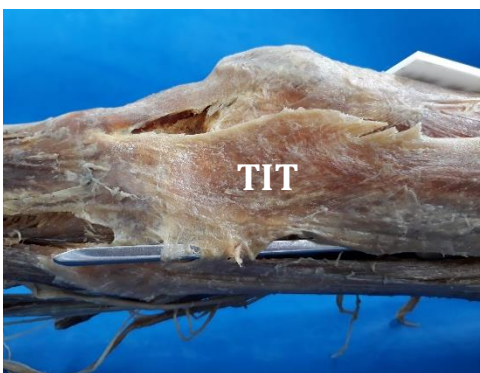
con el bisturí.



Posteriormente se realizará un corte supracondileo lateral en el tracto iliotibial a seis (6) cm del epicóndilo correspondiente y se continua con la liberación de la capa profunda del tracto iliotibial la cual se adhiere a la línea áspera del fémur y a las proyecciones tendinosas del músculo vasto lateral del cuádriceps, las cuales deben ser separadas de la banda fibrosa por medio de la sonda acanalada y el estilete.



Así mismo, se realizará un corte con ayuda del bisturí y de la sonda acanalada para separar las expansiones del tracto iliotibial hacia la cabeza corta del bíceps femoral y evitar cortar las estructuras más profundas en la región posterolateral de la rodilla

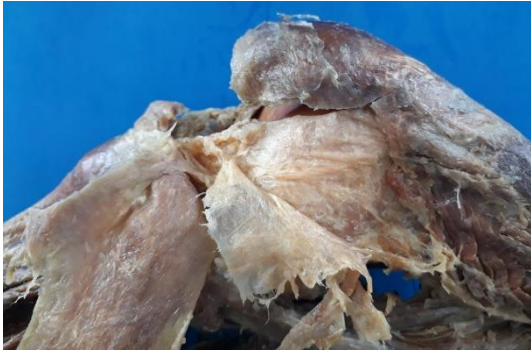


Una vez liberado el tracto iliotibial, este se reclina distalmente para exponer la capsula anterolateral de la rodilla. Como la inserción en el tubérculo anterolateral es muy resistente se puede usar un bisturí para facilitar su separación, teniendo especial cuidado de extenderse hacia la región lateral cercana al ligamento colateral lateral.

Liberación de la capsula articular

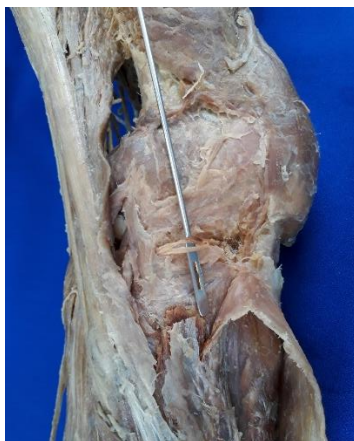
Con la sonda acanalada se realizará la separación de la capsula por capas en dirección anteroposterior, identificando que las capas no son siempre completas y teniendo especial cuidado con las capas de tejido que se liberan ya que deben separarse fácilmente a diferencia del tejido engrosado que se encuentra en la línea articular en forma de cordón.





Liberación de los vasos geniculados inferolaterales

Su recorrido se debe ubicar en la línea articular de la región anterolateral de la rodilla, identificando un engrosamiento de tejido desde la región parapatelar lateral. Con cuidado se sujetará el tejido con una pinza sin garra y la tijera de metzembaum permitirá ir liberando los vasos ya que su Ubicación permiten una guía para la identificación del ligamento anterolateral.

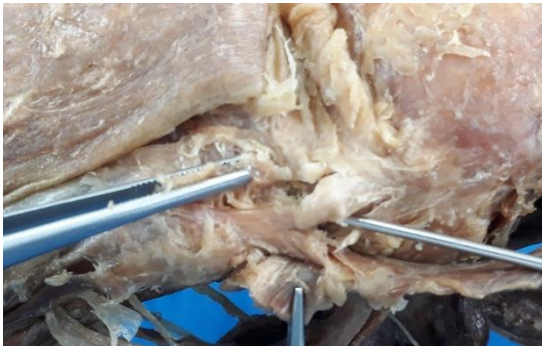


Liberación del ligamento colateral lateral

Para facilitar la observación del ligamento anterolateral, primero debe liberarse el ligamento colateral fibular como guía del anterior, para ello, se debe separar el tejido que se extiende desde la cabeza del gastrocnemio lateral hacia la capsula y de este hacia el tendón del bíceps femoral utilizando una la tijera de Metzembbaum con cuidado de no lesionar tejidos más profundos.

De esta manera podrá observarse como el tercio distal del ligamento colateral fibular se encuentra estrechamente unido al tendón del bíceps femoral.

Con ayuda de la sonda acanalada se creará un espacio entre estas dos estructuras, guiando el instrumento en dirección distal al ligamento y se trazara el bisturí para separar las fibras anteriores del tendón y observar la unión de las dos estructuras.



con la capsula entrecruzando sus fibras en el borde anterior.



Identificación del ligamento anterolateral

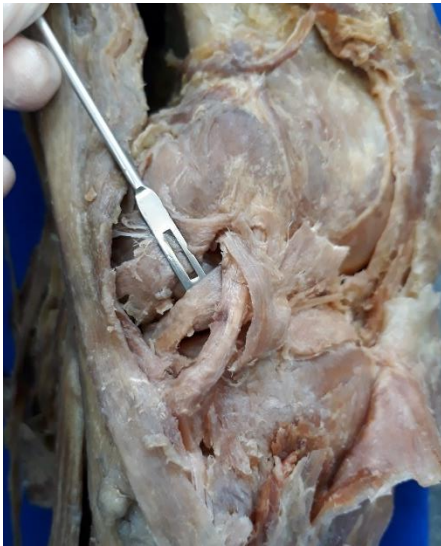
Una vez identificado el trayecto del ligamento colateral fibular, podrá observarse unas fibras oblicuas que se extienden desde el epicóndilo lateral del fémur hacia la tibia, superficialmente al anterior ligamento, así mismo, puede identificarse que las fibras de esta estructura se diferencian por ser paralelas, brillantes y más resistentes al tejido de la capsula. Este ligamento se relaciona estrechamente



Identificación del tendón del musculo poplíteo

Como estructura guía para identificación del ligamento, también es posible visualizar este tendón que discurre profundo a las estructuras anteriormente mencionadas. Para su disección es necesario retirar el tejido conectivo que envuelve el ligamento colateral fibular en su cara profunda y liberar parte de la capsula articular en esta área con ayuda de la sonda acanalada y una pinza sin garra. Profundamente se encuentra de manera oblicua un tendón grande que se origina muy cerca al ligamento

anterolateral y colateral en el epicóndilo lateral del fémur.



Disposición final de materiales

Materiales desechables

Después de finalizar la práctica de disección, los elementos de protección desechables (guantes, tapabocas, gorro) y el material orgánico eliminado deberán ser depositados en el contenedor rojo designado para tal fin. Una vez las hojas del bisturí hayan perdido el filo y su desempeño no sea el indicado, deberán ser depositados en el guardián de la sala que es el contenedor rojo designado para materiales cortantes o puntiagudos. Este contenedor de color rojo cuenta con una pequeña abertura a nivel superior para evitar el contacto con los demás instrumentos cortopunzantes desechados

Limpieza del instrumental

Los elementos utilizados para la práctica de disección deberán ser sometidos a un proceso de lavado ya sea manual o mecánico, con el objetivo de disminuir el número de microorganismos en el instrumental y la posibilidad de transportarlos fuera del anfiteatro.

El lavado manual se realiza de forma individual y debe cumplir con cuatro pasos para asegurar la limpieza y conservación de las piezas: enjabonado del instrumental, fricción, enjuagado y secado.

-Enjabonar el instrumental: Para este procedimiento se recomienda usar un detergente con PH Neutro sin acción corrosiva, (jabón quirúrgico) que tenga las propiedades de remover la suciedad y las partículas orgánicas de la superficie del instrumento, para esto, se debe abrir las mandíbulas y/o la cremallera de los instrumentos.

-Fricción del instrumental: Cada elemento debe ser friccionado suavemente con un cepillo de cerdas suaves que asegure la limpieza en las zonas de difícil acceso, como las caras prensoras, articulación y cremallera manipulando cuidadosamente el material corto punzante.

-Enjuagar el instrumental: Los elementos se deben enjuagar con abundante agua para remover cualquier residuo químico evitando que el instrumental se oxide, así mismo se recomienda un segundo enjuague con agua destilada para una mejor técnica de limpieza y durabilidad de las piezas.

-Secar el instrumental: Se debe secar cuidadosamente todas las partes de los instrumentos con un paño suave, evitando residuos de humedad que puedan deteriorar la superficie metálica, durante esta etapa también se puede verificar el grado de limpieza y de funcionalidad del instrumental.

El lavado mecánico incluye los equipos disponibles para limpieza y desinfección de las piezas por procesos automáticos y programados. (6)

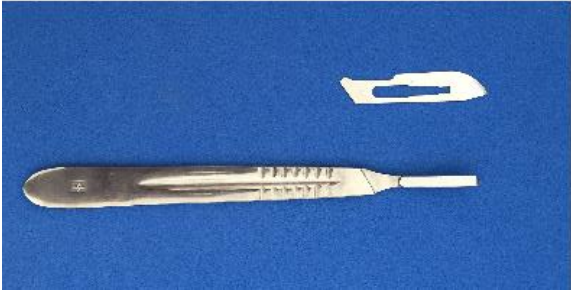
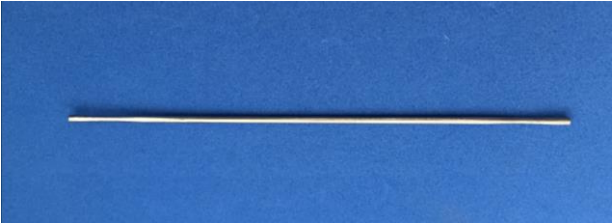
Cabe mencionar que el cuidado de los instrumentos durante la manipulación, limpieza y la forma de guardarlos influye en la duración y conservación de los mismos sin importar el material que los compone.

Organización de los cadáveres

Los cadáveres deberán ser cubiertos nuevamente con la sabana y posteriormente con el hule que evita que la luz y el aire alteren el proceso de conservación.

ANEXOS DEL PROTOCOLO

ANEXO. Material de disección

Bisturí 	Corte e incisión
Pinza sin garra 	Sujetar el tejido sin lesionarlo
Estilete 	Guiar y dirigir en espacios o separación de tejidos

Sonda acanalada 	Guía durante la incisión en cavidades y como protección para el tejido subyacente
Tijera punta roma 	Cortar tejido
Pinza Kelly 	Sujetar el tejido superficial

Metzembaum



Separar el tejido conectivo

Bandeja de disección



Utensilio para colocar el material de disección

Anexo 6. Formato # 3: Recolección de características anatómicas del ligamento anterolateral de la rodilla

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Departamento de Morfología

Nombre del proyecto: Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población colombiana

Responsable: Estefanía Montoya Cobo

Codificación	Forma del ligamento		Ubicación de la inserción proximal- LCL			Presencia de inserción distal
	B	C	D-ELF	LPD-ELF	CPD-ELF	Tibial
LAL-05-D		1		2		1
LAL-09-I		1		2		1
LAL-13-D		1		2		1
LAL-18-D		1		2		1
LAL-18-I		1		2		1
LAL-22-D		1		2		1
LAL-25-I		1		2		1
LAL-26-I		1		2		1
LAL-29-D		1		2		1
LAL-29-I		1		2		1
LAL-30-D		1		2		1
LAL-30-I		1		2		1
LAL-32-D		1		2		1
TOTAL		13		13		13

*Forma del ligamento: Banda (B), Cordón (C)

*Ubicación de la Inserción proximal- Ligamento colateral fibular (LCF):

Directamente en el epicóndilo lateral del fémur (D-ELF),

Ligeramente proximal y distal al epicóndilo lateral del fémur (LPD-ELF),

Completamente proximal y distal al epicóndilo lateral del fémur (D-ELF),

* Presencia de la inserción distal: Tibial (T)

Anexo 7. Procedimiento operativo estándar para la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla

 Departamento de Morfología	PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR PARA LA MORFOMETRIA DEL LIGAMENTO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA		SELLO SECO
Unidad: Laboratorio de Anatomía- Anfiteatro	Proceso: Morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla		
Revisado por: Liliana Salazar Monsalve Diana Marcela Osorio Roa			Fecha de creación 11 11 17
Aprobado por: Liliana Salazar Monsalve Diana Marcela Osorio Roa			Fecha de Aprobación 15 12 17
Realizado por: Estefanía Montoya Cobo			Fecha de Realización 15 12 17

Introducción

La disección cadavérica es uno de los métodos más antiguos y más utilizados para la exploración anatómica y la identificación de estructuras, es por eso que hoy en día aún se utiliza como medio para conocer las características propias de estructuras poco conocidas como es el caso del ligamento anterolateral de la rodilla, el cual las investigaciones describen desde 1987 por el cirujano francés Paul Segond pero que en la actualidad aun no es claro su rol en la estabilidad rotacional de la rodilla. Esta falta de consenso entre los diferentes autores que se han preocupado por esta estructura se debe a la variación de sus inserciones y la estrecha relación con estructuras como el ligamento colateral fibular, la

capsula anterolateral y el tracto iliotibial. Otro de los factores importantes para su caracterización es la medición de sus dimensiones como longitud, ancho central y de sus inserciones, grosor y la distancia la que se encuentra de los dos puntos óseos de referencia de que describe la literatura: la cabeza de la fibula y el tubérculo anterolateral de la rodilla anteriormente llamado tubérculo anterolateral o tubérculo de Gerdy.

De esta manera, es necesario desarrollar un paso a paso que permita la correcta y fácil medición de cada uno de estos parámetros del ligamento que permitan su caracterización en la población colombiana.

Objetivo

-Proveer una guía clara y concisa para la realización de la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla

Alcance

- Este procedimiento está dirigido a todo el personal del Departamento de Morfología que requiera realizar la morfometría del ligamento anterolateral de la rodilla.

Autoridad y responsabilidad

- El coordinador del departamento es la autoridad del documento, y la responsabilidad es de la persona que realice el proceso.

Elementos de bioseguridad

- Gorro
- Gafas de seguridad
- Tapabocas
- Guantes de látex
- Bata manga larga

Equipo

- Sonda acanalada
- Estilete con espátula fina
- Pinza Kelly
- Marcador de punta fina
- Alambre cuadrangular de uso ortodóncico
- Calibrador digital electrónico Bulltools® con resolución 0.01mm, precisión de +- 0.02mm y repetibilidad de 0.01mm Cámara fotográfica

Ver anexo 1 para verificar la lista de chequeo.

Material biológico

-Ligamento anterolateral de la rodilla de los cadáveres pertenecientes al anfiteatro de la Universidad del Valle

Preparación del lugar de trabajo y posicionamiento del cadáver

- Se retirará el hule que cubre los cadáveres.
- Se verificará la posición del cadáver y se ubicará en decúbito prono con la sabana que lo cubre.
- Se retirará la sabana en la extremidad inferior a medir.

NOTA: Durante este posicionamiento es importante vigilar y controlar las extremidades del cadáver para evitar daños en las estructuras como plexos nerviosos y vasos sanguíneos.

Procedimiento

REFERENCIAS ANATÓMICAS

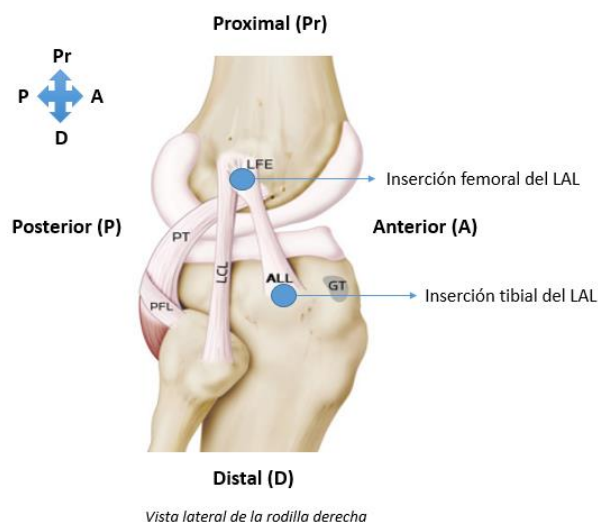


Imagen tomada y modificada de Claes S, y Cols. 2013

*LFE: Lateral femoral epicondyle; ALL: Anterolateral ligament; GT: Gerdy Tuber; LCL: Lateral collateral ligament; PT: Popliteal tendón; PFL: Popliteal fibular ligament

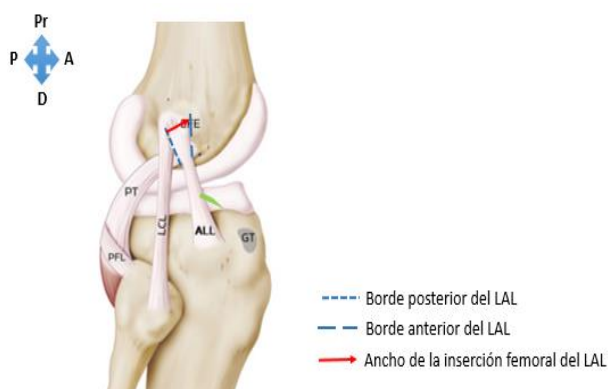
Ancho del ligamento anterolateral (LAL)

Para la medición de esta variable, se tendrá en cuenta la distancia entre los bordes paralelos del ligamento en su inserción femoral, tibial y la porción central. En las inserciones se medirá hasta el lugar donde la disección permita que el ligamento se libere del tejido óseo.

• Ancho de la inserción femoral del

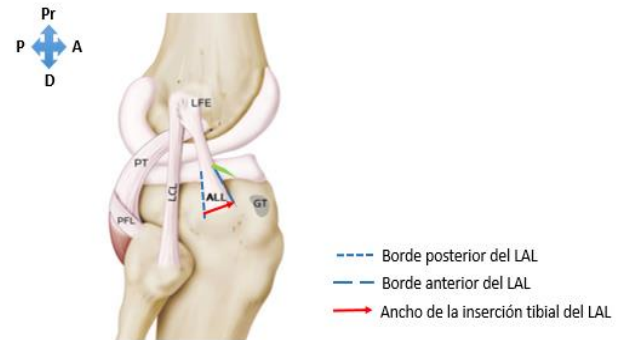
LAL: Las inserciones del ligamento son más anchas que la porción central debido a que su fijación en el hueso se realiza en forma de abanico, la medición se realizará tomando el área máxima de la inserción femoral; punto en el que se permita pasar el estilete de lado a lado por debajo del ligamento.

Se trazará con un marcador de punta fina una línea perpendicular a los bordes proximales del ligamento a nivel del epicóndilo lateral del fémur.



Con ayuda del alambre cuadrangular se tomará la distancia de la línea trazada indicándola con el marcador para su posterior medición con el calibrador digital y su registro en el formato.

- **Ancho de la inserción tibial del LAL:** La medida se realizará de la misma manera que se tomó en la inserción femoral, trazando esta vez la línea sobre la porción del ligamento que se inserta en la tibia.

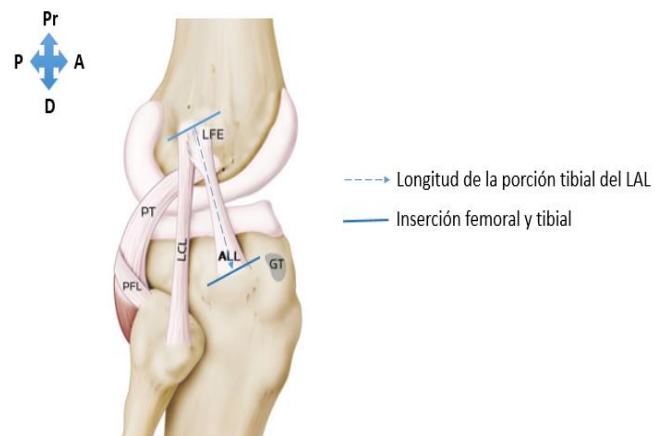


Una vez delimitados los extremos del ligamento, se podrá tomar la longitud del ligamento.

Longitud del ligamento anterolateral (LAL)

Para la medición de esta variable, se tendrá en cuenta la longitud de la porción tibial del ligamento.

Longitud de la porción tibial: Se debe identificar inicialmente los extremos de la inserción femoral y tibial del ligamento, marcar un punto central en la mayor área de expansión ligamentosa de cada inserción (marcador de punta fina) y a partir de allí, medir la longitud del ligamento de proximal a distal siguiendo su forma oblicua.



- **Ancho de la porción central del LAL:**

Una vez tomada la longitud del ligamento, se ubicará el punto medio de esta distancia y se indicará con el marcador. Posteriormente se tomará con ayuda del alambre la distancia entre los dos bordes del ligamento para medirla con el calibrador digital y registrarla en el formato.



- **Grosor del ligamento anterolateral (LAL)**

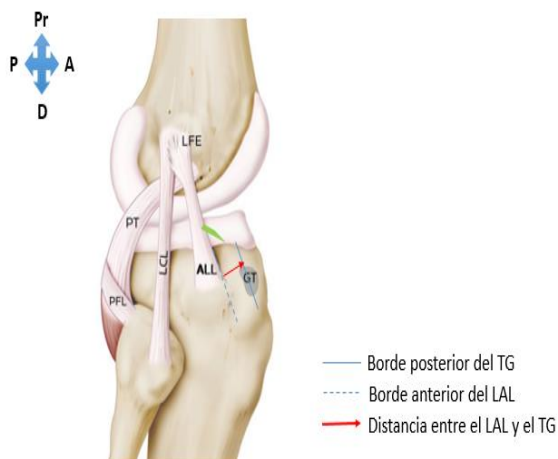
En el área previa a la bifurcación del ligamento, se introducirá un alambre cuadrangular desde la cara lateral del ligamento hacia la cara medial del mismo, una vez realizado este paso se marcará el alambre con un marcador de punta fina en el borde donde queda en contacto con la cara lateral del ligamento, de esta manera la distancia que atraviese el alambre en esta dirección, será medido desde el calibrador manual y corresponderá al grosor del LAL.

Distancias de la inserción tibial del ligamento anterolateral (LAL)

- **Distancia entre el ligamento anterolateral y el Tubérculo anterolateral (LAL - TAL)**

Se ubicará inicialmente el punto medio del tubérculo anterolateral de la tibia y se indicará con el marcador de punta fina.

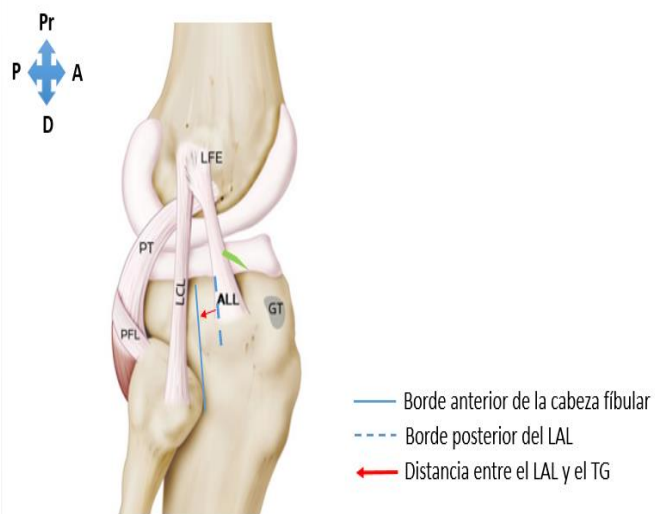
El alambre debe estar superpuesto sobre la porción media del LAL así como en la medida para tomar la longitud del ligamento y a ese nivel realizar una marca.



Con ayuda del alambre se proyectará distalmente una línea longitudinal al eje del ligamento para marcar un punto de referencia a nivel del tubérculo anterolateral en la tibia, posteriormente se tomará la distancia entre ambos alambres con el alambre la distancia entre los dos puntos anteriormente descritos y sobre la marca en el alambre se medirá con el calibrador digital.

- **Distancia entre la cabeza de la fibula y el ligamento anterolateral (CF-L).**

De la misma forma que la medida anterior, se ubicará inicialmente el punto medio de la cabeza de la fibula donde se marcará. Y utilizando el eje longitudinal del ligamento se proyectará con el alambre su punto de referencia a nivel de la cabeza de la fibula. Posteriormente se tomará con el alambre la distancia entre los dos puntos anteriormente descritos y sobre la marca en el alambre se medirá con el calibrador digital



Disposición final de materiales

Materiales desechables

Después de finalizar la práctica de disección, los elementos de protección desechables (guantes, tapabocas, gorro) y el material orgánico eliminado deberán ser depositados en el contenedor rojo designado para tal fin.

Una vez las hojas del bisturí hayan perdido el filo y su desempeño no sea el indicado, deberán ser depositados en el guardián de la sala que es el contenedor rojo designado para materiales cortantes o puntiagudos. Este contenedor de color rojo cuenta con una pequeña abertura a nivel superior para evitar el contacto con los demás instrumentos cortopunzantes desechados.

Limpieza del instrumental

Los elementos utilizados para la práctica de disección deberán ser sometidos a un proceso de lavado ya sea manual o mecánico, con el objetivo de disminuir el número de microorganismos en el instrumental y la posibilidad de transportarlos fuera del anfiteatro.

El lavado manual se realiza de forma individual y debe cumplir con cuatro pasos para asegurar la limpieza y conservación de las piezas: enjabonado del instrumental, fricción, enjuagado y secado.

-Enjabonar el instrumental: Para este procedimiento se recomienda usar un detergente con PH Neutro sin acción corrosiva, (jabón quirúrgico) que tenga las propiedades de remover la suciedad y las partículas orgánicas de la superficie del instrumento, para esto, se debe abrir las mandíbulas y/o la cremallera de los instrumentos.

-Fricción del instrumental: Cada elemento debe ser friccionado suavemente con un cepillo de cerdas suaves que asegure la limpieza en las zonas de difícil acceso, como las caras prensoras, articulación y cremallera manipulando cuidadosamente el material corto punzante.

-Enjuagar el instrumental: Los elementos se deben enjuagar con abundante agua para remover cualquier residuo químico evitando que el instrumental se oxide, así mismo se recomienda un segundo enjuague con agua destilada para una mejor técnica de limpieza y durabilidad de las piezas.

-Secar el instrumental: Se debe secar cuidadosamente todas las partes de los instrumentos con un paño suave, evitando residuos de humedad que puedan deteriorar la superficie metálica, durante esta etapa también se puede verificar el grado de limpieza y de funcionalidad del instrumental.

El lavado mecánico incluye los equipos disponibles para limpieza y desinfección de las piezas por procesos automáticos y programados.

Cabe mencionar que el cuidado de los instrumentos durante la manipulación, limpieza y la forma de guardarlos influye en la duración y conservación de los mismos sin importar el material que los compone.

Organización de los cadáveres

Los cadáveres deberán ser cubiertos nuevamente con la sabana y posteriormente con el hule que evita que la luz y el aire alteren el proceso de conservación.

Anexo 8. Formato # 4: Recolección de características morfométricas del ligamento anterolateral de la rodilla

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Departamento de Morfología

Nombre del proyecto: Determinación del ligamento anterolateral de la rodilla en una muestra de la población colombiana

Responsable:

Fecha:

Codificación	IP			ID			PC			LON			GR			CF-LAL			LAL-TAL		
	PRO M	DE	CV	PRO M	DE	CV	PRO M	DE	CV	PRO M	DE	CV	0,4 0	DE	CV	PRO M	DE	CV	PRO M	DE	CV
LAL-13-D	8,34	0,338 7	4,1 %	7,19	0,370 9	5,2 %	7,54	0,231 6	3,1 %	21,57	0,898 5	4,2 %	0,2 2	0,040 8	10,2 %	16,09	0,203 7	1,3%	14,26	0,962 9	6,8%
LAL-30-D	12,85	0,265 1	2,1 %	16,52	0,825 6	5,0 %	8,67	0,292 3	3,4 %	30,75	0,137 0	0,4 %	0,1 5	0,030 9	14,3 %	26,31	1,714 9	6,5%	7,62	1,161 7	15,2 %
LAL-30-I	12,00	0,636 4	5,3 %	11,94	0,387 2	3,2 %	13,47	0,218 2	1,6 %	29,57	1,245 2	4,2 %	0,2 5	0,009 4	6,1%	22,96	3,009 9	13,1 %	12,47	0,380 0	3,0%
LAL-32-D	10,29	0,165 2	1,6 %	11,79	0,525 1	4,5 %	9,97	0,310 1	3,1 %	11,47	0,294 7	2,6 %	0,4 3	0,014 1	5,7%	12,24	0,418 6	3,4%	14,88	1,235 8	8,3%
LAL-18-I	7,47	0,312 6	4,2 %	7,47	0,279 2	2,1 %	13,22	0,179 1	1,6 %	29,15	0,293 3	1,0 %	0,5 2	0,037 4	8,7%	0,43	0,172 0	1,0%	17,10	0,178 2	1,7%
LAL-18-D	17,49	0,114 7	0,7 %	17,49	0,392 6	3,6 %	10,81	0,139 5	1,4 %	21,79	0,171 1	0,8 %	0,4 6	0,030 9	5,9%	0,52	0,157 6	1,4%	11,60	0,080 6	0,4%
LAL-25-I	10,67	0,108 7	1,0 %	10,67	0,057 9	0,5 %	12,03	0,119 0	1,2 %	18,34	0,134 9	0,7 %	0,4 6	0,029 4	6,4%	0,46	0,037 7	0,2%	15,37	0,032 7	0,2%
LAL-29-D	12,72	0,047 8	0,4 %	12,72	0,020 5	0,2 %	10,76	0,012 5	0,1 %	16,24	0,138 2	0,9 %	0,5 6	0,040 3	8,8%	0,46	0,115 8	1,8%	6,42	0,062 4	0,4%
LAL-29-I	11,73	0,057 3	0,5 %	11,73	0,037 4	0,3 %	11,96	0,077 6	0,8 %	12,79	0,040 3	0,3 %	0,5 1	0,004 7	0,8%	0,56	0,062 4	0,7%	9,25	0,146 4	1,3%
LAL-26-I	15,27	0,099 8	0,7 %	15,27	0,090 3	0,7 %	12,36	0,100 3	0,8 %	23,38	0,020 5	0,1 %	0,5 3	0,043 2	8,5%	0,51	0,066 0	0,8%	8,63	0,049 2	0,3%
LAL-09-D	13,70	0,057 3	0,4 %	13,70	0,041 9	0,4 %	11,39	0,037 4	0,4 %	14,04	0,014 1	0,1 %	0,7 2	0,054 4	10,3 %	0,53	0,020 5	0,2%	9,48	0,029 4	0,2%
LAL-05-D	11,89	0,018 9	0,2 %	11,89	0,042 4	0,5 %	7,73	0,004 7	0,0 %	13,54	0,028 3	0,2 %	0,4 1	0,008 2	1,1%	0,72	0,034 0	0,6%	5,55	0,028 7	0,2%

LAL-22-D	15,40	0,012 5	0,1 %	15,40	0,004 7	0,0 %	12,39	0,051 0	0,4 %	23,34	0,009 4	0,0 %	0,4 0	0,009 4		2,3%	0,41	0,012 5	0,1%	12,44	0,012 5	0,1%
		0,171 9			0,236 6			0,136 4			0,263 5			0,03				0,463 5			0,335 4	

IP: Inserción proximal

ID: Inserción distal

PC: Porción central

LONG: Longitud

GR: Grosor

CF-LAL: distancia de la cabeza de la fíbula al ligamento anterolateral

LAL-TAL: Distancia del ligamento anterolateral al tubérculo anterolateral

PROM: Promedio

DE: Desviación estándar

CV: Coeficiente de variación

Observaciones
