



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado**



**Instituto Mexicano del Seguro Social  
Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de  
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”  
Ciudad de México**

**ANÁLISIS DEL ÁNGULO DE INCLINACIÓN TIBIAL COMO FACTOR DE  
RIESGO PARA FRACTURA AVULSIÓN DE LA INSERCIÓN DE LOS  
LIGAMENTOS CRUZADOS**

**TESIS**

Que para obtener el:

**GRADO DE ESPECIALISTA**

En:

**ORTOPEDIA**

Presenta:

**DR. ADÁN EZEQUIEL GALLEGOS RUIZ**

Tutor:

**DR. DAVID SANTIAGO GERMAN**

Investigador responsable:

**DR. JONATHAN JOSUÉ GONZÁLEZ MARTÍNEZ**

Investigadores asociados:

**DR. RUBEN TORRES GONZALEZ**

Registro CLIS y/o Enmienda:

**R-2022-3401- 020**

Lugar y fecha: Dirección de Educación e Investigación en Salud de la Unidad  
Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Ciudad de México, agosto 2022

Fecha de egreso: 28 febrero 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## **AUTORIDADES**

DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ  
DIRECTORA TITULAR UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ  
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO  
ENC. JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. JUAN ANTONIO MENDOZA BRETÓN  
ENC. DIRECCIÓN MÉDICA HTVFN UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA HOVFN  
UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN ALONSO AMAYA ZEPEDA  
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. JUAN AGUSTÍN VALCARCE DE LEÓN  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA  
UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN  
TUTOR DE TESIS

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

*"Si he visto más lejos, fue subiendo sobre hombros de gigantes"*

*Isaac Newton.*

A mi esposa la Dra. Claudia Guadalupe García Barrera pilar fundamental en mi vida y desempeño como profesional, que ha estado a mi lado en cada paso y que me ha proporcionado la mayor de las dichas con su amor y la familia que juntos hemos formado, Claudia Victoria y Ezequiel.

A mi madre Cristina Ruiz Flores por todo su apoyo a pesar de la distancia, sin ti no habría tenido el valor para tomar este camino.

A mis tías Gabriela Gallegos Ávila, Elizabeth Gallegos Ávila, Eunice Margarita Gallegos Ávila, que siempre han sabido guiarme y corregirme para crecer como un ser humano capaz de enfrentar la vida.

A mi tío Daniel Gallegos Ávila que siempre fuiste el mayor ejemplo de un gran hombre, sin tus consejos jamás podría haber siquiera soñado con llegar a ser quien soy hoy, tú me inspiraste y me ayudaste a ver el mundo de otra manera, tu esencia y tu ser permanecen en todos los que te amamos por toda la eternidad.

A mis abuelos Margarita Ávila García, Daniel Gallegos Lozano por cuidarme y no dejarme solo.

A todos mis maestros de especialidad que contribuyeron en gran medida a mi formación como médico especialista, en especial al Dr. Manuel Octavio Salas Alemán excelente cirujano de rodilla que me mostro el camino hacia la autosuperación como cirujano. Al Dr. Jonathan Josué González Martínez por todo su apoyo en el desarrollo de este trabajo. Al Dr. Rubén Torres González, Dr. Rubén Alonso Amaya Zepeda, Dr. David Santiago German y Dr. Manuel Ignacio Barrera García que sin su guía este trabajo no sería posible.

## CONTENIDO

I.	TÍTULO:.....	6
II.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:.....	6
III.	RESUMEN .....	8
IV.	MARCO TEÓRICO .....	10
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	13
VII.	JUSTIFICACIÓN.....	13
VIII.	OBJETIVOS.....	13
IX.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	13
X.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	14
a.	Diseño: .....	14
b.	Sitio .....	14
c.	Periodo.....	14
d.	Material.....	14
i.	Criterios de Selección .....	14
e.	Métodos .....	15
i.	Técnica de Muestreo .....	15
ii.	Cálculo del Tamaño de Muestra.....	15
iii.	Método de Recolección de Datos.....	16
iv.	Modelo Conceptual .....	17
v.	Descripción de Variables.....	18
vi.	Recursos Humanos .....	18
vii.	Recursos Materiales .....	19
XI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	20
XII.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	21
XIII.	FACTIBILIDAD.....	22
XIV.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	22
XV.	RESULTADOS.....	23
XVI.	DISCUSIÓN.....	26
XVII.	CONCLUSIONES.....	29
XVIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

XIX. ANEXOS.....	32
Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos. ....	32
Anexo 2. Consentimiento Informado o Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado. .....	33
Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.....	34
Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.....	35
Anexo 5. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.....	36

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**Unidad Médica de Alta Especialidad de**  
**Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación**  
**"Dr. Victorio de la Fuente Narváez"**  
**Ciudad de México**

I. TÍTULO: Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:

Investigador responsable: Dr. Jonathan Josué González Martínez (a).

Tutor: Dr. David Santiago German (b).

Investigadores asociados:

- Dr. Rubén Torres González (c).
- Dr. Adán Ezequiel Gallegos Ruiz (d).

(a) Jefe de servicio, Servicio de Fémur y Rodilla, Traumatología, Hospital de Traumatología Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel. 5532418140. Correo electrónico: [jonathan.gonzalez@imss.gob.mx](mailto:jonathan.gonzalez@imss.gob.mx). Matrícula: 99352600.

(b) Jefe de División en Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel. 5534342198 ext. 25582, 25583 Correo electrónico: [david.santiagoge@imss.gob.mx](mailto:david.santiagoge@imss.gob.mx). Matrícula: 99374796

(c) Director de Educación e Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.57473500 ext. 25582, 25583 Correo electrónico: [ruben.torres@imss.gob.mx](mailto:ruben.torres@imss.gob.mx) matrícula: 99352552.

(d) Alumno de cuarto año del Curso de Especialización Médica en Ortopedia y Traumatología. Sede IMSS-UNAM, Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av.

Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel. 5529843341. Correo electrónico: ezequielgallegosruiz@gmail.com. Matrícula: 98356902.



### III. RESUMEN

#### **ANÁLISIS DEL ANGULO DE INCLINACION TIBIAL COMO FACTOR DE RIESGO PARA FRACTURA AVULSIÓN DE LA INSERCIÓN DE LOS LIGAMENTOS CRUZADOS**

**INTRODUCCIÓN:** La fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados son lesiones poco comunes en la población adulta y su prevalencia se encuentra en aumento a raíz de que más personas se ven involucradas en deportes de contacto y accidentes automovilísticos. Una fractura avulsión se define como el desprendimiento de un fragmento óseo que es jalado por un ligamento, tendón o capsula articular de su inserción en el hueso. La relación que existe entre esta lesión en adultos y la morfología ósea de la rodilla aun no se ha estudiado a profundidad, por lo que resulta pertinente buscar la relación que existe mediante trabajos de investigación que nos permitan establecer bases de conocimiento para mejorar nuestra comprensión sobre esta lesión en la población adulta.

**OBJETIVO:** El objetivo de este estudio es analizar la relación existente como factor de riesgo entre el ángulo de inclinación tibial y la fractura avulsión de los ligamentos cruzados en la población adulta que se atiende en el servicio de Fémur y rodilla del hospital de traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Se realizo un estudio de casos y controles retrospectivo utilizando la base de datos del servicio de Fémur y Rodilla del Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez, en donde se identificaron pacientes con el diagnostico de fractura avulsión de ligamentos cruzados en su inserción tibial en un periodo de enero del 2017 y marzo del 2022. Se identificaron 19 pacientes entre 18 y 59 años de ambos sexos con diagnóstico de fractura avulsión de inserción de ligamento cruzado a quienes se les realizo radiografía anteroposterior y lateral de rodilla y se compararon con una población del mismo número de pacientes ajustados a edad y sexo que cuentan con radiografía anteroposterior y lateral de rodilla y se midió el ángulo de inclinación tibial por un mismo evaluador experto del servicio de fémur y rodilla. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación en Salud con el número de registro R-2022-3401-020.

**RESULTADOS:** Del 02 de enero del 2017 al 31 de marzo del año 2022 se enrolaron 19 pacientes con diagnóstico de fractura avulsión de ligamentos

cruzados, los cuales fueron pareados por edad y sexo con 19 pacientes con el diagnóstico de trauma de rodilla sin fractura avulsión de ligamentos cruzados, que fueron atendidos en el Hospital de Traumatología de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio De La Fuente Narváez". La edad promedio fue 33 años, el sexo predominante fue el femenino en el 63.2%. El ángulo de inclinación tibial promedio en los pacientes con lesión fue de 11.84° teniendo un ángulo mínimo de 5° y máximo de 19°, el 47.4% de los pacientes presentan un ángulo de inclinación tibial aumentado y 7.9% cuentan con un ángulo disminuido el ángulo de inclinación tibial promedio en pacientes con lesión es de 11.8° mientras que en los pacientes sin lesión fue de 11.6° con un valor de  $p=0.8$ , el porcentaje de pacientes lesionados con ángulo de inclinación tibial disminuido es de 5.2% mientras que el porcentaje de pacientes lesionados con ángulo de inclinación tibial aumentado es de 26.4% con un valor de  $p=0.5$ . El mecanismo de lesión predominante en pacientes con fractura avulsión de ligamentos cruzados fue de alta energía siendo el 36.9% del total de pacientes demostrando que aumenta el riesgo de sufrir la lesión (RM=4.8, (IC 95% 1.2 a 19.3)  $p= 0.02$ , la edad promedio en los pacientes con lesión fue de  $30.11 \pm 11.1$  años mientras que en pacientes sin lesión fue de  $37.26 \pm 9.8$  años RM=0.72 (IC 95% = 0.27 a 1.91)  $p=0.04$ .

**CONCLUSIONES:** El ángulo de inclinación tibial no se asocia como factor de riesgo para fractura avulsión de ligamentos cruzados. Sin embargo, el trauma de rodilla de alta energía si aumenta el riesgo de sufrir fractura avulsión de ligamentos cruzados en adultos. La edad resulto ser un factor protector, a mayor edad, menor el riesgo de fractura avulsión de ligamentos cruzados en su inserción tibial.

## IV. MARCO TEÓRICO

La fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados son lesiones poco comunes en la población adulta y su prevalencia se encuentra en aumento a raíz de que más personas se ven involucradas en deportes de contacto y accidentes automovilísticos. Una fractura avulsión se define como el desprendimiento de un fragmento óseo que es jalado por un ligamento, tendón o capsula articular de su inserción en el hueso<sup>1</sup>. En las radiografías convencionales puede llegar a ser difícil reconocer estos fragmentos avulsionados por lo que puede llegar a ser subdiagnosticada en el área de urgencias resultando en un mal pronóstico funcional para los pacientes<sup>1,2,3</sup>.

El tratamiento de estas lesiones puede ser conservador con inmovilización de la articulación afectada, o quirúrgico para el cual existen diversas técnicas y dispositivos de fijación<sup>2,3,4</sup>. La toma de decisiones en cuanto al tratamiento de estas depende del grado de desplazamiento y la conminución del fragmento óseo para lo que existen clasificaciones para cada tipo de lesión.

### FRACTURA AVULSION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Este tipo de lesión es la más frecuente cuando se habla de fractura avulsión de ligamentos cruzados. El ligamento cruzado anterior es una estructura clave en la estabilidad de la rodilla sus funciones primarias consisten en resistir la traslación anterior de la tibia, así como la resistencia a las fuerzas rotacionales. Anatómicamente está compuesto por dos bandas, la banda anteromedial que se tensa en flexión y la banda posterolateral que se tensa en extensión. El mecanismo de lesión por el cual un paciente puede llegar a sufrir una fractura avulsión es similar al que produce una ruptura del ligamento cruzado anterior, aunque más comúnmente en la población adulta se presenta en accidentes de vehículo automotor en los que la rodilla se encuentra en hiperextensión<sup>1,3</sup>.

### CLASIFICACION DE LA FRACTURA AVULSION DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Para este tipo de lesiones Meyers y Mckeever describen 4 subtipos los cuales se dividen de acuerdo con el grado de desplazamiento del fragmento óseo que se desprende de la tibia proximal<sup>1</sup>:

- Tipo 1: Este tipo de lesión consiste en fractura avulsión de la inserción tibial del ligamento cruzado anterior la cual se encuentra mínimamente desplazada.
- Tipo 2: En este tipo de lesión el desplazamiento se encuentra solo con elevación de la parte anterior del fragmento óseo.

- Tipo 3: Se presenta con una separación completa del fragmento óseo de la tibia.
- Tipo 4: Consiste en separación completa del fragmento óseo de la tibia con conminución de este o rotación.

Tomando en cuenta esta clasificación podemos determinar el tipo de tratamiento que va a necesitar el paciente, siendo así, los pacientes con fractura avulsión tipo 1 son más comúnmente tratados de forma conservadora con un yeso inmovilizador con la rodilla en flexión de 20°. Existe aún controversia en las fracturas avulsión tipo 2 en cuanto a tratamiento conservador vs quirúrgico<sup>1,4</sup>, en los tipos 3 y 4 el tratamiento siempre es quirúrgico y existen distintos métodos de fijación ya sea con tornillos o suturas encontrando resultados similares en distintos estudios<sup>4</sup>.

#### FRACTURA AVULSION DEL LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR

La fractura avulsión de la inserción tibial del ligamento cruzado posterior son una rara variante de lesión del ligamento cruzado posterior, estas lesiones, aunque son raras, se traducen en inestabilidad importante de la rodilla que predispone a cambios degenerativos tempranos que pueden ser debilitantes para quien la padecen, que por lo general son pacientes adultos jóvenes económicamente activos<sup>2,3,4</sup>. El ligamento cruzado posterior es 2 veces más fuerte que el ligamento cruzado anterior está compuesto por dos bandas, la posteromedial que se tensa en extensión y la anterolateral que se tensa en flexión. El mecanismo de lesión por el cual se producen estas lesiones consiste en accidente en vehículo automotor en un paciente que presenta flexión de la rodilla y recibe contusión directa en la tibia resultando en traslación posterior de esta. Es importante identificar este tipo de lesiones de manera temprana ya que un tratamiento oportuno se traduce en un mejor pronóstico. Para su diagnóstico principalmente se emplean estudios de imagen como radiografías simples en las que pueden pasar desapercibidas fracturas mínimamente desplazadas y en los que resulta conveniente realizar tomografía computarizada para su correcta identificación, también juega un papel importante en este tipo de lesiones la RMN ya que nos permite además evaluar el tipo de lesiones asociadas que pueden presentarse en algunos casos, ya sea meniscales como ligamentarias<sup>2,3,4</sup>.

#### CLASIFICACION DE LA FRACTURA AVULSION DE LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR

Estas lesiones se clasifican de acuerdo con su grado de desplazamiento. Agrupándose en 3 principales grupos<sup>1</sup>.

- Tipo 1: Fractura avulsión de la inserción tibial mínimamente desplazada.

- Tipo 2: Fractura avulsión de la inserción tibial con desplazamiento superior del segmento posterior avulsionado.
- Tipo 3: Fractura avulsión completamente desplazada.

Basándose en esta clasificación el tratamiento se divide en conservador y quirúrgico. Para los tipos 1 el tratamiento conservador con inmovilización con un yeso circular con flexión a 15° seguido de fisioterapia es el tratamiento de elección. Para los tipos 2 y 3 el tratamiento quirúrgico es la elección y este puede ser abierto o artroscópico con distintos tipos de fijación que puede ser con tornillos y anclajes con suturas especiales.<sup>1-4</sup>

En contraste con las lesiones del propio ligamento cruzado en las que se han investigado otros factores que incluyen la morfología ósea de la rodilla con los que se ha podido establecer riesgos de falla del tratamiento, así como un cambio en la toma de decisiones para dar tratamientos más individualizados, no existe aún estudios como los de ese tipo para la fractura avulsión de ligamentos cruzados en adultos.<sup>5-8</sup>

## V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fractura avulsión de los ligamentos cruzados en su inserción tibial es una lesión que se presenta más frecuentemente en niños y adolescentes con esqueletos inmaduros que en los adultos, sin embargo, con el aumento de la incursión de esta población en actividades deportivas de alto impacto, así como el aumento en la presentación de accidentes en vehículo automotor, la ocurrencia de este tipo de lesiones en esta población ha ido en aumento. No existe estadística reportada tanto a nivel regional ni nacional.

Tradicionalmente este tipo de lesiones se han considerado como lesiones equivalentes a ruptura del propio ligamento cruzado, sin embargo, su tratamiento es diferente. En los últimos años se han publicado numerosos estudios sobre la biomecánica de estas lesiones y como la morfología ósea afecta a las mismas, encontrando asociación entre valores por fuera de lo normal en el ángulo de inclinación tibial aumentan la tensión en los ligamentos cruzados y como puede afectar el pronóstico de su tratamiento, al momento son pocos los estudios con pacientes que hayan sufrido este tipo de lesión en los que se encuentre la relación entre este ángulo y la fractura avulsión de los ligamentos cruzados y ya que su tratamiento difiere al de las lesiones propias del ligamento, resulta pertinente valorar si existe una asociación real entre estas lesiones y el ángulo de inclinación tibial.

## VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El ángulo de inclinación tibial es un factor de riesgo para la fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados?

## VII. JUSTIFICACIÓN

Los ligamentos cruzados de la rodilla son los principales encargados en brindar estabilidad a esta articulación, las lesiones de estos presentan un importante factor de incapacidad para a población económicamente activa de forma aguda y crónica. Numerosos estudios han demostrado como alteraciones en el ángulo de inclinación tibial pueden influir de manera negativa en el pronóstico de pacientes con lesiones del ligamento cruzado anterior y del ligamento cruzado posterior. El presente estudio pretende demostrar si existe relación entre el ángulo de inclinación tibial del paciente y el riesgo de este para sufrir fractura avulsión de la inserción tibial de ligamento cruzado, para así sentar bases para mejorar la terapéutica de estos y así evitar complicaciones y mejorar el pronóstico de los pacientes que padecen este tipo de lesiones.

## VIII. OBJETIVOS

### A) **Objetivo General**

Analizar el ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.

### B) **Objetivos Específicos:**

- Analizar el ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de ligamento cruzado anterior.
- Analizar el ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de ligamento cruzado posterior.

## IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El ángulo de inclinación tibial es un factor de riesgo independiente para la fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.

## X. MATERIAL Y MÉTODOS

### a. Diseño:

Se realizó un estudio observacional analítico transversal retrospectivo de casos y controles de una población de pacientes con diagnóstico de fractura avulsión de ligamentos cruzados comparados con una población del mismo número de pacientes emparejados a edad y sexo sin la lesión mencionada que hayan sufrido trauma de rodilla, en el hospital de traumatología “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”.

### b. Sitio

Servicio de Fémur y Rodilla del Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” en la Ciudad de México.

### c. Periodo

De enero del 2017 a marzo del 2022.

### d. Material

Se utilizó la bitácora de pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico para la fractura avulsión de ligamentos cruzados en el servicio de fémur y rodilla, así como la bitácora de pacientes valorados en el servicio de urgencias del mismo hospital por trauma de rodilla que no sufrieron lesión.

### i. Criterios de Selección

Tabla 1. Criterios de Selección.

	<input type="checkbox"/> Casos	<input type="checkbox"/> Grupo Control
<b>Inclusión:</b> (características que deben estar presentes en la muestra)	Pacientes con fractura avulsión de la inserción de ligamento cruzado posterior Paciente con fractura avulsión de ligamento cruzado anterior Pacientes con la lesión y que cuenten con radiografías anteroposterior y lateral de rodilla Pacientes adultos entre 18 y 59 años	<b>Pacientes con edad entre 18 y 59 años que cuenten con radiografías anteroposterior y lateral de rodilla que hayan sufrido trauma de rodilla sin sufrir lesiones óseas o ligamentarias.</b>
<b>No Inclusión:</b> (no son los contrarios a los de inclusión)	Pacientes con lesión multiligamentaria de rodilla Pacientes con fractura en algún otro sitio de la rodilla, fémur, tibia o rotula Pacientes pediátricos	
<b>Eliminación:</b>		

### e. Métodos

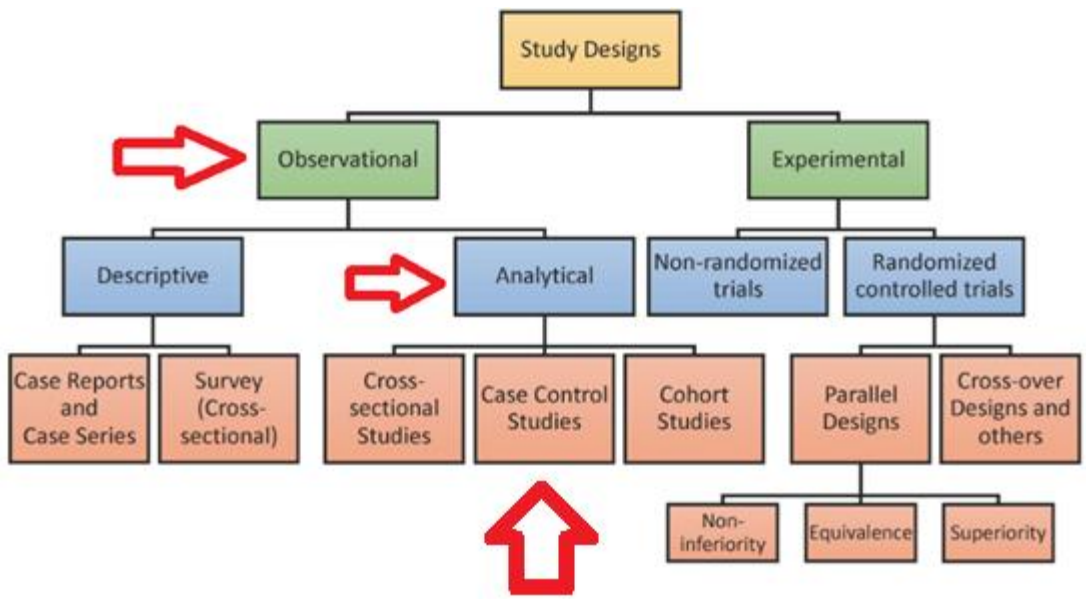
#### i. Técnica de Muestreo

Se utilizo una técnica de muestreo no probabilística por conveniencia.

#### ii. Cálculo del Tamaño de Muestra

Calculate

Sample size		
2-side significance level	0.05	
Power (1-beta)	0.95	
Ratio of sample size, first group/second group	1	
Probability of event in first group	0.87	
Probability of event in second group	0.12	
<b>Result</b>		
	<b>Fleiss</b>	<b>Fleiss with correction for continuity</b>
Sample Size - first group	9	11
Sample Size - second group	9	11
Total sample size	18	22





### iii. Método de Recolección de Datos

La primera conducta por seguir es el diseño de recolección de datos, para la elaboración de una base de datos primaria. Todo paciente con diagnóstico de fractura avulsión de la inserción tibial de ligamento cruzado anterior o fractura avulsión de la inserción tibial de ligamento cruzado posterior que se encuentren captados en la base de datos del servicio de fémur y rodilla de enero del 2017 a marzo del 2022 en el Hospital de Traumatología de la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez. Todos los pacientes serán protocolizados para que cuenten con expediente e historia clínica, así como radiografías anteroposterior y lateral de rodilla. Se buscará además una población similar por edad y sexo con mecanismo de lesión y radiografías anteroposterior y lateral de rodilla que no haya sufrido la lesión y se encuentre en la base de datos del servicio de urgencias para su comparación con la población en estudio.

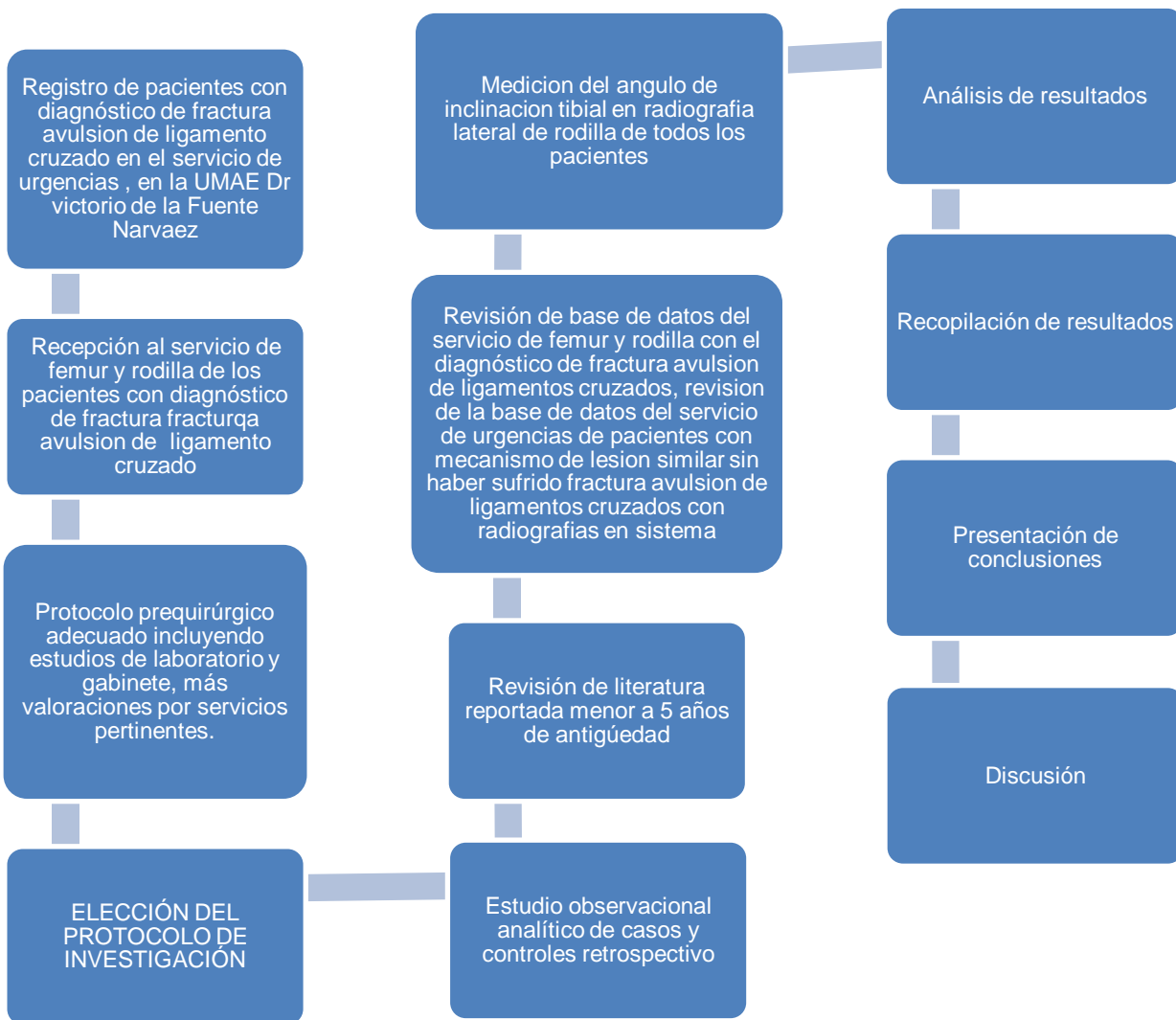
La bitácora electrónica tendrá el siguiente contenido:

- Nombre del paciente.
- Numero de seguridad social.
- Edad.
- Sexo.
- Diagnostico.
- Lado de la lesión.
- Mecanismo de lesión.
- Angulo de inclinación tibial.

La medición del ángulo de inclinación tibial será realizada por jefe de servicio de fémur y rodilla y por médico residente de cuarto año de la especialidad de ortopedia. Para la medición del ángulo de inclinación tibial se utilizará el sistema operativo Enterprise Imaging XERO Viewer 8.1.2 el cual cuenta con archivo de las radiografías de todos los pacientes que ingresan en la UMAE Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Se procederá a la recopilación de los datos, posteriormente su análisis estadístico de los mismos para finalmente poder efectuar resultados, conclusiones y su discusión.

#### iv. Modelo Conceptual



v. Descripción de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad o escala de medida
Sexo	Grupo de personas con características en común.	Grupo de personas con características fisiológicas y biológicas.	<input type="checkbox"/> <b>Cuantitativa:</b> Seleccionar  <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cualitativa:</b> <b>nominal</b>	1. Hombre. 2. Mujer
Mecanismo de lesión	Acción externa que genera daño tisular.	Acción externa que genera daño tisular.	<input type="checkbox"/> <b>Cuantitativa:</b> Seleccionar  <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cualitativa:</b> <b>nominal</b>	1. Alta energía. 2. Baja Energía.
Angulo de inclinación tibial	Angulo formado entre una línea perpendicular al centro de la diáfisis tibial y la inclinación posterior de los platillos tibiales.	Angulo formado entre una línea perpendicular al centro de la diáfisis tibial y la inclinación posterior de los platillos tibiales.	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Cuantitativa:</b> Continua  <input type="checkbox"/> <b>Cualitativa:</b> <b>nominal</b>	1. Disminuido <7°. 2. Normal de 7° a 12°. 3. Aumentado >12°.
Fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados	Fractura que se produce cuando un fragmento de hueso donde se inserta el ligamento cruzado es arrancado de la parte principal del hueso.	Fractura que se produce cuando un fragmento de hueso donde se inserta el ligamento cruzado es arrancado de la parte principal del hueso.	<input type="checkbox"/> <b>Cuantitativa:</b> Seleccionar  <input checked="" type="checkbox"/> <b>Cualitativa:</b> <b>nominal</b>	1. Si. 2. No.

vi. Recursos Humanos

Tutor:

Dr. David Santiago German

Análisis de los datos, interpretación de los resultados, revisión del manuscrito final.

Investigador responsable:

Dr. Jonathan Josué González Martínez

Recolección de datos, análisis de los datos y revisión de manuscrito final.

Investigadores asociados:

Dr. Rubén Torres González

Concepción de la idea, interpretación de los resultados, revisión de manuscrito final.

Presenta Dr. Adán Ezequiel Gallegos Ruiz

Concepción de la idea, escritura de anteproyecto de investigación, recolección de datos, análisis de los datos, interpretación de los resultados, escritura de manuscrito final.

vii. Recursos Materiales

Se utilizaron materiales de papelería como hojas blancas, bolígrafos, computadora portátil, computadora institucional de escritorio, impresora particular.

## XI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Análisis estadístico descriptivo:** Se realizó un análisis de normalidad a cada una de las variables cuantitativas para comprobar si la muestra sigue una distribución normal a través del test de Kolmogorov-Smirnov. Las variables cuantitativas con distribución normal o paramétrica se expresaron en medias  $\pm$  desviaciones estándar (DE), aquellas con una distribución no paramétrica se expresaron en medianas y rango intercuartilar. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas o número de observaciones (n) y frecuencias relativas o porcentajes (%).

El total de la muestra se agrupó entre aquellos pacientes con y sin la variable desenlace (fractura avulsión de la inserción de ligamentos cruzados). Se compararon las variables, edad, sexo, mecanismos de lesión y ángulo de inclinación tibial. Dichas variables se compararon entre ambos grupos utilizando la prueba de Ji cuadrada o F de Fischer para las variables categóricas, y t de student o U de Mann-Whitney para las variables numéricas, se consideró como un valor estadísticamente significativo una  $p \leq 0.05$ . aquellas variables con diferencias estadísticamente significativas se incluyeron en un modelo de regresión logística para predecir el riesgo independiente de fractura avulsión de la inserción del ligamento cruzado expresado con una razón de momios (RM) con un intervalo de confianza del 95% (I.C. 95%)

Se utilizó el Paquete Estadístico IBM® SPSS® Statistics V.25.

## XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en fuentes primarias de información, con base al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que se encuentra vigente actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos:

**Título Segundo:** De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I Disposiciones Comunes, en los artículos 13 al 27.

**Título Sexto:** De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de atención a la salud, Capítulo Único, en los artículos 113 al 120.

Así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre de 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989; 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996; 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000; Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002; Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004; 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008; 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

El presente trabajo se presentó ante el Comité de Investigación en Salud (CIS 3401) y ante el Comité de Ética en Investigación en Salud (CEI 3401-8) de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, mediante el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) para su evaluación y dictamen.

El presente estudio cumple con los principios recomendados por la Declaración de Helsinki, las Buenas Prácticas Clínicas y la normatividad institucional en materia de investigación (Norma 2000-001-009 del IMSS); así también se cubren los principios de: Beneficencia (los actos médicos deben tener la intención de producir un beneficio para la persona en quien se realiza el acto), No maleficencia (no infringir daño intencionalmente), Justicia (equidad – no discriminación) y Autonomía (respeto a la capacidad de decisión de las personas y a su voluntad en aquellas cuestiones que se refieren a ellas mismas), tanto para el personal de salud, como para los pacientes, ya que el presente estudio contribuirá a determinar el riesgo que existe de presentar fractura avulsión de ligamentos cruzados en relación al slope tibial del paciente. Acorde a las pautas del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud publicada en el Diario Oficial de la Federación sustentada en el artículo 17, numeral I, se considera una investigación **sin riesgo**.

### XIII. FACTIBILIDAD

En la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” del IMSS se cuenta con los recursos necesarios para realizar el presente anteproyecto de investigación.

- ♦ Población de estudio:

Número de casos reportados en el último año en la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez” = 11, en sumatoria de enero del año 2017 hasta marzo del 2022 con un número total de muestra de 38. Al encontrarnos en una unidad de tercer nivel el equipo de investigación está conformado por un equipo de médicos ortopedistas expertos en el tema con amplia experiencia en el diagnóstico y tratamiento de dicha lesión lo que va traducido en disminuir las complicaciones en el paciente, así como los periodos de incapacidad laboral de los pacientes económicamente activos a los que va enfocada esta investigación.

### XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Año	Cuarto año de residencia en Ortopedia 2022															
Semestre	Marzo			abril			Mayo			Junio		Julio		Agosto		
Estado del arte																
Diseño del protocolo																
Evaluación por el Comité Local																
Recolección de datos																
Análisis de resultados																
Escritura de discusión y conclusiones																
Trámite de examen de grado																
Redacción del manuscrito																
Envío del manuscrito a revista indexada con índice de impacto																

## XV. RESULTADOS

Del 02 de enero del 2017 al 31 de marzo del año 2022 se enrolaron 19 pacientes con diagnóstico de fractura avulsión de ligamentos cruzados, los cuales fueron pareados por edad y sexo con 19 pacientes con el diagnóstico de trauma de rodilla sin fractura avulsión de ligamentos cruzados, que fueron atendidos en el Hospital de Traumatología de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio De La Fuente Narváez”. En la **tabla 2** se muestran las características clínicas y demográfica del total de la muestra. Se observa una edad media de  $33.6 \pm 10.9$  años, predominantemente mujeres y de lateralidad derecha, el mecanismo de lesión predominante fue por alta energía y con un ángulo de inclinación tibial aumentado, siendo la angulación media de la población  $11.7^\circ \pm 3.7$ .

Tabla 2.- Características demográficas y clínicas de 38 pacientes con trauma de rodilla atendidos en el Hospital de Traumatología de la UMAE de TOR DVFN.

<b>Características</b>	<b>n=38</b>
Edad, años $\pm$ DE	33.6 $\pm$ 10.9
Sexo, n (%)	
Mujeres	24 (63.2)
Hombres	14 (36.8)
Lateralidad, n (%)	
Derecho	27 (71.1)
Izquierdo	11 (28.9)
Mecanismo de lesión, n (%)	
Alta energía	21 (55.3)
Baja energía	17 (44.7)
Ángulo de inclinación tibial, media $\pm$ DE	11.7 $\pm$ 3.7
Ángulo de inclinación tibial, n (%)	
Disminuido	3 (7.9)
Normal	17 (44.7)
Aumentado	18 (47.4)

DE: desviación estándar; n: número de observaciones.

En la tabla 3 se puede observar la comparación entre los dos grupos de estudio. Solo dos variables tuvieron significancia estadísticamente significativa, el mecanismo de lesión de alta energía ( $p=0.02$ ) y la edad ( $p=0.04$ ) son estas variables. El ángulo de inclinación tibial como variable independiente no pudo ser evaluada como factor de riesgo para la fractura avulsión de ligamentos cruzados en



su inserción tibial ya que demostró no tener significancia estadísticamente significativa.

Tabla 3. Comparación de 38 pacientes con trauma de rodillo de acuerdo con la presencia o no de fractura avulsión de ligamentos cruzados, pareados por edad y sexo.

<b>Características</b>	<b>Sin lesión n=19</b>	<b>Con lesión n=19</b>	<b>Valor de p.</b>
Edad, medias $\pm$ DE	37.2 $\pm$ DE 9.8	30.1 $\pm$ DE 11.1	<b>0.04</b>
Sexo, n (%)			0.6
Mujeres	12 (31.6)	12 (31.6)	
Hombres	7 (18.4)	7 (18.4)	
Lateralidad, n (%)			0.7
Izquierdo	5 (13.1)	6 (15.8)	
Derecho	14 (36.9)	13 (34.2)	
Mecanismo de lesión, n (%)			<b>0.02</b>
Alta energía	7 (18.4)	14 (36.9)	
Baja energía	12 (31.6)	5 (13.1)	
Ángulo de inclinación tibial, medias $\pm$ DE	11.6 $\pm$ DE 3.1	11.8 $\pm$ DE 4.3	0.8
Ángulo de inclinación tibial, n (%)			0.5
Disminuido	1 (2.6)	2 (5.2)	
Normal	10 (26.4)	7 (18.4)	
Aumentado	8 (21.0)	10 (26.4)	

DE: desviación estándar, n= número de observaciones.

En la tabla 4 se incluyeron solo las variables estadísticamente significativas para predecir el riesgo para presentar fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados. Por cada año que incrementa la edad se reduce el riesgo de fractura avulsión de ligamentos cruzados en un 28%. El mecanismo de lesión de alta energía aumenta el riesgo de fractura avulsión de ligamentos cruzados 4.8 veces más en comparación con aquellos con mecanismo de baja energía.

Tabla 4. Análisis bivariado de regresión logística.

<b>Variable</b>	<b>RM</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
Edad	0.72	0.27 a 1.91	0.04
Mecanismo de lesión de alta energía	4.8	1.2 a 19.3	0.02

RM: razón de momios, IC: intervalo de confianza.

## XVI. DISCUSIÓN

La fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados en adultos continua siendo hasta el día de hoy una entidad poco estudiada en parte a su casuística reducida, sin embargo las complicaciones que se derivan de esta entidad son incapacitantes y de mal pronóstico cuando es mal diagnosticada o tratada, son similares a las que se presentan cuando existe una lesión completa de los ligamentos cruzados, sin embargo, sus modalidades de tratamiento difieren en la mayoría de los casos. Es por lo que se requiere ampliar el campo de estudio debido a que la población adulta que principalmente padece esta lesión se encuentra en edad laboral y esto representa tiempos importantes de incapacidad que pueden ser muy prolongados si no se atiende de manera adecuada. Es necesario establecer factores pronósticos puntuales que permitan desarrollar pautas de tratamiento generales y específicas para cada paciente enfocadas en su nivel de actividad, así como en su constitución morfológica individual.<sup>2,3</sup> Para que así, en el futuro poder contar con mejores estrategias de abordaje terapéutico para garantizar mejoría en la calidad de vida de los pacientes con diagnóstico de fractura avulsión de ligamentos cruzados en su inserción tibial y disminuir las tasas de complicaciones derivadas de esta afección.

Para identificar la fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados es necesario contar primero con la sospecha diagnóstica por medio de exploración física, así como imagenología adecuada de la rodilla. Principalmente se cuenta con los rayos x simples como principal auxiliar diagnóstico en el área de urgencias y debido que aun existen pacientes que no son diagnosticados apoyándose solamente en este estudio de gabinete, a veces es necesario estudios como la resonancia magnética nuclear en situaciones en las que no es posible un diagnóstico adecuado con los rayos x simples solos, lo que ha llevado a dar diagnósticos adecuados que permiten un tratamiento oportuno previo al desarrollo de complicaciones irreversibles como la artrosis de rodilla.<sup>12, 13</sup>

Contando con un diagnóstico adecuado el paciente puede ser informado de manera mas clara y adecuada sobre su padecimiento y sobre las distintas opciones de tratamiento, siempre enfocándose en la mas adecuada para el paciente. Son diversas las modalidades de tratamiento, puede ser conservador con inmovilización, quirúrgico ya sea vía artroscópica o abierta.<sup>14,15</sup>

Se encuentra bien documentado como el aumento del ángulo de inclinación tibial altera la biomecánica de la rodilla y como en la máxima extensión aumenta la tensión del ligamento cruzado anterior.<sup>16,17</sup> Derivados de estudios como estos se han

logrado establecer pautas de tratamiento en cuanto a reconstrucción del ligamento cruzado anterior para disminuir riesgos de revisiones y aumentar la vida del injerto mismo disminuyendo el riesgo de rerruptura con intervenciones desde preventivas que se basan en modificar el tipo de ejercicios que puede realizar cada paciente hasta las intervenciones quirúrgicas como osteotomías de reducción del ángulo de inclinación tibial previo a la reparación del ligamento cruzado anterior. Esto ha derivado en disminución en el índice de fracaso de la cirugía de reparación del ligamento cruzado anterior lo que ha provocado un aumento en el interés de las variaciones en la morfología ósea de la rodilla para establecer tratamientos individualizados que garanticen una mayor tasa de éxito disminuyendo el índice de reintervenciones en pacientes que se encuentren en riesgo. Es por esto la necesidad de encontrar este tipo de asociación entre el ángulo de inclinación tibial y la fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados que fue el objetivo principal de este estudio.

Con los resultados presentados no se logró demostrar una asociación estadísticamente significativa del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para presentar fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados el cual era el objetivo principal del presente estudio, sin embargo otras variables como la edad y el mecanismo de lesión de alta energía el cual representa en su mayoría accidentes automovilísticos nos guían a enfocarnos en un segmento de la población específico que representa a pacientes adultos jóvenes en edad productiva que por diversas razones se encuentran envueltos en este tipo de accidentes y debido a la naturaleza de los mismos es posible que esta lesión pueda pasar desapercibida o infradiagnosticada en el servicio de urgencias lo que expone a esta población a complicaciones importantes e incapacidad prolongada lo que se traduce, en el caso de la población estudiada, en un aumento en el tiempo de días no laborados y la afectación que conlleva para el paciente, su familia y aumento en los costos de tratamiento para la institución.

En el Servicio de Fémur y Rodilla del Hospital de Traumatología "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" se busca mejorar el pronóstico de los pacientes que presentan esta lesión y los cuales en muchas ocasiones presentan un mal diagnóstico al momento de ser valorados o se encuentran mal tratados y ya presentan alguna complicación derivada de esta lesión. Es por eso el presente estudio que nos ayuda a dilucidar que aún hay mucho por estudiar sobre esta lesión en adultos y en un futuro poder realizar protocolos de tratamiento más adecuados que permitan un adecuado abordaje terapéutico para el paciente desde el momento en que se presenta en el servicio de urgencias para su valoración y tratamiento.

## Limitantes

Como limitantes en este estudio encontramos que aun existe una discrepancia en la técnica de medición del ángulo de inclinación tibial entre los distintos profesionales, lo que puede llegar a producir diferencias en la magnitud de este ángulo en relación con quien se encarga de medirlo, por lo que se trató de homogeneizar basándonos en las recomendaciones hechas por "The Journal of Arthroscopic and Related Surgery" en su edición de julio del año 2021.<sup>6</sup> Otra limitante que encontramos en el desarrollo de este estudio es que no se cuenta con una estadística establecida sobre incidencia de la fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados a nivel nacional, dado que se encuentra en aumento, por como lo vimos en nuestra base de datos, resultaría pertinente realizar un estudio mas a fondo sobre su incidencia real, distribución demográfica, etc.

## Perspectivas

El presente estudio logro demostrar que existen factores de riesgo como la edad y el mecanismo de lesión los cuales de manera individual demostraron aumentar el riesgo de padecer fractura avulsión lo que abre nuevas líneas de investigación enfocadas en estas mismas que nos permitan establecer si existe una relación conjunta entre estas y la fractura avulsión de la inserción tibial de los ligamentos cruzados y de la misma manera poder establecer bases que nos permitan un mejor entendimiento de que factores a los que se expone un individuo ya sea externos o internos lo exponen a padecer este tipo de lesión y cuál es la mejor forma de prevenirla y tratarla de la manera más adecuada posible. Por ejemplo. Fan N., et al.<sup>5</sup>, estudiaron las variaciones que hay entre distintos parámetros morfológicos óseos de la rodilla que incluían el ángulo de inclinación tibial y el índice de ancho intercondíleo encontrando que estos eran estadísticamente significativos en mujeres asociándose a la fractura avulsión de la inserción tibial del ligamento cruzado posterior en mujeres, pero no se logró encontrar una asociación de estos mismos parámetros en la población masculina.<sup>5</sup> Al comparar sus resultados con los nuestros podemos encaminar nuevos estudios dirigidos específicamente al género femenino que al parecer resultan ser más propensas a sufrir fractura avulsión de ligamentos cruzados en su inserción tibial.

## XVII. CONCLUSIONES

El ángulo de inclinación tibial no se asocia con la fractura avulsión en su inserción tibial. Sin embargo, el mecanismo de lesión de alta energía incrementa el riesgo de fractura avulsión de la inserción de ligamentos cruzados, y una mayor edad reduce el riesgo de esta lesión.

Los presentes resultados tienen relevancia clínica ya que nos ayudan a establecer abordajes más adecuados de atención en urgencias para identificar a pacientes en riesgo potencial de haber sufrido esta lesión para establecer un diagnóstico oportuno y así poder disminuir la incidencia de complicaciones tempranas, así como periodos prolongados de incapacidad que se traducirán en una mejor calidad de vida y disminución en los costos de tratamiento tanto para el individuo y su familia como para nuestra institución.

## XVIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. White E, et al., Cruciate ligament avulsion fractures: Anatomy, biomechanics, injury patterns, and approach to management, *Emerg Radiol*, 2013, DOI 10.1007/s10140-013-1121-0.
2. Katsman A, Strauss E, Campbell K, Alaia M, Posterior Cruciate Ligament Avulsion Fractures, *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, doi.org/10.1007/s12178-018-9491-2.
3. Chouhana D.K., Dhillona M.S., John R., Khuranab A., Management of neglected ACL avulsion fractures: a case series and systematic review, *Injury, Int. J. Care Injured* 48S2 (2017) S54–S60.
4. Bogunovic L., Tarabichi M., Harris D., Wright R., Treatment of Tibial Eminence Fractures: A Systematic Review. *J Knee Surg* 2015; 28:255–262, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0034-1388657>.
5. Fan N, et al., What is the impact of knee morphology on posterior cruciate ligament avulsión fracture in men and women: a case control study. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2021) 22:100, doi.org/10.1186/s12891-021-03984-5.
6. Dean R.S., Larson C.M., Waterman B.R., Posterior Tibial Slope: Understand Bony Morphology to Protect Knee Cruciate Ligament Grafts, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 37, No 7 (July), 2021: pp 2029-2030.
7. Kisilgös V., Sivriolgu A.K., Ulusoy G.R., Yildiz K., Aydin H., Cetin T., Posterior tibial slope measurement on lateral knee radiographs as a risk factor of anterior cruciate ligament injury: A cross-sectional study, *Radiography* 25 (2019) 33e38, doi.org/10.1016/j.radi.2018.07.007.
8. Bernhardson A.S., DePhillipo N.N., Daney B.T., Kennedy M.I., Aman Z.S., LaPrade R.F., Posterior Tibial Slope and Risk of Posterior Cruciate Ligament Injury, *The American Journal of Sports Medicine*, 2019: 1–6, DOI: 10.1177/0363546518819176.
9. Gottsegen, C. J., Eyer, B. A., White, E. A., Leach, T. J., & Forrester, D.. Avulsion Fractures of the Knee: Imaging Findings and Clinical Significance. *RadioGraphics* (2008), 28(6), 1755–1770. doi:10.1148/rg.286085503.
10. Ling HM, Wang CJ, Tu YK, Yeh WL. Arthroscopy in avulsion fracture of posterior cruciate ligament. *Chang Gung Med J*. 2001 May;24(5):313-7. PMID: 11480328.
11. Horibe S, Shi K, Mitsuoka T, Hamada M, Matsumoto N, Toritsuka Y. Nonunited avulsion fractures of the intercondylar eminence of the tibia. *Arthroscopy*. 2000 Oct;16(7):757-62. doi: 10.1053/jars.2000.4823. PMID: 11027763.

12. Shimberg JL, Aoyama JT, Leska TM, et al. Tibial Spine Fractures: How Much Are We Missing Without Pretreatment Advanced Imaging? A Multicenter Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2020;48(13):3208-3213. doi:10.1177/0363546520957666.
13. Monto, R., Cameron-Donaldson, M., Close, M., Ho, C., & Hawkins, R. (2010). Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Tibial Eminence Fractures in Adults. *The Journal of Knee Surgery*, 19(03), 187–190. doi:10.1055/s-0030-1248104
14. Yu, Defu PhD; Yu, Runze PhD; Zhang, Jiebin PhD; Chen, Tao PhD; Zhang, Biao PhD. Arthroscopic treatment of adult displaced tibial eminence fractures with anchor and pushlock fixation. *Medicine* 99(38):p e21237, September 18, 2020. | DOI: 10.1097/MD.0000000000021237.
15. Osti L, Buda M, Soldati F, Del Buono A, Osti R, Maffulli N. Arthroscopic treatment of tibial eminence fracture: a systematic review of different fixation methods. *Br Med Bull*. 2016 Jun;118(1):73-90. doi: 10.1093/bmb/ldw018. Epub 2016 May 5. PMID: 27151952; PMCID: PMC5127426.
16. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med*. 2004 Mar;32(2):376-82. doi: 10.1177/0363546503258880. PMID: 14977661.
17. Bernhardson AS, Aman ZS, Dornan GJ, Kemler BR, Storaci HW, Brady AW, Nakama GY, LaPrade RF. Tibial Slope and Its Effect on Force in Anterior Cruciate Ligament Grafts: Anterior Cruciate Ligament Force Increases Linearly as Posterior Tibial Slope Increases. *Am J Sports Med*. 2019 Feb;47(2):296-302. doi: 10.1177/0363546518820302. Epub 2019 Jan 14. PMID: 30640515.





## XIX. ANEXOS

### Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	PACIENTE	NSS	EDAD	SEXO	DIGNOSTICO	LADO DE LA LESION	MECANISMO DE LESION	ANGULO DE INCLINACION TIBIAL
2	LOPEZ VARGAS EUNICE MICHELLE	0817958112 2F1939OR	18	2	1	IZQUIERDO	1	14°
3	GARCIA LEDEZMA ITHELI	0717028685IF2002OR	20	2	1	DERECHO	1	10°
4	DELGADO LOPEZ ANA MARIA	3087662709 IF1966SA	53	2	1	DERECHO	1	10°
5	ZABALZA ZAMORA LYNIG CARY	9602841180 IF1984OR	36	2	1	DERECHO	1	5°
6	ARREDONDO TELLEZ AMERICA YARENI	9612946922 1F1994ES	26	2	1	DERECHO	1	13°
7	MORALES LOPEZ SERGIO GUSTAVO	3707900773 1M1990OR	28	1	1	DERECHO	2	16°
8	GUZMAN MARQUEZ IAN ALDAIR	0120043365 1M2004ES	18	1	1	DERECHO	1	7°
9	HERNANDEZ MARTINEZ ABIGAIL	9413920004 2F1993OR	27	2	1	DERECHO	1	13°
10	ESPINOSA ESPEJO VICTOR MANUEL	3814958193 1M1995OR	25	1	1	IZQUIERDO	1	7°
11	TAPIA JUAREZ VANESSA LIZBETH	1717984243 IF1998OR	22	2	1	IZQUIERDO	2	19°
12	REYES PIEDRAS DIANA GABRIELA	0104841036 IF1984OR	37	2	1	DERECHO	1	9°
13	RAMOS ALAMILLO MARIA DE LOURDES	1388651408 5F1965OR	55	2	1	DERECHO	1	16°
14	SUSANO ORTIZ MAPICRUZ	9400812658IF1981OR	40	2	1	DERECHO	2	16°
15	RIVERA MAYA CLAUDIA SUSANA	9607863270 2F1984OR	38	2	1	DERECHO	1	9°
16	CARRASCO LOPEZ TANIA	20078206677 IF1982OR	36	2	1	IZQUIERDO	1	5°
17	HIPOLITO ALVARADO OSWALDO	0819986793 1M1998OR	21	1	1	IZQUIERDO	2	15°
18	OLIVARES QUINTERO IVAN	0519945503 1M1999OR	20	1	1	DERECHO	1	9°
19	HERNANDEZ TORIBIO JESUS	39159952964 1M1999OR	20	1	1	IZQUIERDO	1	13°
20	GUERRERO MARROQUIN ALEJANDRO	2614878141 1M1987OR	32	1	1	DERECHO	2	19°
21	GONZALEZ TORRES OLGA MARIA	9812931849 4F1966OR	56	2	2	IZQUIERDO	2	3°
22	ROMERO HIDALGO MARIA EUGENIA	1192740312 IF1974OR	49	2	2	DERECHO	2	12°
23	SEVERIANO GALVAN ROSA MARIA	6217994436 4F1976OR	46	2	2	DERECHO	2	11°
24	ALEJO FLORES JESSICA	0518872020 IF1987OR	35	2	2	DERECHO	1	12°
25	ANAYA GARCIA ERICK OMAR	1164831374 1M1983OR	40	1	2	DERECHO	2	16°
26	GONZALEZ BARCENAS ADRIANA	0190724081 2F1975OR	46	2	2	DERECHO	1	13°
27	HERNANDEZ HERNANDEZ GERARDO	1108303077 1M1983OR	40	1	2	DERECHO	1	9°
28	DELGADO ALCANTARA MARTHA MELINA	2009820029 IF1982OR	40	2	2	IZQUIERDO	2	14°
29	ASTORGA CASTAÑEDA JOSE LUIS	3798812201 1M1981SA	42	1	2	IZQUIERDO	1	13°
30	ESCUTIA ORTIZ MIGEL ANGEL	9605790148 1M1979OR	43	1	2	DERECHO	1	10°
31	HERNANDEZ ESPINOSA, CARLOS RAUL	1117020734 1M2002OR	21	1	2	IZQUIERDO	2	16°
32	MONTERO RAMOS JOSE ANTONIO	3711940844 1M1994OR	28	1	2	DERECHO	2	10°
33	ROMANO RIVERA HECTOR DANIEL	2801821057 1M1982OR	40	1	2	DERECHO	2	10°
34	GUZMAN RAZO JISET MONSERRAT	6894866347 2F1989OR	33	2	2	IZQUIERDO	2	10°
35	PALACIOS ORDAZ ALEXIA NAYELY	5016605842 1F2000OR	23	2	2	DERECHO	1	8°
36	VILLAMAR ROMERO ALEJANDRA	6894782370 IF1978OR	45	2	2	DERECHO	2	14°
37	GARCIA PEÑA ANNETTE	2618600722 1F12000OR	23	2	2	DERECHO	2	15°
38	SOSA SANCHEZ EVA TERESA	2009870070 IF1987OR	34	2	2	DERECHO	1	12°
39	PARDOSUÁREZ CYNTHIA	0314990268 1F1999OR	24	2	2	DERECHO	2	14°

## Anexo 2. Consentimiento Informado o Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado.

 **GOBIERNO DE MÉXICO**  **IMSS**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Instituto de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México  
Dirección de Educación e Investigación en Salud  
Ciudad de México a 24/05/2022

### Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación 3401 de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", en la Ciudad de México, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados**, es una propuesta de investigación **sín riesgo** que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Edad y sexo.
- b) Mecanismo de lesión
- c) Radiografías

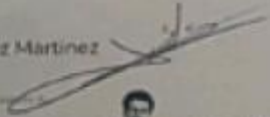

### Manifiesto de Confidencialidad y Protección de Datos

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos digitalizable, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, guardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados** cuyo propósito es **tesis para la obtención de especialidad en ortopedia y traumatología**.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente  
Investigador(a) Responsable: Dr. Jonathan Josue González Martínez  
Categoría contractual: Jefe de Servicio Fémur y Rodilla

  
 2022 Flores  
México

### Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.

 **GOBIERNO DE MÉXICO** 

**DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS**  
Unidad Médica de alta especialidad  
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México  
Dirección de Educación e Investigación en Salud

1

Ciudad de México a 24/05/2022

#### Carta de No Inconveniente del Director de la Unidad donde se efectuará el Protocolo de Investigación

A Quien Corresponda  
 Instituto Mexicano del Seguro Social  
 Fuente

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento, Enmienda y Cancelación de Protocolos de Investigación presentados ante el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité Local de Ética en Investigación" Clave: 2810-003-002; así como en apego a la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, en mi carácter de Directora Titular de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, declaro que no tengo inconveniente en que se efectúe en esta institución el protocolo de investigación en salud titulado: **Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.**

Vinculado al Alumno **Adán Ezequiel Gallegos Ruiz** del curso de especialidad en Ortopedia y Traumatología, el cual será realizado en el Servicio de Femur y Rodilla, bajo la dirección del investigador responsable **Dr. Jonathan Josue González Martínez** en caso de que sea aprobado por el Comité de Ética en Investigación en Salud 34018 y el Comité Local de Investigación en Salud 3401, siendo este el responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez aprobado y asignado el número de registro, informar al Comité Local de Investigación en Salud correspondiente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

A su vez, hago mención de que esta Unidad cuenta con la infraestructura necesaria, así como los recursos humanos necesarios para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del estudio citado. Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente

  
Dra. Frida Medel Rodríguez  
Directora Titular de la UMAE TOS-DVTN

  
Investigador Responsable

  
Jefe de Servicio

Al investigador responsable: Favor de imprimir, firmar y escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador en SIRELCS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.

El Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", es un Hospital de Alta Especialidad del IMSS. Dirección de Educación e Investigación en Salud. Ciudad de México, C.P. 06702, México. Tel. 55 53 23 21 00. www.imss.gob.mx



## Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.

 **GOBIERNO DE MEXICO**  **IMSS**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación  
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México  
Dirección de Educación e Investigación en Salud

Ciudad de México a 24/05/2022

### Carta de aceptación de tutor y/o Investigador responsable del proyecto

Nombre del Servicio/ Departamento  
Fémur y Rodilla

Nombre del/La Jefe de Servicio/ Departamento:  
**Dr. Jonathan Josue González Martínez**

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento y Modificación de Protocolos de Investigación en Salud" presentados ante el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud" Clave: 2810-003-002. Así como en apego en la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, Declaro que estoy de acuerdo en participar como tutor de trabajo de investigación del Alumno Adán Ezequiel Gallegos Ruiz de la especialidad en Ortopedia y Traumatología, avalado por la UNAM, vinculado al proyecto de investigación titulada:

Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.

En el cual se encuentra como investigador/a responsable el/la:  
Dr. Jonathan González Martínez

Siendo este(a) el/la responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al comité local de investigación en salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo de esta en tiempo y forma.

Nombre y firma autógrafa del tutor   
Dr. David Santiago German

Nombre y firma del/la Investigador/a responsable:  
Dr. Jonathan González Martínez 

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador responsable en SiRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.

© Patrimonio Cultural México S.A. de C.V. - Instituto Mexicano de Seguro Social, Dirección de las Unidades de Alta Especialidad  
2022 Faltas de Negocios

## Anexo 5. Dictamen del Comité de Ética e Investigación en Salud.

12/7/22, 11:24

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3401.

Unidad Médica de Alta Especialidad De Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación Dr. Victorio de la Fuente Narváez.

Registro COFEPRIS 17 CI 09 005 092

Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 001 2018012

FECHA Martes, 12 de julio de 2022

Dr. GONZALEZ MARTINEZ JONATHAN JOSUE

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Análisis del ángulo de inclinación tibial como factor de riesgo para fractura avulsión de la inserción de los ligamentos cruzados.** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**.

Número de Registro Institucional

R-2022-3401-020

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Fryda Medina Rodriguez  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3401

Imprimir

IMSS  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

<https://sirelcis.imss.gob.mx/s2/scleis/protocolos/dictamen/43668>