

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**IDENTIFICACIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA DE LESIÓN  
EN EL COMPLEJO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA  
ASOCIADO A LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

**Por**

**DR. ERICK MARCELO TORRES GONZÁLEZ**

**Como requisito parcial para obtener el grado de  
ESPECIALISTA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**DICIEMBRE 2022**

**IDENTIFICACIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA DE LESIÓN  
EN EL COMPLEJO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA  
ASOCIADO A LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

**Aprobación de la tesis:**



**Dra. Med. José Félix Vilchez Cavazos  
DIRECTOR DE LA TESIS**



**Dra. Med. Santiago de Garza Castro  
COORDINADORA DE ENSEÑANZA**



**Dr. Med. Carlos Acosta Olivo  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN**



**Dr. Med. Víctor Manuel Peña Martínez  
PROFESOR TITULAR DEL PROGRAMA**



**Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez  
SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

## **SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

### **DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS**

Agradezco antes que nadie a mi familia, a mi papá el Dr. José Mauro Torres Alanís, que me enseñó con su ejemplo lo que es vocación, dedicación y responsabilidad, a mi mamá Elsa Nelly González Chereti quien ha dedicado su tiempo y esfuerzo en procurar que se cumplan todas nuestras metas y objetivos profesionales y personales, tanto míos como de mis hermanas Frida e Ivanna Torres González, a quienes también agradezco por estar a mi lado y apoyarme en todo momento durante estos años de residencia.

Doy de igual manera infinitas gracias a los doctores que han formado parte de mi formación con especialista, como médico y como persona, en especial al Dr. Oscar Vidal Gutiérrez, al Dr. Eduardo Álvarez Lozano, al Dr. Félix Vílchez Cavazos y al Dr. Víctor Manuel Peña, a quienes admiro por su entrega, su labor humanista y sobre todo por sus consejos.

Muchas gracias también a los que me han acompañado día a día durante estos últimos cuatro años, a Itzayana que siempre has estado ahí en las buenas y en las malas, a Rodrigo, Ana, Ángel, Jorge y Oscar que estuvimos todos los años al frente del servicio dando nuestro mayor esfuerzo e intentando siempre trabajar como equipo. ¡Gracias a todos aquellos que no mencioné, pero saben forman parte de esta gran aventura!



## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	
1. Resumen	1
Capítulo II	
2. Introducción	3
3. Marco Teórico	3
4. Planteamiento de problema	8
5. Justificación	8
Capítulo III	
6. Hipótesis	10
Capítulo IV	
7. Objetivo general	10
8. Objetivos específicos	10
Capítulo V	
9. Material y métodos	11
Capítulo VI	
10. Resultados	17
Capítulo VII	
11. Discusión	23
Capítulo VIII	
12. Conclusión	24
Capítulo IX	
13. Anexos	25
Capítulo X	
14. Bibliografía	26
Capítulo XI	
15. Resumen autobiográfico	30

## LISTA DE ABREVIATURAS

**LCA:** Ligamento Cruzado Anterior

**CAL:** Complejo anterolateral

**FK:** Fibras de Kaplan

**LAL:** Ligamento anterolateral

## **CAPÍTULO I**

### **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** Existen distintos componentes que acompañan a una lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Se ha descrito el complejo anterolateral de la rodilla el cual se compone por las fibras de Kaplan y el ligamento anterolateral, siendo ligamentos accesorios que participan como estabilizadores de la rotación de la rodilla. En este estudio se identificaron las lesiones del complejo anterolateral de manera retrospectiva en estudios de resonancia magnética de 2.5 y 3.5 teslas, de pacientes diagnosticados con lesión del ligamento cruzado anterior en nuestra institución. La hipótesis propuesta fue que la lesión del complejo anterolateral de la rodilla relacionado a una lesión del ligamento cruzado anterior es identificable a través de estudios de imagen por resonancia magnética.

**OBJETIVOS:** Describir la morfología de la lesión, analizar incidencia de la lesión en el complejo anterolateral de la rodilla asociada a la lesión del ligamento cruzado anterior y comparar variabilidad inter e intra observador en estudios de imagen.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizó una base de datos de pacientes con diagnóstico de lesión ligamento cruzado anterior de la rodilla con imagen de resonancia magnética en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de durante el período de enero 2016 – enero 2022. Se incluyeron un total de

102 resonancias magnéticas de pacientes adultos (42 mujeres y 60 hombres). Las imágenes de resonancia magnética fueron analizadas de forma independiente por un residente de Traumatología y Ortopedia y un residente del Centro de Radiodiagnóstico del Hospital. Ambos residentes revisaron el total de resonancias magnéticas en dos períodos para determinar la variabilidad inter e intraobservador.

**RESULTADOS:** La incidencia reportada de lesión en al menos uno de los elementos del complejo anterolateral por RM es de 53.67 % ( $p < 0.05$ ). Se demostró un nivel moderado – alto de confiabilidad en la identificación del Complejo anterolateral (Fibras de Kaplan y Ligamento Anterolateral) por resonancia magnética en pacientes con lesión del LCA y al presentar grados indirectos de lesión, la confiabilidad de clasificación de lesiones de las fibras de Kaplan es mediana y del ligamento anterolateral es moderada.

**CONCLUSIONES:** Se concluyó la Importancia de la valoración clínica–radiológica del complejo anterolateral como parte del algoritmo de manejo en pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior.



## **CAPÍTULO II**

### **INTRODUCCIÓN**

La estructura y función del complejo anterolateral de la rodilla ha creado mucha controversia desde el 'redescubrimiento' del ligamento anterolateral de la rodilla y su papel propuesto para ayudar a estabilizar la laxitud rotatoria anterolateral en la lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla.<sup>1</sup>

#### **LA RODILLA, EL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR Y SU LESIÓN**

La rodilla consta de 2 articulaciones: la patelofemoral y la tibio femoral. La función y estabilidad de la articulación se rige por una combinación de ligamentos estáticos, fuerzas musculares dinámicas, la aponeurosis menisco capsular y la topografía ósea del fémur distal y la tibia proximal.<sup>2</sup>

La articulación tibio femoral se encuentra unida principalmente por cuatro ligamentos. Se describen un ligamento a cada lado de la rodilla (los ligamentos colaterales medial y lateral) y dos ligamentos dentro de la articulación. Los dos ligamentos dentro de la rodilla se “cruzan” entre sí y se denominan ligamento cruzado anterior y ligamento cruzado posterior. Ambos ligamentos se encuentran unidos proximalmente al extremo distal del fémur y distalmente a la parte superior de la meseta tibial.<sup>2,3</sup>

El ligamento cruzado anterior tiene un origen en el borde medial y anterior del platillo tibial medial y discurre de manera oblicua hacia la cara interna del

cóndilo femoral lateral. Estructuralmente está compuesto por fibras de colágeno, tejido conjuntivo laxo y tejido sinovial, es irrigado principalmente a través de la arteria geniculada media e inervado a través del nervio tibial. La longitud media del LCA oscila entre 31 y 38 mm y la media de su ancho es de 11 mm, otorgando una resistencia media de 2,160 N y una rigidez de 242 N/mm.<sup>3</sup>

Debido a la disposición anatómica que posee el ligamento cruzado anterior actúa como uno de los principales estabilizadores de la rodilla y del desplazamiento anterior de esta articulación. Se compone de dos fascículos, anteromedial y posterolateral, cuyas funciones individuales varían, otorgando el primero una estabilidad de desplazamiento anterior durante la flexión y el segundo durante la extensión. Ambos fascículos del ligamento cruzado anterior trabajan en conjunto limitando el desplazamiento anterior y brindando estabilidad durante la marcha, la flexión y rotación de la extremidad inferior.<sup>3</sup>

La lesión del ligamento cruzado anterior afecta a la población en general y su incidencia aumenta en atletas profesionales y personas que realizan actividades deportivas. Aproximadamente el 70% de las lesiones de LCA acontecen a través de traumatismos indirectos, con una mayor prevalencia en mujeres que en hombres. Factores anatómicos, ambientales, hormonales y biomecánicos aumentan el riesgo de lesiones de manera indirecta. El diagnóstico de la lesión del ligamento cruzado anterior se puede realizar a través del examen físico, con pruebas clínicas específicas como las pruebas

de cajón anterior, test de Lachman y Pivot Shift. Aproximadamente la mitad de todas las lesiones del ligamento cruzado anterior ocurren junto con daños en otras estructuras de la rodilla, como el cartílago articular, meniscos u otros ligamentos como los ligamentos colaterales o el complejo anterolateral de la rodilla.<sup>3, 4</sup>

## **EL COMPLEJO ANTEROLATERAL DE LA RODILLA**

El complejo anterolateral consiste en los aspectos superficiales y profundos del tracto iliotibial con sus uniones de fibras de Kaplan proximales y distales en el fémur distal, junto con el ligamento anterolateral de la rodilla una estructura de fibras condensadas dentro de la cápsula anterolateral de la articulación.<sup>5, 6, 8</sup>

La anatomía del complejo anterolateral ha sido descrita por varios autores a través de estudios cadavéricos y radiológicos sin tener actualmente un consenso definitorio de la misma.<sup>5,6,7,11</sup> Una de las descripciones más detalladas del complejo fue descrita por capas, con base a su relación de superficial a profundo y el aspecto histológico – funcional de las mismas. La primera capa y más superficial es el tracto iliotibial, que se inserta en la tibia en el tubérculo de Gerdy y se extiende proximalmente como la fascia lata, fusionándose con los músculos glúteo mayor, glúteo medio y tensor de la fascia lata. La segunda capa está formada por fibras de tejido conectivo denso que se fusionan con las estructuras profundas y capsulo-óseas del tracto

iliotibial. Un área triangular en la terminación distal del tabique intermuscular lateral está formada por fibras fuertes (fibras de Kaplan) que se pueden visualizar aproximadamente 60 mm proximal al epicóndilo femoral lateral. <sup>5,6,9.</sup>

La capa más profunda de la banda iliotibial proporciona un refuerzo a la cápsula lateral articular de la rodilla. La disposición y sitios de inserción hacen de esta unidad tener una función similar a un ligamento (ligamento anterolateral) al formar un cabestrillo alrededor de la cara posterolateral del fémur y su inserción tibial. El sitio de unión femoral se encuentra sobre el epicóndilo femoral lateral con varias otras uniones en la cara posterior de la unión poplíteica y en el gastrocnemio lateral. Su inserción distal se encuentra entre el fascículo popliteomeniscal anteroinferior (hiato poplíteico) y ligeramente posterior al tubérculo de Gerdy, aproximadamente 6 a 9 mm distal de la línea articular. Histológicamente se ha descrito como tejido conectivo denso, con fibras de colágeno bien organizadas y se ha estudiado una resistencia a la tracción media de 49,9 a 319,7 N y una rigidez media de 20 a 26 N/mm de este ligamento. <sup>5,7,8,9.</sup>

El complejo anterolateral funciona al proporcionar estabilidad rotatoria anterolateral, interna y actúa como estabilizador secundario del ligamento cruzado anterior. A su vez, estudios biomecánicos han demostrado que el complejo anterolateral juega un papel importante en el control de la estabilidad tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior. <sup>9,10.</sup>

## **RESONANCIA MAGNÉTICA Y EL COMPLEJO ANTEROLATERAL**

Estudios radiológicos recientes han demostrado que tanto las fibras de Kaplan como el ligamento anterolateral se pueden identificar mediante el uso de imágenes de resonancia magnética (IRM) de rodilla estándar en la rodilla sana. <sup>11,12.</sup>

La identificación por resonancia magnética de las fibras de Kaplan se ha descrito como una estructura extraarticular, lineal, posterolateral, con una señal baja en secuencias PD/T2. Las fibras deben ser visualizado en al menos 2 cortes consecutivos, conectando la banda iliotibial al fémur como una continuación distal del tabique intermuscular. La relación anatómica es de aproximadamente 68 mm por encima de la línea de la articulación lateral para las fibras proximales y 48 mm para la inserción distal. <sup>12,13.</sup>

El ligamento anterolateral se identificó como una banda lineal de baja intensidad de señal de tejido fibroso que se origina en el fémur distal en el epicóndilo lateral y se inserta en la tibia lateral proximal ligeramente posterior al tubérculo de Gerdy. <sup>11,14.</sup>

Los criterios diagnósticos y signos de lesión del complejo anterolateral son la discontinuidad y/o avulsión de las fibras de Kaplan o el ligamento anterolateral, en su trayecto o inserción femoral y tibial respectivamente. Signos indirectos de lesión descritos son el engrosamiento y/o cambio de señal intrasustancia del complejo, el edema de médula ósea focal en los sitios de inserción, al igual que el edema de tejidos blandos circundantes. También se ha descrito un aspecto ondulado de ambas estructuras. <sup>15,16,17</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente, se carece de evidencia clínica que respalde indicaciones claras para los procedimientos extraarticulares laterales como un aumento de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.

En reuniones internacionales ha sido tema de debate las pruebas a favor y en contra de la utilización de la reconstrucción del complejo anterolateral en conjunto con reconstrucciones del ligamento cruzado anterior. Se usan como base escasos estudios de imagen, reproducciones biomecánicas de la lesión y estudios cadavéricos que buscan justificar o descartar la necesidad de reparación del complejo anterolateral. <sup>1,18.</sup>

Entre las técnicas descritas se ha propuesto la reconstrucción o el aumento del complejo anterolateral con procedimientos como la tenodesis extraarticular lateral para reducir la inestabilidad rotatoria de la rodilla junto con la reconstrucción del ligamento cruzado anterior o el procedimiento de Lemaire. <sup>10.</sup>

## **JUSTIFICACION**

La visualización de estructuras anatómicas potencialmente lesionadas es fundamental en lesiones de la rodilla. Recientemente, el ligamento anterolateral y las fibras de Kaplan estructuras profundas del tracto iliotibial han sido de mayor interés clínico debido a su papel como importantes estabilizadores laterales de la rodilla.

La descripción de la anatomía lesional de complejo anterolateral y los signos de lesión en imágenes por resonancia magnética puede facilitar la investigación posterior de la descripción, correlación de pruebas clínicas, indicaciones y opciones de tratamiento en el conjunto de lesión de ligamento cruzado anterior y el complejo anterolateral.

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS

**Hipótesis alterna (H1):** La lesión del complejo anterolateral de la rodilla relacionado a una lesión del ligamento cruzado anterior no es identificable a través de estudios de imagen por resonancia magnética.

**Hipótesis nula (H0):** La lesión del complejo anterolateral de la rodilla relacionado a una lesión del ligamento cruzado anterior es identificable a través de estudios de imagen por resonancia magnética.

## CAPÍTULO IV

### OBJETIVO GENERAL

- Identificar las lesiones del complejo anterolateral asociado a la lesión de ligamento cruzado anterior de la rodilla.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la *morfología* de la lesión
- Analizar *incidencia* de la lesión en el complejo anterolateral de la rodilla asociada a la lesión del ligamento cruzado anterior
- Comparar *variabilidad inter e intra observador* en estudios de imagen



## **CAPÍTULO V**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

**Descripción del diseño:** El trabajo es un estudio transversal, observacional, descriptivo, de correlación y retrospectivo. La selección de los sujetos, cuyos expedientes se incluirán en el estudio está dada por los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Se obtuvo una aprobación del comité de ética con el folio OR22-00005.

#### **Criterios de inclusión**

- Edad mayor de 18 años
- Diagnóstico de lesión de LCA
- Paciente con RM 1,5 T o 3 T realizado en el Centro de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario UANL

#### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con cirugía de rodilla previa
- Artrosis de rodilla

**Tamaño de muestra:** El estudio se realizó en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, UANL. Se utilizó una fórmula de estimación de una proporción en una población infinita, con el objetivo primario de identificar las lesiones del complejo anterolateral asociado a la lesión de ligamento cruzado anterior de la rodilla por medio de la resonancia magnética nuclear. Esperando una proporción del 63% de presencia lesiones del complejo anterolateral en aquellos pacientes

que presentan una lesión del ligamento cruzado anterior identificado por medio de una resonancia magnética nuclear, con una significancia bilateral del 5% y una precisión del 10%, se necesita un mínimo de 89 sujetos de estudio.<sup>20</sup>

**Metodología:** Se realizó una base de datos de pacientes con diagnóstico de lesión ligamento cruzado anterior de la rodilla con imagen de resonancia magnética en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la Universidad Autónoma de Nuevo León durante el período de enero 2016 – enero 2022.

En la base de datos se incluyeron pacientes censados por el Servicio de Ortopedia y Traumatología que fueron valorados, diagnosticados o tratados en las áreas de urgencias, consulta, piso y quirófano del Hospital Universitario durante las fechas anteriormente mencionadas. Se utilizó además de manera auxiliar la décima revisión de la Clasificación Internacional de las Enfermedades y Trastornos relacionados con la Salud Mental (CIE -10) con los siguientes códigos:

- S83.1 Subluxación y luxación de rodilla
- S83.5 Esguince de ligamento cruzado de rodilla
- S83.8 Esguince de otras localizaciones especificadas de rodilla
- S83.9 Esguince de localización no especificada de rodilla

Esto se realizó con el fin de incluir la totalidad de pacientes con lesión de ligamento cruzado con estudios en nuestra institución.

En la base de datos se asignó un folio individual a cada paciente y se recabaron los datos de nombre, sexo, edad al momento del estudio de imagen, lado de rodilla, especificación de resonancia magnética, grado de lesión del ligamento cruzado anterior, identificación de las fibras de Kaplan y de ligamento anterolateral de rodilla en planos axial, coronal y sagital, lesión y descripción de lesión de estas mismas estructuras en los tres planos y una celda para comentarios de cada folio asignado.

Las imágenes de resonancia magnética fueron analizadas de forma independiente por un residente de Traumatología y Ortopedia y un residente del Centro de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario utilizando el sistema electrónico de archivo y comunicación de imágenes de la institución. Antes del comienzo, un especialista en el campo de la anatomía de la rodilla y ambos residentes tomaron un curso de complejo anterolateral, su descripción morfológica y la literatura actual con respecto a la valoración por imagen de este complejo.

Todos los estudios de imagen fueron revisados en los 3 planos (axial, coronal y sagital), utilizando como protocolo la revisión inicial del corte sagital, seguido del coronal y finalmente el axial.

La anatomía y la integridad del complejo anterolateral clasificó como intactos si se observaban fibras de baja intensidad de señal adheridas al fémur distal y tibia proximal. La ruptura parcial se definió por una señal alterada dentro de del ligamento, edema peri ligamentoso y/o disrupción parcial de las fibras. Los desgarros completos se definieron como la disrupción total de una o ambas estructuras. Marcadores radiográficos secundarios asociados, como hematoma óseo y la presencia de un signo de muesca femoral lateral también se valoró en cortes T2 con supresión de grasa y cortes T1, respectivamente.

En caso de que los revisores identificaran hallazgos, patrones o apariencias imprevistos no incluidos en la hoja de recopilación de datos se incluyó una sección de comentarios para permitir el registro contemporáneo de estos.

Ambos residentes revisaron el total de resonancias magnéticas y cuatro semanas más tarde, las mismas resonancias magnéticas se revisaron nuevamente con los mismos criterios, pero en un orden aleatorio de los estudios para determinar la variabilidad inter e intraobservador. El orden de revisión de los estudios se realizó a través de la función de aleatorizar del programa Excel de Microsoft Office v.2010.

**Mecanismos de confidencialidad:** La información y los resultados de los estudios que se encuentran en la base de datos del Centro Universitario de Imagen Diagnóstica y del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario, fueron analizados solamente por los investigadores

involucrados. Los nombres y datos personales de los pacientes no fueron utilizados, en su lugar fueron asignados e identificados con un número de folio personal. En caso de publicar algún resultado o el estudio en sí, toda información, nombres y datos personales no serán utilizados.

**Análisis estadístico:** Los resultados se almacenaron en una base de datos en el programa Excel de Microsoft Office v.2010 con todas las variables ya presentadas en un formato numérico para objetivar al máximo la totalidad de éstas. Se analizarán con el SPSSv20IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

En la estadística descriptiva se reportaron frecuencias y porcentajes para variables cualitativas y medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas.

En la estadística inferencial se evaluó la distribución de la muestra por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson para evaluar variables categóricas. Para comparar grupos independientes se utilizaron pruebas de T-student y/o U de Mann Whitney. Se utilizó la prueba de correlación de Pearson y/o Spearman. Se consideraron significativos los valores de  $p < 0.05$ .

El valor kappa se calculó para determinar la confiabilidad entre observadores (confiabilidad entre individuos) e intraobservador (confiabilidad en el mismo

individuo) para la presencia o ausencia de un desgarro del complejo anterolateral en la resonancia magnética. La confiabilidad se definió de la siguiente manera: valores de Kappa entre 0 y 0,20 indicarán poca confiabilidad; valores entre 0,21 y 0,4, mediana fiabilidad; valores entre 0,41 y 0,6, fiabilidad moderada; valores entre 0,61 y 0,80, fiabilidad sustancial; y valores entre 0.81 y 1.00, excelente confiabilidad.

## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio un total de 102 resonancias magnéticas de pacientes adultos (42 mujeres y 60 hombres) con lesión del ligamento cruzado anterior diagnosticadas clínica y radiológicamente durante el período de enero 2018 – junio 2022. Los datos demográficos de los pacientes, de las lesiones y cualitativos que se incluyeron es este estudio se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1

<b>Datos demográficos</b>	<i>(n=102)</i>	
<b>Edad</b>	42.37 años	(DS ±15.44)
<b>Sexo</b>	<b><i>n</i></b>	<b>%</b>
<i>Masculino</i>	60	58.8%
<i>Femenino</i>	42	41.2%
<b>Lado lesión</b>		
<i>Derecho</i>	97	95.1%
<i>Izquierdo</i>	5	4.9%
<b>Teslas de Resonancia Magnética</b>		
<i>1.5 T</i>	31	30.4%
<i>3.0 T</i>	71	69.6%

Los grados de lesión de ligamento cruzado anterior valorados en nuestro estudio fueron definidos como Grado 1 elongación de ligamento con datos indirectos inflamatorios sin pérdida de continuidad del ligamento, Grado 2 una rotura parcial de las fibras ligamentarias y Grado 3 una pérdida de congruencia completa con rotura total del ligamento cruzado anterior, presentando las siguientes frecuencias y porcentajes.

*Tabla 2*

<i>Lesión de ligamento cruzado anterior</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Grado 1</i>	51	50%
<i>Grado 2</i>	23	22.5%
<i>Grado 3</i>	28	27.5%

La incidencia reportada de lesión en al menos uno de los elementos del complejo anterolateral por RM es de 53.67 % ( $p < 0.05$ ).

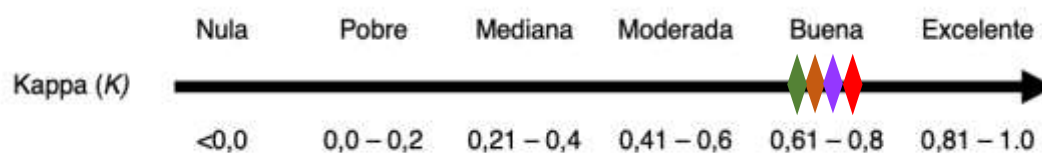
En el análisis interobservador (un revisor versus el segundo revisor y los mismos cuatro semanas después) se demostró un nivel moderado – alto de confiabilidad en la identificación del complejo anterolateral (Fibras de Kaplan y Ligamento Anterolateral) por resonancia magnética en pacientes con lesión del LCA al hacer la relación con valores de Cohen Kappa (Tabla 3, Fig. 1)



Tabla 3

	<b>Fiabilidad Inter observador</b>	
	<b>n</b> Visibilidad (% de concordancia)	Cohen Kappa (CI 95%)
<b>Identificación Fibras de Kaplan</b>		
Primera revisión	52 (92.9)	0.678
Segunda revisión	50 (89.2)	0.634
<b>Identificación Ligamento anterolateral</b>		
Primera revisión	55 (83.3)	0.779
Segunda revisión	52 (81.3)	0.721

Figura 1



Al presentar grados indirectos de lesión, la confiabilidad de clasificación de lesiones en interobservador en lesión parcial, completas o visualizadas sin lesión de las fibras de Kaplan es mediana y del ligamento anterolateral es moderada. (Tabla 4)

Tabla 4

	<b>Fiabilidad Inter observador</b>			<i>Weighted Cohen Kappa (CI 95%)</i>
	Lesión Parcial (% conc.)	Lesión Completa (% conc.)	Sin lesión (% conc.)	
<b>Grado de lesión de las Fibras de Kaplan</b>				
<i>Primera revisión</i>	19 (73.1)	2 (7.1)	31 (64.6)	0.263
<i>Segunda revisión</i>	19 (73.1)	5 (18.5)	31 (63.3)	0.311
<b>Grado de lesión del Ligamento anterolateral</b>				
<i>Primera revisión</i>	20 (69.0)	4 (16.7)	2 (16.7)	0.421
<i>Segunda revisión</i>	22 (75.9)	6 (27.3)	1 (9.1)	0.459

Figura 2



En el análisis intrabservador (un revisor versus el mismo cuatro semanas después) se demostró un nivel excelente de confiabilidad en la identificación del complejo anterolateral (Fibras de Kaplan y Ligamento Anterolateral) y en la clasificación del mismo en los distintos grados de lesión. (Tablas 5 y 6, Figuras 3 y 4)

Tabla 5

	<b>Primera Revisión</b>	<b>Segunda Revisión</b>	<b>Fiabilidad Intra observador</b>	
	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>% de concordancia</b>	<b>Cohen Kappa (CI 95%)</b>
<b>Identificación Fibras de Kaplan</b>				
Ortopedista	64	67	63 (94.0)	0.893
Radiólogo	57	57	55 (96.5)	0.940
<b>Identificación Ligamento anterolateral</b>				
Ortopedista	55	54	54 (99)	0.980
Radiólogo	66	36	64 (99)	0.958

Figura 3

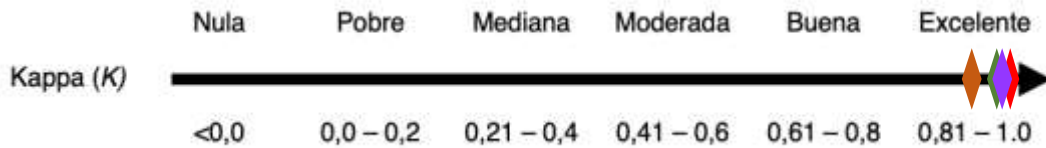
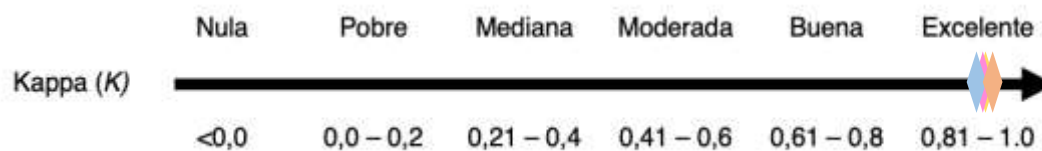


Tabla 6

**Fiabilidad Intra observador**

	Lesión Parcial (% conc.)	Lesión Completa (% conc.)	Sin lesión (% conc.)	Weighted Cohen Kappa (CI 95%)
<b>Grado de lesión de las Fibras de Kaplan</b>				
Ortopedista	52 (94.5)	9 (69.2)	33 (97.1)	0.863
Radiólogo	22 (84.6)	25 (92.6)	46 (93.9)	0.861
<b>Grado de lesión del Ligamento anterolateral</b>				
Ortopedista	36 (97.3)	7 (77.8)	2 (66.7)	0.823
Radiólogo	25 (86.2)	21 (95.5)	19 (90.9)	0.876

Figura 4



## **CAPÍTULO VII**

### **DISCUSIÓN**

La anatomía y descripción de visualización en estudios de imagen tanto por ultrasonidos, resonancias magnéticas y estudios cadavéricos han sido descritos por, Liebensteiner, Gaunder, Batty, Lachan y en nuestro estudio encontramos las mismas descripciones. Para las fibras de Kaplan se detalló que es una estructura extraarticular, lineal y de señal baja en secuencias de PD/T2. Su referencia anatómica es posterolateral, como una continuación distal del tabique intermuscular de la cintilla iliotibial. Sus inserciones proximales se encontraron en un aproximado igual a la literatura encontrándose 68 mm proximales a la línea interarticular y 48 mm de distancia en su inserción distal. El ligamento anterolateral de igual manera concuerda como una estructura extraarticular, lineal y de baja secuencia en PD/T2 y su referencia anatómica siendo un origen en el fémur distal, sobre el epicóndilo lateral y una inserción en la tibia proximal encontrándose 0.6mm posteriores al tubérculo de Gerdy.

La incidencia reportada en nuestro estudio (53.67 %) se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura por Balendra (63%) y Gaunder (38%) que especifica este porcentaje en lesión propiamente de ligamento anterolateral.

Con relación a la clasificación de las lesiones en el complejo anterolateral por resonancia magnética simple de la rodilla, en su punto características,

morfológicas, anatómicas y grados de lesión, se determinó un grado alto de variabilidad y datos bajos – moderados de confiabilidad al encontrar principalmente signos indirectos de lesión.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El estudio es de carácter retrospectivo basándose únicamente en la identificación por imagen de la lesión del complejo anterolateral de la rodilla, sin realizar estudios clínicos y maniobras específicas de exploración que pudieran corroborar la inestabilidad, dolor o signo clínico de la lesión de estas estructuras. La experiencia en específico de la revisión de imágenes de resonancia magnética de rodilla es de menos de 5 años.

Un importante número de pacientes valorados con diagnóstico de lesión de ligamento cruzado anterior en nuestra institución cuentan con estudios de imagen realizados de manera externa, lo cual disminuye el tamaño de la muestra potencial que podría tener este estudio.

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIÓN**

Se concluyó la Importancia de la valoración clínica– radiológica del complejo anterolateral como parte del algoritmo de manejo en pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior.

**CAPÍTULO IX**  
**ANEXOS**

## **CAPÍTULO X**

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Getgood, A., Brown, C., Lording, T., Amis, A., Claes, S., Geeslin, A., & Musahl, V. (2018). The anterolateral complex of the knee: results from the International ALC Consensus Group Meeting. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(1), 166-176.
2. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy, and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2011 Jun;19(2):82-92.
3. Hassebrock, J. D., Gulbrandsen, M. T., Asprey, W. L., Makovicka, J. L., & Chhabra, A. (2020). Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 28(3), 80–86.
4. Vaudreuil, N. J., Rothrauff, B. B., de Sa, D., & Musahl, V. (2019). The Pivot Shift: Current Experimental Methodology and Clinical Utility for Anterior Cruciate Ligament Rupture and Associated Injury. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 12(1), 41–49.
5. Musahl V, Herbst E, Burnham JM, Fu FH. The Anterolateral Complex and Anterolateral Ligament of the Knee. *J Am Acad Orthop Surg*. 2018 Apr 15;26(8):261-267.
6. Sayac, G., Goimard, A., Klasan, A. et al. The anatomy of Kaplan fibers. *Arch Orthop Trauma Surg* 141, 447–454 (2021).
7. Ahn, J., Patel, N., Lin, C., & Lee, T. (2019). The anterolateral ligament of the knee joint: a review of the anatomy, biomechanics, and anterolateral ligament surgery. *Knee Surgery & Related Research*, 31(1).



8. Claes, S., Vereecke, E., Maes, M., Victor, J., Verdonk, P., & Bellemans, J. (2013). Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *Journal Of Anatomy*, 223(4), 321-328.
9. Kittl C, Inderhaug E, Williams A, Amis AA. Biomechanics of the Anterolateral Structures of the Knee. *Clin Sports Med*. 2018 Jan;37(1):21-31.
10. Hurley, E.T., Fried, J.W., Kingery, M.T. et al. Antero-lateral ligament reconstruction improves knee stability alongside anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 29, 764–771 (2021).
11. Liebensteiner, M., Runer, A., Kranewitter, C., Nachtigal, P., Giesinger, J., Dammerer, D., & Henninger, B. (2020). MRI visibility of the anterolateral ligament and the deep structures of the iliotibial tract. *Journal Of Experimental Orthopaedics*, 7(1).
12. Devitt BM, Al'khafaji I, Blucher N, et al. Association Between Radiological Evidence of Kaplan Fiber Injury, Intraoperative Findings, and Pivot-Shift Grade in the Setting of Acute Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2021;49(5):1262-1269.
13. Berthold DP, Willinger L, LeVasseur MR, et al. High Rate of Initially Overlooked Kaplan Fiber Complex Injuries in Patients With Isolated Anterior Cruciate Ligament Injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2021;49(8):2117-2124.

14. Gaunder, C., Campbell, S., Sciortino, M., & Slabaugh, M. (2018). Incidence of Anterolateral Ligament Tears in the Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee: A Magnetic Resonance Imaging Analysis. *Arthroscopy: The Journal Of Arthroscopic & Related Surgery*, 34(7), 2170-2176.
15. Marom N, Greditzer HG, Roux M, et al. The Incidence of Kaplan Fiber Injury Associated With Acute Anterior Cruciate Ligament Tear Based on Magnetic Resonance Imaging. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020;48(13):3194-3199.
16. Batty L, Murgier J, O'Sullivan R, Webster KE, Feller JA, Devitt BM. The Kaplan Fibers of the Iliotibial Band Can Be Identified on Routine Knee Magnetic Resonance Imaging. *The American Journal of Sports Medicine*. 2019;47(12):2895-2903.
17. Lachlan Batty, Jerome Murgier, Richard O'Sullivan, Kate E. Webster, Julian A. Feller, Brian M. Devitt, The Kaplan Fibers of the Iliotibial Band Can Be Identified on Routine Knee Magnetic Resonance Imaging -, 2019. (2021). *The American Journal Of Sports Medicine*.
18. Ahn, J.H., Patel, N.A., Lin, C.C. et al. The anterolateral ligament of the knee joint: a review of the anatomy, biomechanics, and anterolateral ligament surgery. *Knee Surg & Relat Res*31, 12 (2019).
19. Berthold DP, Willinger L, Muench LN, et al. Visualization of Proximal and Distal Kaplan Fibers Using 3-Dimensional Magnetic Resonance Imaging and Anatomic Dissection. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020;48(8):1929-1936.

20. Balendra G, Willinger L, Pai V, et al. Anterolateral complex injuries occur in the majority of 'isolated' anterior cruciate ligament ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(1):176-183. doi:10.1007/s00167-021-06543-6
21. Runer A, Dammerer D, Kranewitter C, Giesinger JM, Henninger B, Hirschmann MT, Liebensteiner MC. Injuries to the anterolateral ligament are observed more frequently compared to lesions to the deep iliotibial tract (Kaplan fibers) in anterior cruciate ligament deficient knees using magnetic resonance imaging. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 Jan;30(1):309-318. doi: 10.1007/s00167-021-06535-6. Epub 2021 Mar 26. PMID: 33770221; PMCID: PMC8800892.
22. Vanbelle, S. (2014). A New Interpretation of the Weighted Kappa Coefficients. *Psychometrika*, 81(2), 399-410. doi: 10.1007/s11336-014-9439-4

## **CAPÍTULO XI**

### **RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

Erick Marcelo Torres González

Candidato para el grado de  
Especialidad en Ortopedia y Traumatología

**Tesis:** Identificación por resonancia magnética de lesión en el complejo anterolateral de la rodilla asociado a lesión del ligamento cruzado anterior

**Campo de estudio:** Ciencias de la salud.

#### **Biografía**

**Datos personales:** Nacido en Monterrey, Nuevo León el 02 de noviembre de 1992. Hijo del Dr. José Mauro Torres Alanís y de Elsa Nelly González Chereti.

**Educación:** Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con el grado de Médico Cirujano y Partero en 2016

Actual Residente del Servicio de Ortopedia y Traumatología en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”