

UCUENCA

Facultad de Ciencias Médicas

Carrera de Imagenología

“INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA. JUNIO-DICIEMBRE 2019”.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Licenciado en Imagenología

Modalidad: Proyecto de investigación

Autoras:

Johanna Mercedes Criollo Arias

CI: 0105622989

Correo electrónico(personal): johacriolloa@gmail.com

Diana Carolina Narváez Bernal

CI: 0105957997

Correo electrónico(personal): diana.narvaez.94@hotmail.com

Director:

Xavier Miguel Salazar Alvarado

CI: 0102540168

Cuenca - Ecuador

11-noviembre-2022

Resumen:

Antecedentes: La articulación de la rodilla es considerada de gran magnitud y la más compleja del organismo, compuesta por cápsulas, bolsas, ligamentos y meniscos. Los ligamentos cruzados son los encargados de regular el movimiento de la rodilla, siendo la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) la lesión más frecuente en un 40% de los casos. La resonancia magnética un método seguro y fiable para el diagnóstico de las lesiones del LCA, demostrando una efectividad del 94,6%.

Objetivo: Determinar la incidencia de lesión del LCA, por medio de Resonancia Magnética Nuclear, en pacientes recurrentes del servicio de imagenología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca, periodo junio – diciembre 2019.

Metodología: El estudio fue descriptivo, retrospectivo, la información se recolectó de la base de datos de los pacientes afectados que acudieron al departamento de imagenología del “Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga” para realizarse exámenes de resonancia magnética de rodilla, durante los meses de junio a diciembre 2019.

Resultados: El 27,8% de los pacientes investigados tenían entre 31 y 40 años, el 26,1% en el grupo de 41 a 50 años, el 20,9% en el grupo de edad mayor de 60 años, el 13,9% entre 51 y 60 años y el 11,3% % entre 20 y 30 años. De estos el 51,30% pertenecían al género masculino y el 48,70% al género femenino.

Conclusiones: La resonancia magnética, es una herramienta diagnóstica útil para la valoración de lesiones articulares de rodilla.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior (LCA). Resonancia magnética nuclear (RMN). Rodilla.

Abstract:

Background: The knee joint is considered to be of great magnitude and the most complex in the body, made up of capsules, bursae, ligaments and meniscus. The cruciate ligaments are responsible for regulating the movement of the knee, being the rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) the most frequent injury in 40% of cases. Magnetic resonance is a safe and reliable method for the diagnosis of ACL injuries, it demonstrates an effectiveness of 94.6%.

Objective: To determine the incidence of ACL injury, by means of Nuclear Magnetic Resonance, in recurrent patients of the imaging department of the "Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga" in the city of Cuenca, period June - December 2019.

Methodology: The study was descriptive, retrospective, the information was collected from the database of the affected patients who went to the imaging department of the "Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga" to undergo MRI examinations of the knee, during June to December 2019.

Results: 27.8% of the patients investigated were between 31 and 40 years old, 26.1% in the group between 41 and 50 years old, 20.9% were in the age group over 60 years old, 13.9% between 51 and 60 years old and 11.3% between 20 and 30 years old. Of these 51.30% belonged to the male gender and 48.70% to the female gender.

Conclusions: Magnetic resonance is a useful diagnostic tool for the assessment of knee joint injuries.

Keywords: Anterior cruciate ligament (ACL). Magnetic resonance imaging (MRI). Knee.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDO	4
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....	7
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	8
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....	9
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	10
AGRADECIMIENTO.....	11
DEDICATORIA.....	12
AGRADECIMIENTO.....	13
DEDICATORIA.....	14
CAPÍTULO I.....	15
1.1 INTRODUCCIÓN	15
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
CAPÍTULO II.....	20
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	20
2.1. ANATOMÍA RADIOLÓGICA	21
2.1.1. COMPONENTES ÓSEOS.....	22
2.1.2. COMPONENTES ANATÓMICOS TEJIDOS BLANDOS.....	25
2.1.3. LIGAMENTOS	28
2.2. PATOLOGÍAS CON LOS GRADOS DE LESIÓN DE LAS RODILLAS.....	33
2.2.1. LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA).....	33
2.2.2. LESIONES DEL LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR.....	35
2.2.3. DESGARROS DE MENISCO.....	35
2.2.4. LUXACIÓN.....	36

2.2.5. FRACTURAS.....	36
2.3. GENERALIDADES DE RESONANCIA MAGNÉTICA.....	37
2.3.1. ALINEACIÓN DE LOS PROTONES.....	38
2.3.2. MOVIMIENTO DE PRECESIÓN.....	39
2.3.3. RELAJACIÓN LONGITUDINAL (T1)	40
2.3.4. RELAJACIÓN TRANSVERSAL (T2).....	41
2.3.5. GRADIENTES DE CAMPO DE RM	42
2.3.6. IMÁGENES DE RM PONDERADAS EN T1 Y T2	42
2.3.7. IMÁGENES DE TRANSFERENCIA DE MAGNETIZACIÓN (MT) 43	
2.3.8. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	44
2.3.9. USO DE RM EN LCA	45
2.3.10. TÉCNICA DE IRM DE RODILLA	45
2.4. BOBINAS DE RADIOFRECUENCIA.....	48
2.5. PROTOCOLO PARA LA EXPLORACIÓN DE LA RODILLA	49
2.5.1 PROTOCOLO.....	49
CAPÍTULO III.....	50
3. OBJETIVOS	50
3.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	50
3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	50
CAPÍTULO IV	51
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	51
4.1. TIPO DE ESTUDIO	51
4.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	51
4.3. UNIVERSO Y MUESTRA	51
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	52
4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	52
4.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	52
4.6. VARIABLES.....	53
4.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	54
4.8. ASPECTOS ÉTICOS	54

4.9. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	54
4.10. INSTRUMENTO.....	55
4.11. PROCEDIMIENTOS	55
4.12. AUTORIZACIÓN.....	55
4.13. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS	56
5. RESULTADOS	57
CAPÍTULO VI	62
6. DISCUSIÓN.....	63
CAPÍTULO VII	64
7. CONCLUSIONES.....	64
CAPÍTULO VIII	65
8 RECOMENDACIONES	65
CAPÍTULO IX	66
9 BIBLIOGRAFÍA.....	66
CAPÍTULO X	73
10 ANEXOS.....	73

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cuenca, 11 de noviembre del 2022

Diana Carolina Narváez Bernal en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA. JUNIO-DICIEMBRE 2019”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Diana Carolina Narváez Bernal

C.I: 0105957997

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cuenca, 11 de noviembre del 2022

Diana Carolina Narváez Bernal, autora del trabajo de titulación “**INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA. JUNIO-DICIEMBRE 2019**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.



Diana Carolina Narváez Bernal

C.I: 0105957997

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cuenca, 11 de noviembre del 2022

Johanna Mercedes Criollo Arias en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA. JUNIO-DICIEMBRE 2019”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Johanna Mercedes Criollo Arias

C.I: 0105622989

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cuenca, 11 de noviembre del 2022

Johanna Mercedes Criollo Arias, autora del trabajo de titulación **“INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA. JUNIO-DICIEMBRE 2019”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.



Johanna Mercedes Criollo Arias

C.I: 0105622989

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada

A la memoria de mi padre Carlos Narvárez Alvarado, mi primer maestro y compañero, por tener siempre una palabra de ánimo, que me enseñó a trabajar por mis sueños y quien tuvo fe en mí siempre, aunque no pueda abrazarlo físicamente, lo abrazo con el alma y su amor seguirá conmigo todos los días de mi vida.

Su esposa Alicia, y a mis padres Rebeca y Diego. Quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, los mismos que me apoyaron y animaron en mis estudios.

A mis hermanos Lisseth, Priscila, Diego, Juan y Sebastián, por su apoyo ante los momentos difíciles que pasamos en los últimos años, por estar pendientes y estar conmigo durante este proceso.



Atte.

Diana Narvárez Bernal

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios, por permitirme culminar un proyecto más en vida, por el apoyo incondicional de mi familia, ya que con sus consejos y recomendaciones me ha sabido guiar paso a paso, al estar para mí en mis peores momentos al igual que en los mejores. Gracias igual a todas las personas que fueron partícipes de mi proceso dentro de la universidad. A mis docentes que con paciencia y dedicación nos supieron compartir sus conocimientos.

A nuestro asesor de tesis Lcdo. Xavier Salazar quien nos ayudó de la mejor manera durante este proceso. Al igual agradezco a mi compañera de tesis Johanna Criollo, ya que hemos pasado por muchos obstáculos los mismos que siempre los pudimos vencer con constancia y dedicación.



Atte.

Diana Narvárez Bernal

DEDICATORIA

Dedicó mi trabajo de titulación a mis padres por ser siempre un apoyo para mí en todo momento de mi carrera, por su ejemplo y sus palabras de aliento, incentivándome cada día a no rendirme nunca.

A mi hijo Cristian por ser un impulso en cada uno de mis pasos, por ser la luz en mi vida.

A mi cuñada Alexandra que siempre estuvo apoyándome, incluso en mis peores momentos.

Mi querida amiga y compañera Magali Marcillo que creyó en mí siempre, me compartió sus conocimientos y me apoyó en todo momento.

Atte.



Johanna Criollo Arias

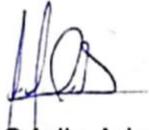
AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es principalmente a dios por permitirnos terminar la carrera, a cada uno de nuestros profesores quienes nos impartieron sus conocimientos.

También al nuestro ascensor de tesis al Lcdo. Xavier Salazar quien nos ayudó con su asesoría y su tiempo.

Y también a mi compañera de tesis Diana Narváez, que fue un apoyo en todo momento.

Atte.



Johanna Criollo Arias

1. CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En el sistema articular de la rodilla los encargados de regular el movimiento, fuerza, dirección y posición son los LCA y LCP (1). La rotura del LCA es la lesión ligamentosa más usual en la rodilla, siendo el mecanismo más común por el cual se da la lesión en trauma indirecto, la rotura aislada es la más frecuente en un 40% de los casos y un 35% compleja o asociada a lesión de otros ligamentos (2). Las lesiones en ligamento cruzado anterior son frecuentes, y suelen darse por trauma y procesos degenerativos que afectan la articulación de la rodilla, además de una sintomatología similar a una lesión meniscal acompañado de inestabilidad en la articulación (2).

Los estudios imagenológicos son de especial ayuda en la evaluación y diagnóstico de lesiones de la articulación de rodilla. La cual proporciona imágenes con patologías morfológicas caracterizadas por cambios en la señal y aumenta la sensibilidad de este examen según el método utilizado por los radiólogos (1). La RM es por lo general una modalidad de examen complementario preciso para la valoración de la rodilla. La resonancia magnética que hace uso de campos magnéticos e interacciones con los núcleos atómicos para la obtención de la imagen que es el método más fiable para el diagnóstico de lesiones del LCA, la que además permite descartar lesiones adyacentes o próximas al LCA (3). En la rodilla, la RM tiene una gran aplicabilidad en comparación con otras articulaciones y brinda un diagnóstico excelente capaz de evaluar lesiones de diferente tipo, tales como: ligamentos, meniscos, tendones y huesos (4).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro del área médica la patología de rodilla es una de las más importantes en cuanto a datos oficiales, puesto que los reportes generados en torno a estas lesiones se presentan con frecuencia mucho más en los hombres; en edades entre 25 a 34 años, las que fueron el origen de morbilidad (5). Las lesiones de ligamento cruzado anterior son muy frecuentes y vienen acompañados de otras patologías

adyacentes o esta acompaña a otros padecimientos de los pacientes, si no se detecta y diagnostica a tiempo las probabilidades de disminución de la motricidad de la articulación de la rodilla aumentan de manera considerable conforme el tiempo.

Según la revista médica de Nepal existe una relación de 2:1 en incidencia de lesiones de LCA, por género Hombres/Mujeres, además que la edad media en donde mayormente la lesión se muestra en Hombres es de 28,6 años y en mujeres de 35,5 años, la rotura completa de LCA diagnosticado por RM fue la más notable dentro de los resultados con 62,7% (1). Según Nam et al., (3) menciona en sus resultados que la media de edad en la que se evidencia la patología es 29,1 años con un margen de error de ± 11 años, otro punto importante se encuentra en la variable de sexo donde existe mayor incidencia para hombres con un 59%, la RM mostró una efectividad del 94,6% en el diagnóstico y confirmación.

Otro factor importante para la presentación de la patología es la actividad que realiza el paciente dentro de su rutina diaria o su trabajo, muchos sugieren que la actividad física o práctica de algún deporte es un factor importante que pueden hacer sospechar de lesión de LCA, según un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (6), en una población estudiantil, se clasificó según si los individuos estudiados practicaban o no algún deporte y también existe clasificación según la actividad física que realizaba, además de la edad y sexo, los resultados fueron los siguientes:

En deportistas de sexo femenino existe una mayor incidencia con un 89% del total y relacionado en mayor con la práctica de fútbol y seguido del básquet con un 73%. Por lo tanto, mediante este estudio basado en estadísticas, se plantea ¿Cuál es incidencia de lesiones de LCA evaluado por RM en pacientes del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga para conocer la situación local frente a esta patología?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente tema de investigación nos permitirá conocer la incidencia de lesiones en el LCA en pacientes que acudieron a la institución Hospitalaria de Especialidades José Carrasco Arteaga a efectuarse una RM de rodilla, junio-diciembre del 2019. Se escogió el tema tomando en consideración el aumento en el ámbito deportivo de gran impacto y rendimiento en los últimos años, ya que las lesiones del LCA se presenta de manera constante en deportistas, así como también el empleo de la resonancia magnética como un método idóneo para su diagnóstico, si bien la IRM no es accesible para todas las personas debido al alto costo que esta representa, motivo por el cual se ha escogido el Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga (IESS), como lugar adecuado para la toma de muestras. Los hallazgos se realizarán a través de base de datos de cada paciente que se haya realizado una IRM de rodilla, teniendo en cuenta su edad, sexo, tipo de lesión y tipo de actividad.

Según el artículo de Svantesson, et al., “El ligamento cruzado anterior de doble haz es superior a la reconstrucción de un solo haz en términos de frecuencia de revisión: un estudio de 22 460 pacientes del Registro Nacional de Ligamentos de la Rodilla de Suecia” (7). Dicha indagación también exterioriza que la edad donde se presenta habitualmente esta patología se destaca en rangos desde los 16 a 20 años, en un 28% del total del universo presentado en el estudio, el cual corresponde a 6120 pacientes.

El LCA es el repliegue con mayor tendencia a lesiones en la rodilla, cuya incidencia se estima entre los 30^a 78 por cada 100.000 individuos, mientras que en USA se calcula que hay entre 100.000 y 200.000 rupturas del LCA por año. Su incidencia se incrementa especialmente en adultos jóvenes de 15 a 30 años, siendo las mujeres las que se lesionan a una edad más temprana. El motivo por el cual los hombres presentan más lesiones que las mujeres en la población general, es debido a la, mayor exposición a las actividades deportivas y recreacionales de alto impacto y que predisponen a una lesión del LCA, así como los deportes de contacto. Sin embargo, la tasa de incidencia de las lesiones del LCA para atletas femeninas oscila

entre 2,4 y 9,7 veces más que para los atletas masculinos que compiten en actividades similares (9).

Guamán, et al., (10) se propusieron a caracterizar los pacientes tratados con artroscopia. Del total de evaluados, el 95% fueron del sexo masculino y el 75% mostraron lesión traumática previa y bloqueo de rodilla (47,5%). Por otro lado, en USA cada año sufre rotura del LCA una de cada 3000 personas, constituyendo una patología epidemiológica de primer orden. En un estudio realizado por Zahínos, hallaron que el más usual método de daño se ocasiona hasta en un 70% sin contacto de las afecciones, como resultado de la brusca desaceleración que incluyan o no una modificación en la vía o en la caída posteriormente a un brinco con la rodilla extendida (11).

En su estudio de 240 pacientes Sánchez y Neira consiguieron que el 63 % de las afecciones las tenían los hombres y el 37 % mujeres. Simultáneamente otros estudios han demostrado que la magnitud de la IRM para describir afecciones en ligamentos presentó una sensibilidad entre el 90 y 95 % y una especificidad que varía del 94 al 98 % (2).

El propósito de este tema de investigación es dar a conocer a la población en general y de manera particular a los deportistas sobre la alta incidencia de lesiones del LCA y lo que con lleva sufrir una lesión de este tipo. Así como también el método de imagen más empleado para su diagnóstico, motivo por el cual se buscará concientizar a los grupos más vulnerables de acuerdo a su edad, sexo y tipo de actividades que realizaran, buscando el modo de prevenirlas y diagnosticarlas. Además, está basado en las prioridades del MSP 2013 – 2017, que engloba las lesiones no intencionales., dentro de la línea de tiempo retrospectivo - descriptivo.

Es importante conocer las lesiones más frecuentes debido a que lesiones no diagnosticadas y no tratadas oportunamente, se consideran un factor de riesgo significativo en el desenvolvimiento de inestabilidad, posible cirugía y osteoartrosis acelerada. De manera que la población con más alta incidencia esté consciente de dichas lesiones y puedan prevenirlas, realizando la respectiva calistenia antes de

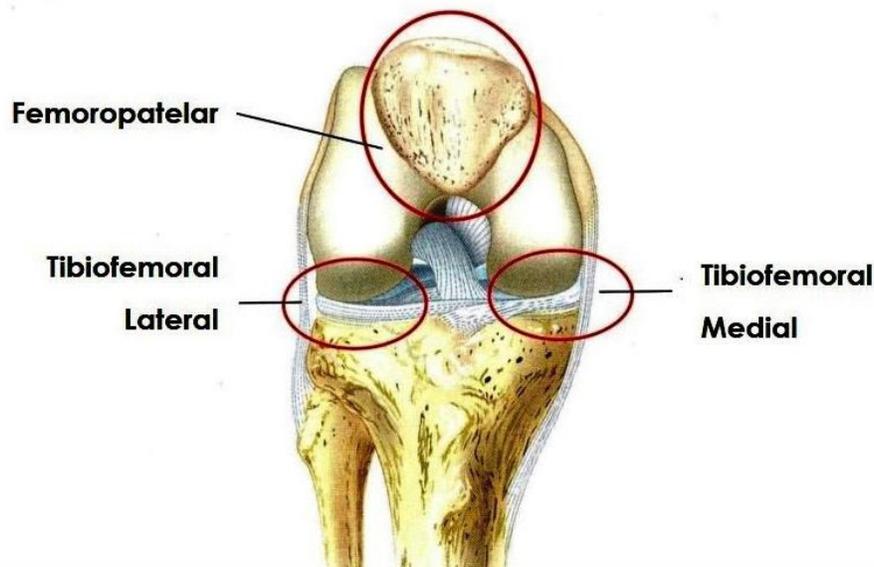
realizar cualquier tipo de actividad deportiva que conlleve a presentar lesiones del LCA.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. ANATOMÍA RADIOLÓGICA

La articulación de la rodilla es constituida por 3 componentes óseos: fémur, tibia y rotula; es una articulación sinovial, en tipo bisagra giratoria, la rodilla consta de tres articulaciones (la femoropatelar, el tibia femoral lateral y medial).



*Figura No. 1 Articulación de la rodilla
Fuente: Benjamín (2021) (12)*

El acoplamiento articular de la rodilla se mantiene en su lugar gracias a un prominente aparato ligamentoso, junto a los tendones, meniscos y músculos. Los mismos evitan que las estructuras óseas se rocen demasiado entre sí (13).

La membrana sinovial recubre la cápsula y su bolsa asociada. La almohadilla grasa infra rotuliana se ubica en lo profundo del ligamento rotuliano y la membrana sinovial que la recubre se proyecta hacia el interior de la articulación en forma de dos pliegues alares o llamados plicas (13).



Figura No. 2 Huesos que forman la articulación de la rodilla
Fuente: Cabrera (14)

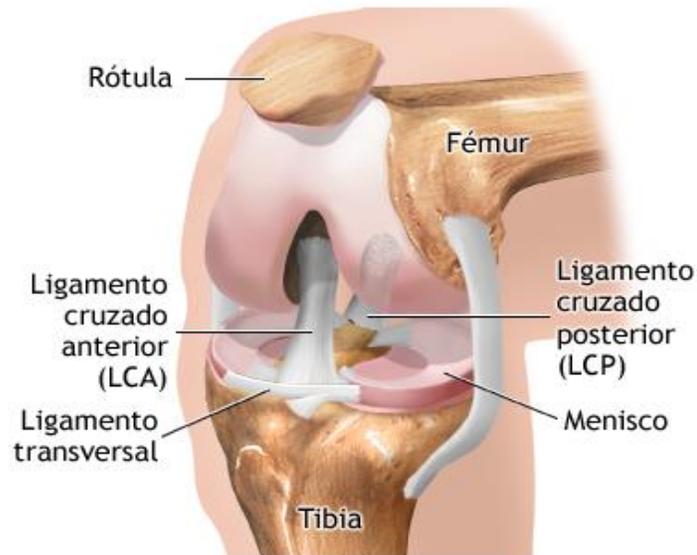


Figura No. 3 Anatomía de la rodilla
Fuente: Benjamín (2021) (12)

2.1.1. COMPONENTES ÓSEOS

- **Fémur:** parte ósea de mayor extensión y fortaleza corpórea; consta de dos epífisis: proximal y distal, y una diáfisis, siendo el extremo proximal una cabeza circular y articular que se proyecta hacia medial a través de un acortado cuello. Su epífisis distal tiene dos grandes estructuras revestidas medial y lateral, denominadas cóndilos que contactan con la tibia y que transfieren el peso corporal hacia el miembro inferior (15).

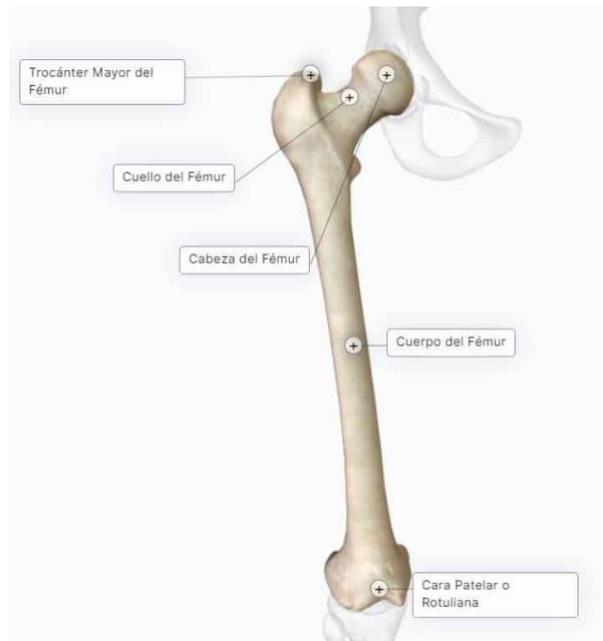


Figura No. 4 Fémur
Fuente: Panesco et al. (15).

- **Tibia:** Localizada en orientación media del miembro inferior (pierna), está conectada al muslo; soporta y transfiere el peso corpóreo desde el muslo hasta el pie. La tibia está orientada perpendicularmente y es más compacta que el peroné que la escolta. A nivel proximal se halla la meseta tibial, que proporciona la superficie de la articulación del fémur, lo que permite la transferencia del peso corporal y las fuerzas de resistencia de la superficie. Las placas (mesetas) están colocadas de extremo a extremo

internamente. El platillo adyacente contiene una extensión más considerable que ampara la dinámica móvil del cóndilo femoral lateral. Entre ambas estructuras terminales existen una superficie piramidal conocida como la eminencia intercondílea o intercondilar, que opera como pivote femoral y afianza el equilibrio articular contra el hiperextensión. El área del hueso para articularse es la fovea y en la periferia es plana; es de añadir que esta zona también constituye un punto de inserción de los meniscos.

El menisco se sitúa en cada cóndilo, en la zona plana superficial, complementando la concavidad de cada cóndilo de la tibia. En la vista anteroposterior, el medial es cóncavo y el lateral es convexo, lo que aumenta la inestabilidad articular (15).



Figura No. 5 Fémur
Fuente: Panesco et al., (15).

- **Rotula:** La rótula es considerada como el sesamoideo más grande del ser humano. Se articula con la estructura del tendón que va desde el músculo del muslo hasta la tibia. La parte por encima de la rótula se articula con el tendón del cuádriceps, y la parte inferior se articula con el tendón rotuliano.

En cierto sentido, la rótula actúa como un "espaciador" entre el tendón y la articulación, lo que permite una mayor palanca y un menor esfuerzo para extender la rodilla. Además, la rótula, como todos los huesos sesamoideos, evita que los tendones se dañen por la tensión de compresión cuando se mueven hacia adelante y hacia atrás sobre las articulaciones (11).

La cápsula se inserta en los extremos de la superficie articular, donde la cavidad se continúa con la bolsa supra rotuliana (entre el músculo cuádriceps y el fémur) y posteriormente, donde comunica con la bolsa situada por debajo de la cabeza medial del músculo gastrocnemio.

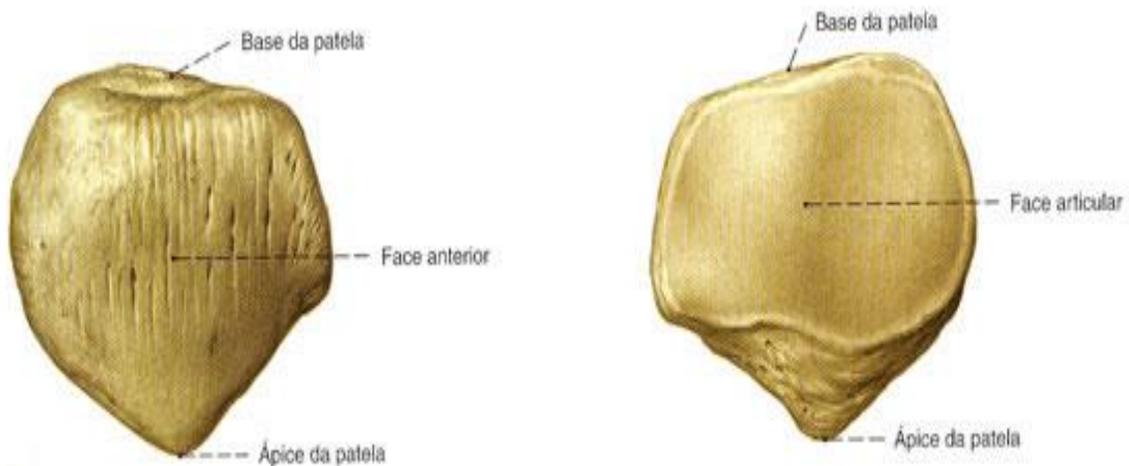


Figura No. 6 Rotula
Fuente: Google (16)

2.1.2. COMPONENTES ANATÓMICOS TEJIDOS BLANDOS

Gracias a todos sus componentes anatómicos la rodilla es capaz de soportar todas las cargas, grandes y pequeñas. Podemos flexionar la rodilla hasta 150° (flexión) e hiperextenderla hasta 10° (extensión). También se puede girar fácilmente hacia adentro y hacia afuera ya que los ligamentos, tendones y músculos le dan estabilidad (17).



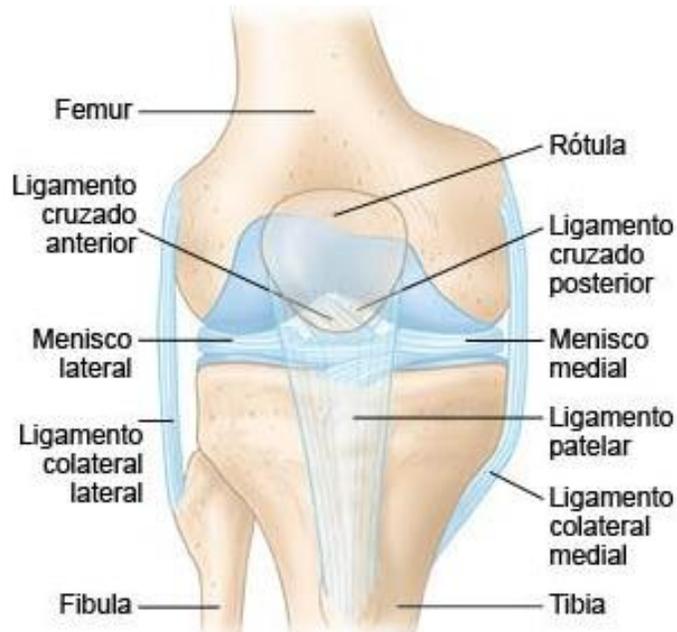
*Figura No. 7 Articulación de la rodilla tipo bisagra
Fuente: Benjamín (2021) (12)*

- **Ligamentos cruzados:** el LCA y el LCP se encuentran en la articulación de la rodilla. Estos dos ligamentos dan soporte a la rodilla e impiden varios movimientos de la tibia. El LCA imposibilita el deslizamiento de la tibia hacia adelante o del fémur hacia atrás, y el LCP imposibilita el deslizamiento de la tibia hacia atrás o del fémur hacia adelante.
- **Ligamentos cruzados:** el LCA y el LCP se encuentran en la articulación de

la rodilla. Estos dos ligamentos dan soporte a la rodilla e impiden varios movimientos de la tibia. El LCA imposibilita el deslizamiento de la tibia hacia adelante o del fémur hacia atrás, y el LCP imposibilita el deslizamiento de la tibia hacia atrás o del fémur hacia adelante.

- **Ligamento transverso:** va desde el cuerno anterior del menisco al otro, el ligamento meniscofemoral se conecta al cuerno posterior del menisco lateral y al ligamento medial del fémur, y consta de bandas anterior y posterior que abrazan por delante y por detrás al ligamento cruzado posterior denominados ligamentos meniscofemorales de Humphrey que es anterior y de Wrisberg posterior (1).
- **Ligamentos colaterales:** Los ligamentos colaterales estabilizan la articulación de la rodilla contra las cargas de flexión del plano frontal. Por lo tanto, los ligamentos impiden que se mueva de un lado a otro (17).
- **Meniscos:** Los meniscos lateral y medial intervienen como resorte en medio de la tibia y el fémur (2). Están hechos de fibrocartílagos y distribuyen mejor la fuerza en la rodilla (18). Las superficies superior e inferior del menisco están libres porque cada una tiene astas anterior y posterior unidas a la región medial de la tibia. El menisco medial es más grande, delgado y de forma casi ovalada, aunque su ángulo posterior es de 14 mm de ancho, estrechándose gradualmente, y el cuerno anterior es de hasta 6 mm (19). El menisco lateral es más pequeño, además de ser más curvo y uniforme en espesor de 10 mm, su unión capsular es más débil que la del menisco medial y tiene una escotadura posterior lateral producida por el tendón poplíteo, que pasa entre este y la cápsula (20).
- **Bursa sinovial en la rodilla:** es una almohadilla que da amortiguación a los huesos, músculos y tendones (1). Se encuentran por encima de la rótula, por delante y por detrás del tendón rotuliano. Las bolsas son "almohadillas" deslizantes, elásticas y llenas de líquido que pueden inflamarse y una bursa inflamada, o "bursitis", puede ser muy dolorosa (21).

- **Músculos:** disponemos de los músculos extensores y flexores:
 - **Extensores:** su componente muscular es el cuádriceps, se inserta en la base y frente de la patela y luego desciende con dirección a la tuberosidad anterior tibial (22).
 - **Flexores:**
 - Semimembranoso: Los flexores de la rodilla medial y lateral se hallan posterior de la cápsula medial.
 - La musculatura “pata de ganso superficial”: abarcan las estructuras musculares grácil, semitendoso y sartorio; su inserción es inferior en la cresta de la tibia,



*Figura No. 8 Ligamentos
Fuente: Benjamín (2021) (12)*



*Figura No. 9 Tendón de inserción
Fuente: Google (2021) (12)*

2.1.3. Ligamentos

Los ligamentos de la rodilla son bandas de tejido conectivo que están compuestas de colágeno y fibras elásticas. Se dividen principalmente en dos grupos: los ligamentos laterales y los ligamentos cruzados. Los esguinces y desgarros de rodilla son comunes, especialmente entre los atletas. Pueden ser leves, que requieren reposo y tratamiento simple, o graves, que requieren cirugía, dentro de estos se encuentran ligamentos complementarios como:

1. Ligamento colateral medial (tibia): puede estar separado de la cápsula por una bolsa sinovial, su porción profunda se inserta en el menisco medial.
2. Ligamento colateral lateral (peroné): se fija al peroné y es independiente de la cápsula.
3. Ligamento rotuliano y los retináculos medial y lateral de la rótula
4. Ligamento poplíteo oblicuo posterior (23).

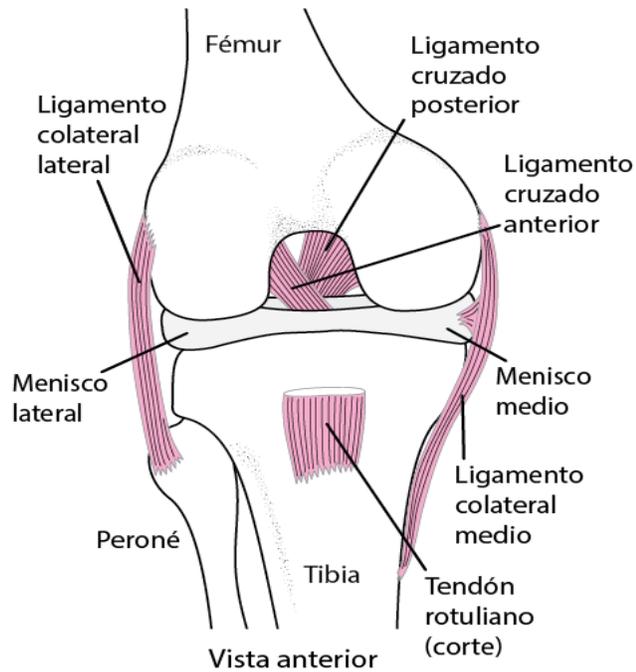


Figura No. 10 Ligamentos de la rodilla
Fuente: Bergkvist (2016) (13)

El LCA y el LCP son ligamentos intracapsulares y extrasinoviales en la articulación de la rodilla y estos reciben su nombre por la ubicación de su apéndice tibial.

El LCA es recto y paralelo a la parte superior de la muesca intercondílea (línea de Blumensaat), es una fuerte banda de tejido conectivo y fibras colágenas, que se une proximalmente a la cara posteromedial de los cóndilos femorales laterales y se inserta distalmente en el área intercondílea anterior. Consiste en los fascículos anteromedial y posterolateral, llamados así por sus respectivos sitios de inserción tibial. Este proporciona restricción primaria a la traslación tibial anterior y estabilización secundaria en respuesta a la rotación interna tibial y los ángulos varo y valgo (21).

El ligamento se dirige en eje similar al de la “mano en bolsillo”, tienes dos bandas identificables, la anteromedial (BAM) y el posterolateral (BPL) según su sitio de inserción.

El LCA mide aproximadamente entre 31 a 38 mm, este se visualiza mejor en T1, donde aparece como dos conjuntos de bandas negras (hipointensas), que a menudo muestran estriaciones lineales de más alta intensidad cerca de su inserción en la tibia.

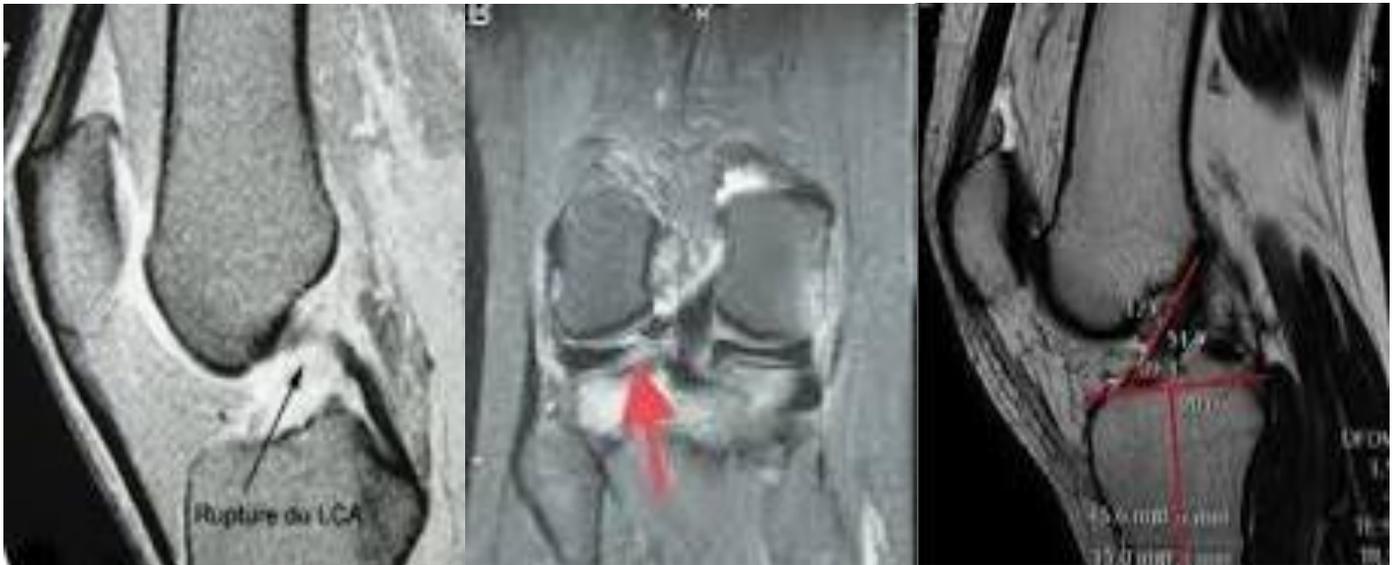
La disrupción del LCA, se produce con mayor frecuencia por el estiramiento agudo de la BAM, que puede lesionarse de forma parcial pero la mayor parte de las roturas parciales llegan a evolucionar a completas en menos de un año.

Ante una sospecha de una rotura parcial del LCA en la RMN, en el mayor de los casos, sus haces se encuentran interrumpidos, pero se mantiene dentro de una capsula sinovial intacta.

En RMN la estructura ligamentosa de cada una de las imágenes es variada dependiendo de la intensidad de señal, se piensa que este cambio de intensidad es debido a una rotura parcial con edema y sangrado, hasta una interrupción total ligamentosa o un eje alterado consecuentes con una rotura completa.



*Figura No. 11 RM del LCA
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

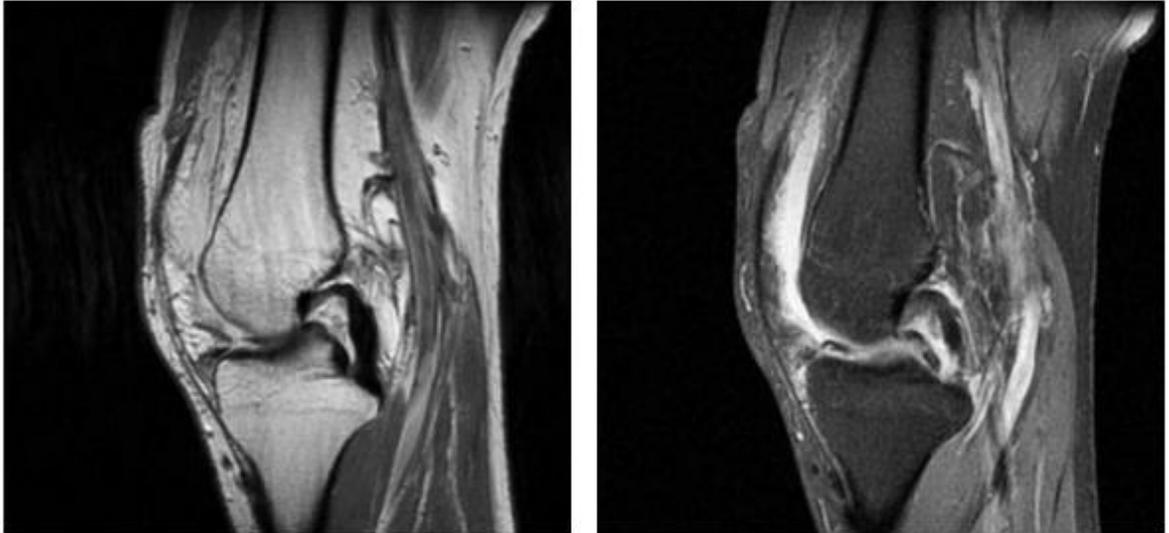


*Figura No. 12 RM del LCA
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

El LCP tiene una configuración curva que se origina en la muesca intercondílea del fémur y se inserta medialmente en la meseta posterior de la tibia. Así mismo este proporciona la restricción principal a la traslación tibial posterior del fémur y tiene un papel secundario en la limitación del movimiento de rotación (21).

El LCP, que está muy adherido posteriormente al platillo tibial, tiene una señal uniforme y reducida, aunque normalmente se observa cierta intensidad de señal en el pico C cuando las fibras están orientadas en un ángulo mágico de 55° en el eje Z. Las roturas agudas son habitualmente intersticiales a través de la zona media más que avulsiones. Aunque se reconocen con facilidad, ya que para que sucedan se requieren fuerzas mayores de impactación, se deben buscar siempre otras lesiones intraarticulares (24).

Cuando se rompen uno de estos ligamentos, la articulación puede volverse inestable. Su daño generalmente ocurre debido a lesiones deportivas. El movimiento de la rodilla puede verse gravemente limitado debido a ligamentos desgarrados (13).



*Figura No. 13 RM del LCP
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

El LCA y el LCP juntos forman una "x" dentro de la rodilla y evitan el excesivo movimiento hacia adelante y atrás de la tibia relacionada con el fémur en la extensión y flexión (25). Las lesiones ligamentarias suele ir acompañada de derrame articular (acumulación de líquido en la articulación), por lo que es necesaria una resonancia magnética de la rodilla para confirmar la lesión e identificar cualquier cambio en otras estructuras cercanas (13).

2.2. PATOLOGÍAS CON LOS GRADOS DE LESIÓN DE LAS RODILLAS

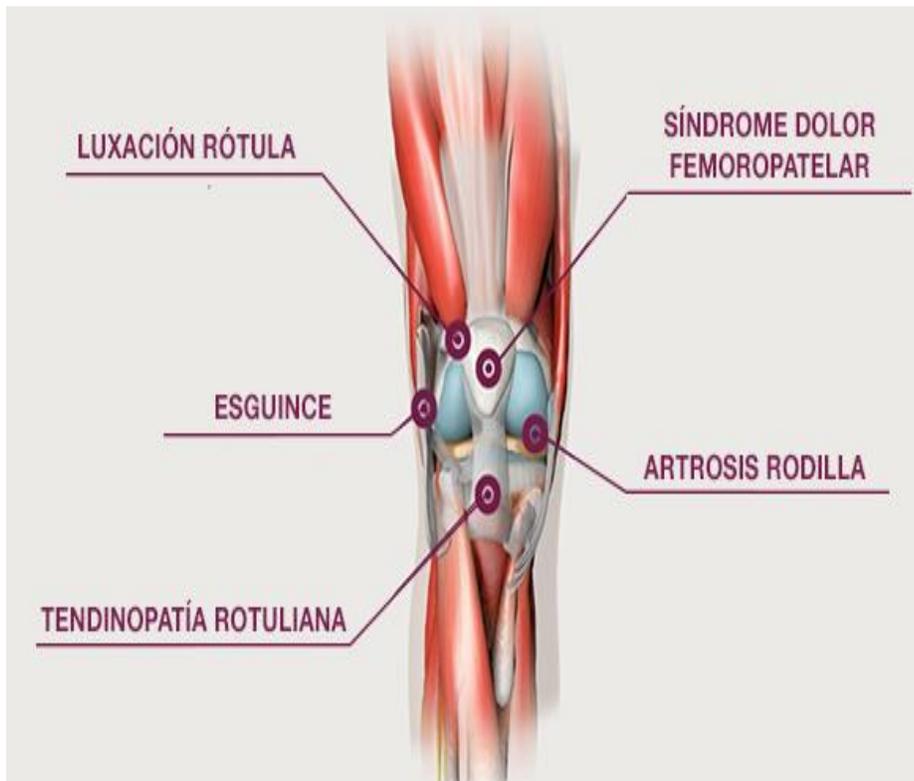


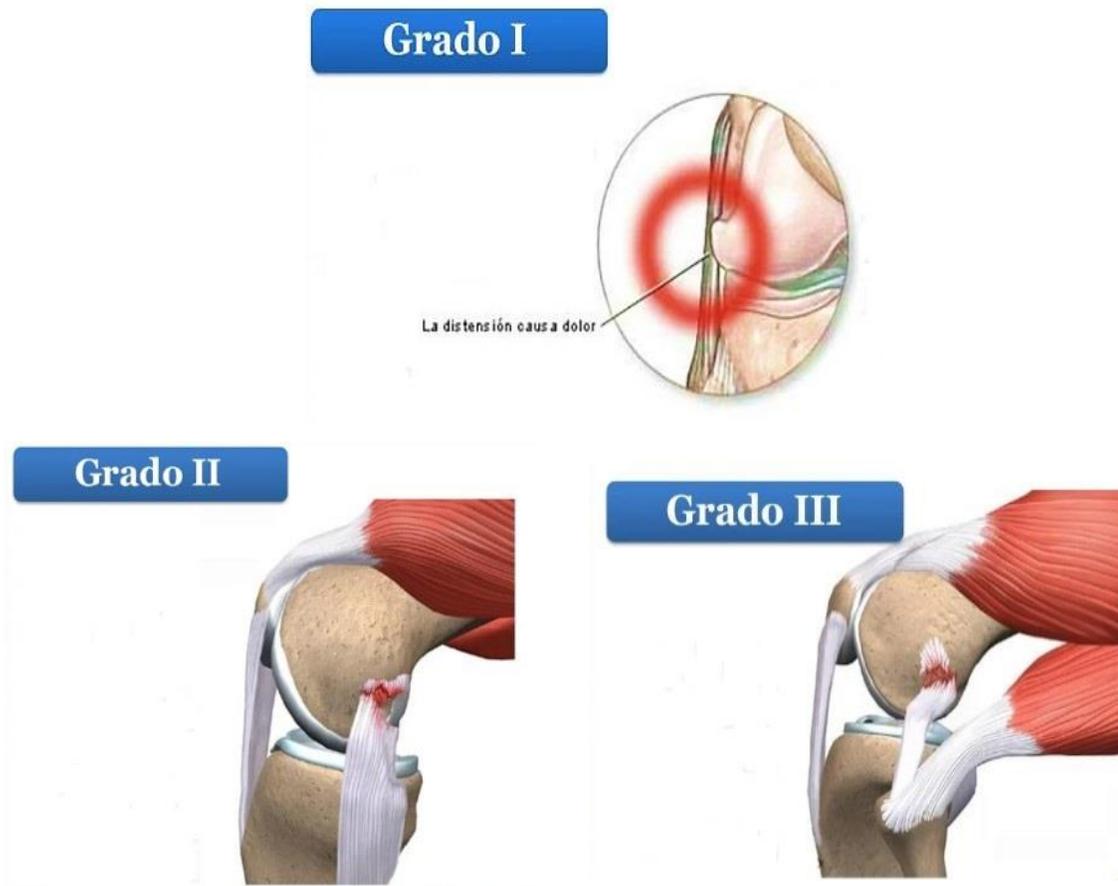
Figura No. 14 Patologías de rodilla
Fuente: Bergkvist (2016) (12)

A continuación, se muestran las lesiones de rodilla más comunes (26).

2.2.1. Lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA)

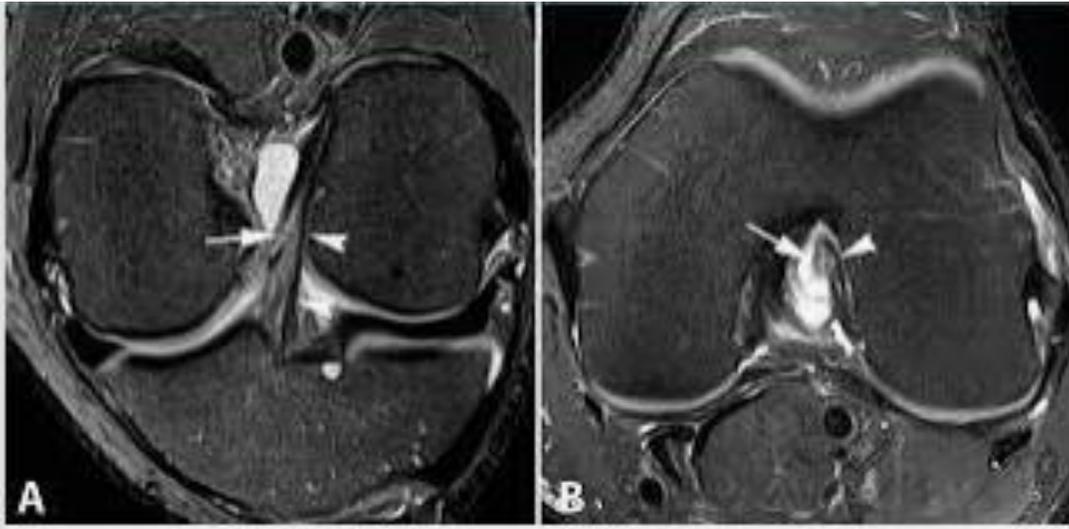
Las afecciones del LCA pueden ser graves y requerir cirugía, estas se clasifican en una escala de uno a tres.

- Grado 1: Distensión con desgarro de cantidades mínimas de fibras (un tercio) del ligamento, presenta dolor, pero sin inestabilidad.
- Grado 2: Desgarro mayor de fibras (dos tercios) del ligamento, provoca una inestabilidad e impotencia funcional moderada
- Grado 3: Rotura total de las fibras que puede ir acompañado de lesión en ligamento lateral interno y menisco interno. Provoca inestabilidad de la rodilla.



*Figura No. 15 Patologías de rodilla según el grado de la lesión
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

Los deportistas participantes en actividades de contacto, como el fútbol, a menudo dañan sus LCA. Sin embargo, los deportes de contacto no son la única causa de esta lesión. El aterrizaje incorrecto después de saltar o cambiar de dirección puede provocar la ruptura del ligamento cruzado anterior.



*Figura No. 16 Rotura incompleta del LCA
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

2.2.2 Lesiones del ligamento cruzado posterior (LCP)

Una lesión del LCP, es la flexión excesiva de la rodilla que se produce en el sitio de compresión o se debe a la compresión de la tibia, lo que generalmente causa daño al fascículo anterolateral, no postraumático. Finalmente, la lesión del LCP también puede ser causada por un sistema de giro externo cuando la rodilla está casi extendida y la extremidad no puede soportar el peso del cuerpo. Como suelen ocurrir otras lesiones, pueden estar asociados otros mecanismos de varo y valgo (27).

2.2.3. Desgarros de menisco

Estas estructuras cartilaginosas pueden romperse repentinamente durante el ejercicio. También se rompen lentamente debido al envejecimiento. Los desgarros meniscales agudos ocurren después de un traumatismo rotatorio de la rodilla, mientras que los desgarros meniscales degenerativos crónicos a menudo ocurren en los ancianos después de un traumatismo rotatorio mínimo o estrés en la rodilla.

En adultos mayores, los cambios degenerativos en el menisco conducen a la fragmentación del menisco y a una variedad de desgarros (generalmente ocurren en el cuerno posterior del menisco medial (28).

2.2.4. Luxación

Una luxación o dislocación de rodilla ocurre cuando los huesos de la articulación de la rodilla están desalineados. Es decir que uno o más huesos pueden salirse de su lugar. Las anomalías estructurales o los traumatismos, incluidos los accidentes automovilísticos, las caídas y los deportes de contacto, pueden causar una dislocación de la rodilla.

2.2.5. Fracturas

Cualquier hueso en o alrededor de la rodilla puede fracturarse. La fractura más común en la articulación es la rótula. Un trauma fuerte, como un desplome o un incidente en auto, causa la mayoría de las fracturas de rodilla. Los diagnósticos diferenciales pueden variar según la ubicación del dolor de rodilla.

Tabla 1. Diagnóstico diferencial

Anterior	Posterior	Lateral	Medial
Síndrome patelofemoral Apófisis de la rótula o tubérculo tibial Tendinopatía del cuádriceps o rotuliana Bursitis prerrotuliana	Tendinopatía isquiotibial	1. Esguince de ligamento colateral lateral 2. Tendinopatía de la banda iliotibial 3. Patología meniscal	1. Esguince de ligamento colateral medial 2. Patología meniscal 3. Osteocondritis disecante

Fuente: Suárez (2022) (26)



Figura No. 17 Anatomía normal y localización del dolor de la rodilla
Fuente: Bergkvist (2016) (13)

2.3. GENERALIDADES DE RESONANCIA MAGNÉTICA

El acontecimiento de la RMN fue puntualizado experimentalmente por Bloch y Purcell en 1946. El método se desarrolló rápidamente y ganó impulso en la aplicación clínica. Las primeras imágenes se obtuvieron en 1980 mediante resonancia magnética, y esta es una poderosa herramienta clínica que está ampliamente disponible (29).



Figura No. 18 Resonancia Magnética
Fuente: Grover (2015) (29)

El momento magnético en el cuerpo humano de forma natural sería nulo. Cuando introducimos el cuerpo en un campo magnético intenso ocurren dos fenómenos:

2.3.1. ALINEACIÓN DE LOS PROTONES

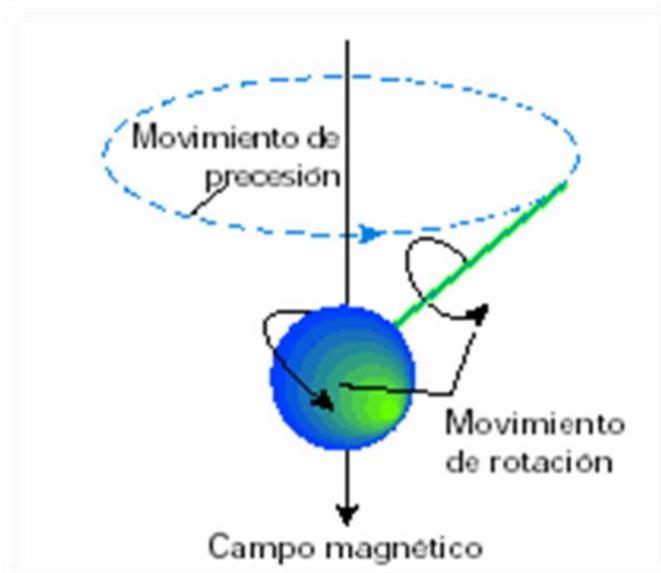
- Paralelos o estado relajado de baja energía, dentro de un campo magnético predominan unos pocos en sentido paralelo, cuya cantidad es proporcional a la intensidad de campo.
- Antiparalelo o estado excitado de alta energía.



Figura No. 19 Alineación de protones paralelo y antiparalelo
Fuente Google imágenes (30)

2.3.2. MOVIMIENTO DE PRECESIÓN

Se trata de un fenómeno en el cual los protones giran sobre su eje alrededor de la dirección de campo (1).



*Figura No. 20 Movimiento de Precisión
Fuente Google imágenes (31)*

La frecuencia o velocidad de la precesión en el campo magnético se denomina frecuencia de Larmor. La resonancia ocurre cuando la onda de radiofrecuencia incidente tiene suficiente energía para superar la diferencia entre los niveles de energía paralelos y antiparalelos, el número de protones paralelos y antiparalelos se igualarán, además si la frecuencia de la radiofrecuencia coincide con la frecuencia de precesión se conseguirá que todos los protones procesen o roten en la misma fase, este es el llamado fenómeno de resonancia (8).

Cuando finaliza el pulso de radiofrecuencia, los protones retornan a su etapa previa, es decir, se expanden devolviendo energía al medio molecular, y el momento magnético vuelve a su estado original, que tiene dos componentes: estiramiento longitudinal y lateral.

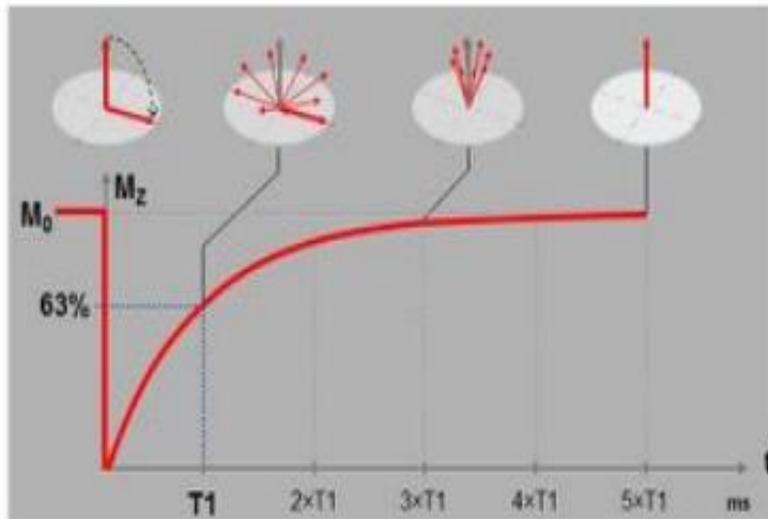
La propiedad fundamental presente en los núcleos atómicos es el momento angular, que se trata de un movimiento alrededor de su eje, todos los núcleos con una cifra desigual de protones o neutrones presentan este momento de rotación, también llamado espín nuclear, es decir el hidrógeno cumple esta condición por lo cual es ideal debido a que el individuo está constituido en gran parte de agua y grasa (32).

Los protones actúan como imanes microscópicos, creando un campo magnético que determina la dirección y la fuerza, conocido como momento magnético.

La RM es la técnica imagenológica de elección para la evaluación de cambios morfológicos dentro de la articulación de la rodilla debido a su excelente resolución de contraste de tejidos blandos, capacidades de imagen multipolar y ausencia de radiación ionizante. La calidad de imagen superior facilita el estudio de la anatomía visual normal y el concepto de las asociaciones espaciales de las partes morfológicas, lo que conduce a una mejor comprensión de los procesos patológicos, los mecanismos y patrones de lesiones y, en última instancia, a una mayor precisión diagnóstica (1).

2.3.3. RELAJACIÓN LONGITUDINAL (T1)

Esto requiere la presencia de estructuras materiales alrededor de los núcleos de excitación, a los que se transfiere el exceso de energía transmitida por el pulso de radiofrecuencia. El ambiente tiene dos efectos, por un lado, dependiendo de la composición molecular del ambiente circundante, se inhibirá más o menos el exceso de energía a transferir a los núcleos excitados; por otro lado, el impacto del medio ambiente, esencialmente los adyacentes. Los efectos de éstos, a través de sus propios campos magnéticos nucleares, inhiben la señal de fase de los núcleos excitados. Denominándose interacción espín-red, espín-látex o espín-plasma al nivel de conflicto para la ceder la demasía energética al medio circundante y se llama relajación espín-medio o espín-red o tiempo de relajación a la manera en la que se efectúa una liberación de energía nuclear y se denominada como: T1 (10).

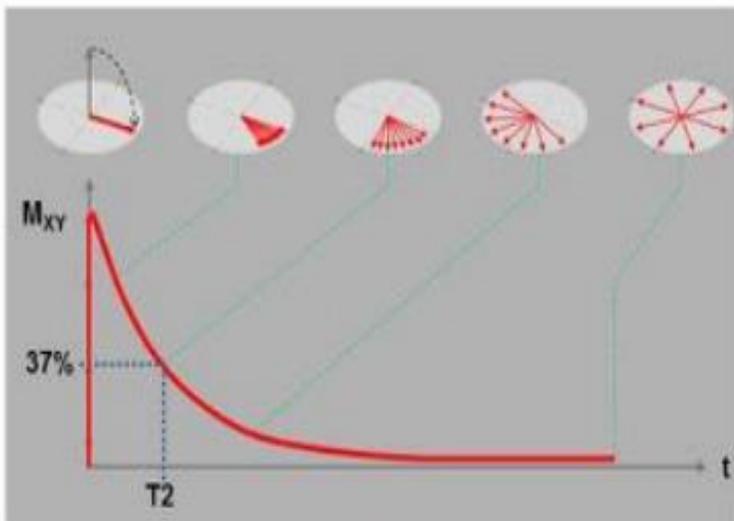


Relajación T1

*Figura No. 21 Imagen de relajación T1
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

2.3.4. RELAJACIÓN TRANSVERSAL (T2)

Se basa en la disociación durante el frente de los núcleos excitados por el procesamiento de los pulsos de RF en el plano horizontal (x, y), causada por la interacción de espín del núcleo adyacente a través de su campo magnético preciso y la débil uniformidad del campo externo (33).



Relajación T2

*Figura No. 22 Imagen de relajación T2
Fuente: Bergkvist (2016) (13)*

2.3.5. GRADIENTES DE CAMPO DE RM

La ubicación espacial de la RM en la zona de utilidad, demanda la aplicación de gradientes. Estas son diferencias lineales espacialmente agregadas en la magnitud del campo estático. Los gradientes se aplican en todas las direcciones ortogonales utilizando tres juegos de bobinas de gradiente, G_x , G_y y G_z , en el sistema MR. Una desaceleración más lenta o más rápida se refleja como una transmisión de MR más disminuida o elevada.

Por lo cual, las comprobaciones de frecuencia son usadas como distintivos de las señales de RM en distintos lugares del espacio y ayudar a construir imágenes en 3D (29).

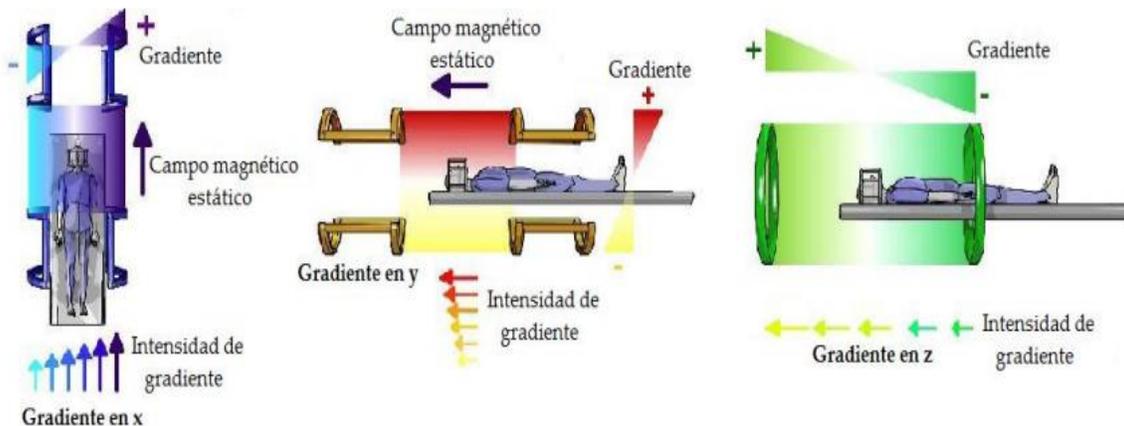


Figura No. 23 Sistemas de gradientes en MRI
Fuente: Google Imágenes (34)

2.3.6. IMÁGENES DE RM PONDERADAS EN T1 Y T2

Relajación es el vocablo aplicado como descriptor del procedimiento por el cual el "espín" de un núcleo retorna al equilibrio térmico después de la absorción de energía de radiofrecuencia. Existen dos formas de relajación, una longitudinal y transversal, caracterizados por constantes de tiempo T_1 y T_2 , respectivamente (28).

T_1 también se conoce como "relajación de red de espín", donde la "red" es el entorno de los núcleos circundantes. A medida que se produce la relajación longitudinal, la energía se disipa en la red. T_1 es el periodo que demora en retornar un 63% energía direccionado al equilibrio térmico posterior a un pulso de RF como

una ocupación exponencial del tiempo. T1 se puede manipular variando los tiempos entre pulsos de RF, el tiempo de repetición (TR). Por ejemplo, el agua y el líquido cefalorraquídeo (LCR) tienen valores T1 largos (3000-5000 ms) por lo tanto, aparecen oscuros (hipointensos) en las imágenes ponderadas en T1, mientras que la grasa tiene un valor T1 corto (260 ms) y aparece brillante (hiperintensos) en las imágenes ponderadas en T1 (35).

Los procesos de relajación también pueden redistribuir la energía entre los núcleos del sistema de espín, sin pérdida de energía en su conjunto. Por lo tanto, cuando se emplea un pulso de RF, los núcleos se ordenan esencialmente en toda la extensión del eje energético aplicado. Durante la relajación, hay un cambio en la orientación de los núcleos a medida que se transfiere energía entre los núcleos y se produce una disminución en la dirección del campo resultante, con una disposición más aleatoria, esto es T2, llamado expansión transversal, porque es una medida de la tasa a la que los ciclos intercambian energía en el plano "xy". T2 también se conoce como relajación "spin-spin" (20).

2.3.7. IMÁGENES DE TRANSFERENCIA DE MAGNETIZACIÓN (TM -MTR)

La transferencia de magnetización es una técnica para el control de contraste tisular. Es una función organizativa cuantitativa que refleja el comportamiento de RMN y macromoléculas de que los protones generalmente son invisibles. Básicamente, los protones existen en los tejidos tanto en forma libre como ligada. Los protones móviles, como los que se encuentran en el agua corporal, forman el grupo libre; tiene una línea espectral estrecha con tiempos de relajación T1 y T2 relativamente largos. La mayoría de la señal en las aplicaciones de RMN convencionales proviene del grupo libre, ya que el rango de frecuencia de excitación de RMN es estrecho y está centrado en estos protones móviles. Un segundo grupo de protones unidos en proteínas y otras macromoléculas o membranas se denomina invisible a la RMN, ya que normalmente no se encuentra dentro del rango de frecuencia de excitación utilizado. Este grupo tiene una línea espectral mucho más ancha y tiempos de relajación más cortos, lo que da una relación señal-ruido más bajo. La magnetización se puede transferir bidireccionalmente a través de la interacción

directa entre espines, transferencia de núcleos o medios químicos directos. En circunstancias normales, la transferencia de magnetización es la misma en ambas direcciones (35).

2.3.8. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Hay muchas cuestiones a considerar con respecto a la interpretación de los datos del Sistema de Resonancia Magnética Nuclear (SRMN). Varios factores empíricos contribuyen a la precisión de los datos: hardware (características de la bobina, linealidad del receptor, regularidad de campo y uniformidad entre vóxeles), eficiencia de repelencia al agua y posición de vóxel, según la secuencia de pulsos y el método de técnica analítica utilizada. También se deben tener en cuenta las características físicas de los tejidos estudiados y la técnica analítica utilizada. Por ejemplo, la concentración de agua varía entre los diferentes tipos de tejidos, como la materia gris y blanca del cerebro. Por lo tanto, si se utiliza agua como referencia interna para la cuantificación, el cálculo de las concentraciones de metabolitos puede verse afectado si no se puede determinar la composición exacta del tejido del vóxel. Hay varios programas de software para analizar datos SRMN; Espectros idénticos analizados por diferentes técnicas pueden producir diferentes resultados para los niveles de metabolitos. Por lo tanto, cuando los espectros son analizados por diferentes investigadores, puede haber variación en las proporciones metabólicas (29).

La imagen que se obtiene con la ayuda de la resonancia magnética es en realidad el resultado de la señal emitida por los protones. Un dato importante es que de todos los elementos que componen el cuerpo, solo aquellos que contienen un número impar de protones son capaces de enviar una señal. En este caso, el cuerpo humano está compuesto por un 60% de agua, y el hidrógeno es un átomo extraño, y debido a que está presente en abundancia en el cuerpo, se pueden obtener imágenes (11).

2.3.9. USO DE RM EN LCA

La resonancia magnética muestra una notable capacidad para estudiar las características anatómicas, funcionales y moleculares de diferentes tejidos y

órganos sin lesión ni invasión por radiación. Por ello se ha utilizado en la detección, diagnóstico, clasificación y tratamiento de diversas enfermedades (29).

Para los casos de lesión del ligamento cruzado anterior, la resonancia magnética se utiliza cada vez más. Aunque algunos consideran que la resonancia magnética es una prueba de rutina para las lesiones de rodilla, incluso la recomiendan en todos los casos de lesión aguda de rodilla (8).

La resonancia magnética es el principal método de diagnóstico de la patología del LCA con una sensibilidad del 86 % y una especificidad del 95 %

En la RM, los desgarros del LCA tienen signos primarios y secundarios. Los signos primarios indicarán cambios asociados directamente con la lesión del ligamento, mientras que los signos secundarios son aquellos cambios estrechamente relacionados con la lesión del LCA. Las características importantes incluyen edema, aumento de la señal del ligamento cruzado anterior en imágenes ponderadas en T2 o de densidad de protones, roturas de fibras y cambios en el curso esperado del LCA (interrupción de la línea Bluensaet. Los desgarros generalmente ocurren dentro de la porción media del ligamento, y los cambios de señal se ven con mayor frecuencia aquí y parecen hiperintensos. Los signos secundarios incluyen edema de la médula ósea (secundario a una contusión ósea) (11).

Las radiografías generalmente no contribuyen a las lesiones del LCA, pero ayudan a descartar fracturas u otras lesiones óseas asociadas. En pacientes más jóvenes, se puede observar una avulsión de la inserción tibial (3).

2.3.10. TÉCNICA DE IRM DE RODILLA

Para el estudio de RM de rodilla no se necesita preparación previa por parte del paciente. El mismo debe permanecer inmóvil durante el estudio, deberá retirarse todos los objetos metálicos como: llaves, cadenas, anillos, cedulares, tarjetas, ya que el campo magnético puede dañar dichos dispositivos. Consultar si el paciente posee marcapasos o implantes metálicos o auditivos. En caso de que el paciente

se haya colocado alguna prótesis no puede realizarse el estudio salvo que sea material quirúrgico de titanio.



Figura No. 24 Símbolos de prohibición
Fuente: Google Imágenes (37)

El tiempo de duración del mismo oscila entre los 15 o 20 minutos. Se le debe indicar el ruido que genera el equipo, por lo cual se le proporcionará accesorios para su comodidad. Se ubicará el mismo en decúbito supino, los pies primero en dirección al gantry, se colocará la bobina de superficie de cuadratura en la rodilla a estudiar de forma simétrica con los indicadores 1,5 cm por debajo de rótula, el mismo debe coincidir con el isocentro del gantry (19).



*Figura No. 25 Bobinas
Fuente Resocan: (38)*

El posicionamiento correcto del paciente es esencial para un diagnóstico preciso, utilizando todas las modalidades de imagen. En la resonancia magnética, el posicionamiento del paciente es esencial para un diagnóstico correcto y de alta calidad. Sin embargo, hay muchas formas de localizar a un paciente basándose en puntos de referencia anatómicos y/o patológicos. Es importante comprender que las "bobinas", son accesorios de resonancia magnética que vienen en varios tamaños y propiedades y están diseñados para transmitir y recibir señales del área de interés (18).

La ventaja de las imágenes por resonancia magnética sobre la ecografía y las radiografías es la capacidad de evaluar con precisión todos los tejidos afectados, tanto los tejidos blandos como el tejido óseo, que solo es visible en la resonancia magnética y puede ser una característica adicional temprana y un predictor de daño articular erosivo.

2.4. BOBINAS DE RADIOFRECUENCIA

Son piezas de hardware individuales, según el área del cuerpo que se examina. El pulso aplicado B1 se usa por medio de una bobina emisora, que se enrolla análogamente en el sitio de interés, como un conductor. La bobina receptora consta de un lazo de cable, que se puede aplicar directamente a través de la región de interés o incorporarse a la bobina transmisora. Las bobinas de matriz en fase que reciben señales RM de forma simultánea e independiente desde un solo variador. Si cada bobina está conectada a un receptor separado, la interferencia entre las bobinas no está relacionada, lo que da como resultado una mayor relación señal-ruido que si las bobinas yacen interconectadas a un receptor. Luego se consiguen usar algoritmos matemáticos para mezclar datos de archivos separados para reconstruir una imagen óptimamente (20).



*Figura No. 26 Bobinas
Fuente: Cuídate (39)*



*Figura No. 27 Bobina para RM
Fuente: Siemens (40)*

2.5. PROTOCOLO PARA LA EXPLORACIÓN DE LA RODILLA

Se colocan localizadores en los tres planos axial, coronal y sagital.

Tabla 2. Cuadro de Protocolos Sugeridos Y Adicionales

PROTOCOLOS	LOCALIZADORES	LIMITE DE CORTES	GROSOR DE CORTE
T2_ME2D_COR	Axial: De atrás hacia adelante. Sagital: Eje del fémur.	Siguiendo el borde posterior de los cóndilos. Siguiendo el eje largo del fémur Que cubran todo el espesor de la rodilla	4mm
T1_SE_COR	Axial: De atrás hacia adelante Sagital: Eje del fémur	Siguiendo el borde posterior de los cóndilos. Siguiendo el eje largo del fémur. Que cubran todo el espesor de la rodilla	4mm
PD+T2_TSE_SAG	Coronal: De medial a lateral. Sagital: Eje del fémur.	Siguiendo el borde interno del cóndilo externo del fémur o perpendicular a los cortes coronales. Siguiendo el eje largo del fémur.	4mm
PD_TSE_FS_RST_TRA	Coronal: De superior a inferior. Sagital: Eje del fémur.	Siguiendo las facetas articulares. Siguiendo el eje largo del fémur.	4mm
PD_TSE_COR_3MM_OB-ANT	Sagital: Eje del LCA	Cortes oblicuos necesario sobre el LCA.	3mm
PD_TSE_COR_3MM_OB-POST	Sagital: Eje del LCP	Cortes oblicuos necesario sobre el LCP	3mm
T2_ME3D_SAG_512	Axial: De medial a lateral	Que cubra toda el área de interés	4mm

Fuente: IESS

CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar la incidencia de lesiones del ligamento cruzado anterior mediante Resonancia Magnética Nuclear, en pacientes que acudieron al área de Imagenología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca periodo Junio – diciembre 2019.

3.2. Objetivos específicos

- Establecer los grados de lesión del ligamento cruzado anterior, dados por el informe radiológico del paciente.
- Caracterizar a la población según las variables establecidas de edad y sexo.
- Categorizar la lesión según la actividad que realiza el paciente.

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Este tipo de diseño de investigación cuantitativa es apropiado, si se pretende medir variables y tal vez establecer asociaciones entre variables. Sin embargo, la investigación descriptiva no puede establecer relaciones causales entre variables. La investigación descriptiva también se conoce como "estudios de observación" porque su papel es estrictamente el de un observador (41).

Estudio descriptivo y retrospectivo.

La investigación descriptiva tiene la finalidad de hacer una descripción del objeto de estudio. Para este estudio se realizó una descripción de los casos de afecciones lesivas del LCA mediante Resonancia Magnética Nuclear.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

La indagación se efectuó en el servicio de Imagenología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga, de la Ciudad de Cuenca, en pacientes que han acudido a realizarse Resonancia Magnética, para evaluar lesiones del ligamento cruzado anterior en rodilla, realizados entre el periodo de junio - diciembre 2019.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA

El universo está conformado por la base de datos de los pacientes que se realizaron estudios de RM de rodilla en el servicio de imagenología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga en el periodo de junio - diciembre del 2019.

La muestra es finita y se calcula multiplicando el nivel de confianza (1.96), la probabilidad éxito o proporción esperada y la probabilidad en contra o fracaso, dividida para la precisión de la muestra. La fórmula para calcular la muestra con un universo desconocido es:

- **Fórmula para calcular la muestra con un universo desconocido**

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}$$

En donde:

Z= nivel de confianza 95% (1.96).

P: probabilidad éxito o proporción esperada.

Q: probabilidad en contra o fracaso 5% (0.05).

D= precisión.

Cálculo de muestreo:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.3}{(0.05)^2}$$

n = 230

La muestra fue de 230 pacientes.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

4.4. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión dentro de la investigación fueron:

- Base de datos de los pacientes que recurrieron a una RM en el servicio imaginológico del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga de junio a diciembre del 2019 y tengan lesión del ligamento cruzado anterior de cualquier procedencia.
- Pacientes que tuvieron su base de datos completa para obtener toda la información necesaria.

4.5. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión dentro de la investigación fueron:

- Se excluyeron todas las bases de datos de los pacientes que no cumplieron con todas las particularidades de la investigación (pacientes que se realicen el examen, pero que no dispongan de base de datos completas, no presenten la patología investigada o que el estudio no

cuente con el informe radiológico).

4.6. Variables

Las variables que se considerarán para esta investigación fueron:

- Edad.
- Sexo.
- Tipo de lesión de ligamento cruzado anterior.
- Tipo de Actividad.

Tabla 3. Tipo de variables

Sexo	cualitativa	Independiente
Edad	cuantitativa	Independiente
Tipo de lesión de LCA	cualitativa	Dependiente
Tipo de actividad	cualitativa	Independiente

Fuente: Autor

4.7. Operacionalización de las variables

Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
EDAD	Es el tiempo que transcurre en las personas desde su momento del nacimiento al momento actual.	Cronológico	Cuantitativa Independiente	Años cumplidos	20 – 30 años 31 – 40 años 41 – 50 años 51 – 60 años ≥ 61 años
SEXO	Biológica y anatómicamente son características que diferencian unos de otros lo definen como seres humanos	Biológico	Cualitativa Independiente	Hombres Mujeres	Masculino Femenino
TIPO DE LESIÓN DE LCA	Es una ruptura o estiramiento excesivo del LCA.	Fisiológica	Cualitativa Dependiente	Base de Datos	Grado 1 Grado 2 Grado 3
TIPO DE ACTIVIDAD	Proceso o acción que se realiza.	Mecánica	Cualitativa Independiente	Base de Datos	Deportes Golpes Caídas Accidentes

Fuente: Elaboración Autor

4.8. Aspectos éticos

Toda la información obtenida fue completamente anonimizada y empleada para fines científicos y académicos. Se conservará en total anonimato los nombres de los participantes.

4.9. Técnicas de recolección de información

Para la cosecha de los argumentos, se accedió a la base de datos de los pacientes que recurrieron a realizarse una RMN de rodilla en el periodo de junio – diciembre del 2019, empleándose el método cuantitativo, con la

ayuda de un formulario físico para la toma y registro de la información. (Anexo 1)

4.10. Instrumento

Se utilizó la base de datos (AS400) del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga para la toma de información, de la cual se obtuvieron los datos correspondientes y se clasificaron en el formulario realizado (Anexo1), lo que nos permitió conocer la incidencia de lesiones en ligamento cruzado anterior (LCA), que se llevó a cabo en el Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga con pacientes que ingresaron al departamento de Imagenología a realizarse RMN. La información se analizó con el programa estadístico SPSS versión 25.

4.11. Procedimientos

A razón de que la indagación, se procedió a solicitar permiso al “Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga”, posterior a la aprobación del mismo, se recolectó la información desde la base de datos de los pacientes que se realizaron resonancias magnéticas de rodilla en el “Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga” período junio-diciembre 2019, luego de obtener todos los datos necesarios se ingresaron en el programa SPSS versión 25.

Los resultados obtenidos se analizaron y presentaron con gráficos para poder conocer la incidencia de la patología.

4.12. Autorización

Se realizaron diferentes oficios dirigidos a las autoridades pertinentes del “Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga”, Dr. Juan Carlos Ortiz Calle, coordinador general de investigación del IESS, para así poder realizar nuestra investigación.

4.13. Plan de tabulación y análisis

El análisis y cálculo informático se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 25, en la misma que se involucró medidas de tendencia central y dispersión. Por último, los resultados fueron examinados y exhibidos en gráficos y tablas que reflejaron el grado de incidencia de la patología integrada en valores porcentuales y de frecuencia.

CAPÍTULO V 5. RESULTADOS

Se presenta en este capítulo los casos nuevos sobre daños del ligamento cruzado anterior mediante Resonancia Magnética Nuclear, de los pacientes que recurrieron al servicio imagenológico hospitalario de la institución José Carrasco Arteaga en el periodo de junio - diciembre del 2019.

Tabla 5. Grupo de edad de los pacientes

		EDAD	
Edad		Frecuencia	Porcentaje %
20-30		26	11,3
31-40		64	27,8
41-50		60	26,1
51-60		32	13,9
Mayor o igual a 61		48	20,9
Total		230	100,0

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

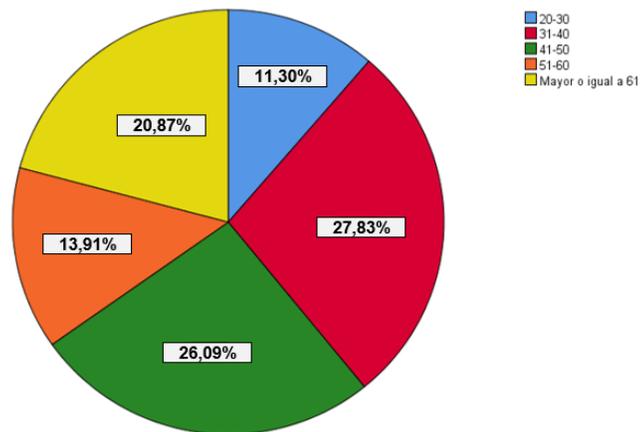


Gráfico No. 1 Edad
Fuente: Base de datos
Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación

En los resultados de la investigación se observó de acuerdo a la edad de los pacientes que el 27,8% se encontraban en el grupo de edad entre 31 a 40 años, el 26,1% entre 41 a 50 años, el 20,9% en el grupo mayor de 60 años, el 13,9% entre 51 a 60 años y el 11,3% entre 20 a 30 años.

Tabla 6. Sexo de los pacientes

SEXO		
	Frecuencia	Porcentaje%
Masculino	118	51,3
Femenino	112	48,7
Total	230	100,0

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

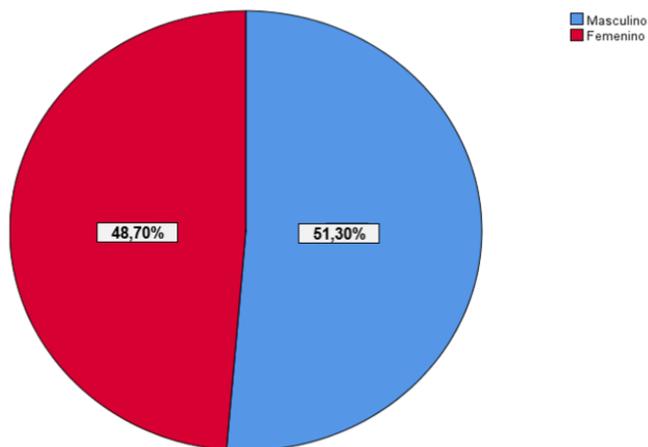


Gráfico No. 2 Sexo

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación

En la investigación realizada de acuerdo al sexo se encontró que el 51,30% pertenecían al género masculino y el 48,70% al femenino.

Tabla 7. Tipo de Lesión de los pacientes

TIPO DE LESIÓN		
	Frecuencia	Porcentaje %
Grado I	173	75,2
Grado II	45	19,6
grado III	12	5,2
Total	230	100,0

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

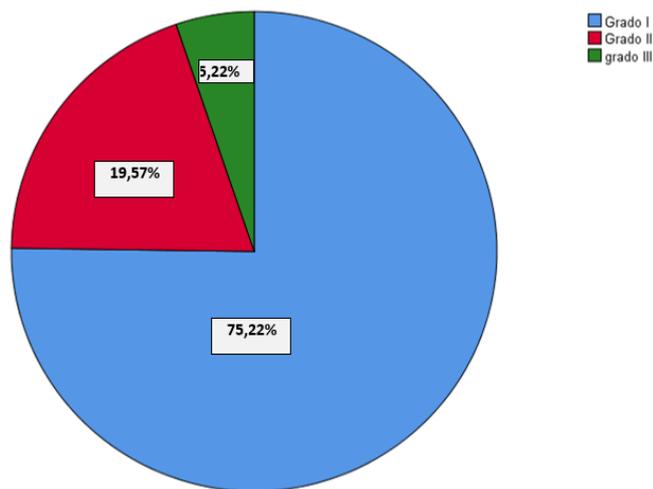


Gráfico No. 3 Tipo de Lesión

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación

En relación al tipo de lesión se encontraron que el 75,22% presentaban grado I (ligamento dañado levemente), el 19,57% al grado II (rotura parcial) y el 5,22% al

grado III (rotura completa), evidenciando que el mayor porcentaje de pacientes presentaban grado I de lesión.

Tabla 8. Tipo de actividad realizada por los pacientes

TIPO DE ACTIVIDAD		
	Frecuencia	Porcentaje %
Golpes	33	14,3
Caídas	55	23,9
Accidentes	42	18,3
Deportes	76	33,0
Otros	24	10,4
Total	230	100,0

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

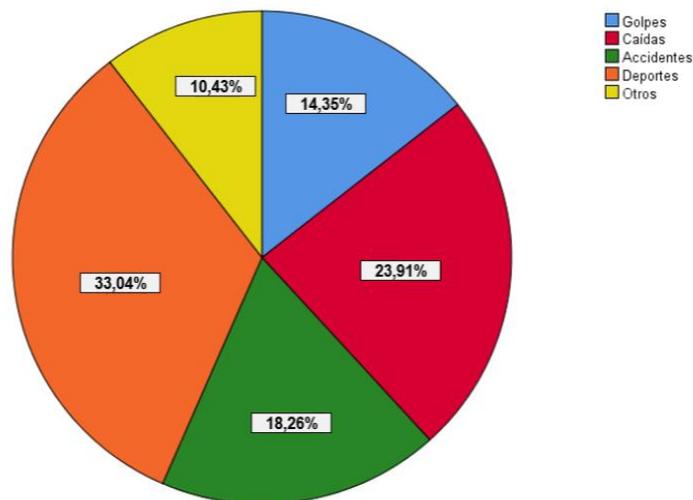


Gráfico No. 4 Tipo de Actividad

Fuente: Base de datos

Elaborado por: Autor

Análisis e interpretación

En relación al tipo de actividad se encontró que el 33% practicaban deportes, el 23,9% fue por caídas, el 18,3% por accidentes, 14,3% por golpes y el 10,4% fue debido a otro tipo de actividad, observando que el mayor porcentaje de los pacientes presentaron lesiones debido a la práctica de deportes.

CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

En la mayoría de los estudios realizados, la resonancia magnética fue un método de imagen idóneo y confiable para detectar lesiones del ligamento cruzado anterior y estructuras adyacentes (42).

En el presente estudio de reviso la base de datos de 230 pacientes que realizaron una RMN de rodilla y que presentaron lesiones en el ligamento cruzado anterior.

Análogamente a lo alcanzado en resultado, se exteriorizó que, de acuerdo a la edad de los pacientes, entre 31 a 40 años son los que presentan mayor incidencia en lesiones del LCA con un porcentaje del 27,8%, estos datos concuerdan con un estudio realizado por Zambrano (43) en Guayaquil, Ecuador, en el año 2018 con 403 pacientes, donde la edad de los pacientes de 30 a 40 años tuvo mayor incidencia en lesiones del LCA con un porcentaje del 53%.

En el estudio por género se encontró que el 51,30% eran hombres y el 48,70% mujeres, en comparación con el estudio de Nam et al. (2021) menciona que en la variable de sexo es donde existe mayor incidencia para hombres con un 59%, (3).

De acuerdo con los resultados del estudio del tipo de lesión, se encontró que el grado I (lesión ligamentosa menor) representó el 75,22 %, el grado II (desgarro parcial) el 19,57 % y el grado III (desgarro completo) el 5,22 %, lo que indica a la mayor incidencia de pacientes. Similares resultados fueron encontrados por Escoda et al. (2022) (39) de las 93 rodillas estudiadas, 75 (80,6%) presentaban una lesión grado 3 (rotura completa) y 18 (19,3%) un grado 2 (rotura parcial).

Desglosado por tipo de actividad, se encontró que el 33% de los pacientes practicaban deportes, de la misma forma, según la Organización Mundial de la Salud (6), los deportistas son más pretenciosas y presentan una mayor incidencia,

representando el 89% del total, relacionadas con la práctica del fútbol, seguida del baloncesto con un 73%.

Según los datos clínicos, el 89,6 % se atendió sin APP, el 10 % con dolor crónico inexplicable, el 0,4 % con fracturas y una alta frecuencia sin APP. El grado de concordancia entre la edad y el tipo de lesión fue mayor en el grupo de edad de 31-40 años, con mayor proporción de pacientes grado I, seguido del grupo de edad de 41-50 años, con menor proporción de pacientes grado III.

Los desgarros del ligamento cruzado anterior son las lesiones de ligamentos más comúnmente reportadas en la literatura. En las últimas décadas, el aumento de la participación en actividades físicas ha llevado a un aumento en la incidencia de lesiones en los ligamentos intrínsecos y extrínsecos de la rodilla. Las lesiones del ligamento cruzado anterior ocurren sin contacto físico (44).

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a la base de datos de 230 pacientes que se realizaron una RMN de rodilla en el Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga en el periodo Junio – diciembre 2019, se concluye que:

1. De acuerdo a la variable edad, la mayor incidencia de lesiones del LCA, se encontró en la población entre 31 a 40 años, con un porcentaje del 27%.
2. Con respecto al sexo del paciente, los datos obtenidos fueron del 51,3% del sexo masculino y el 48,7% del sexo femenino, determinado que las lesiones del LCA tiene mayor incidencia en el sexo masculino que en el femenino.
3. De acuerdo al tipo de lesión se identificó que el 75,22% presentaban grado I (ligamento dañado levemente), de tal manera podemos decir que la mayor incidencia de acuerdo al tipo de lesión del LCA fue de grado I.
4. Cuando se clasificaron las lesiones según las actividades realizadas por los pacientes, la mayor incidencia se encontró en los deportistas con el 33%, determinando que el mayor porcentaje de lesiones del LCA ocurre en deportistas.

CAPÍTULO VIII

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de Resonancia Magnética, siendo este un estudio de imagen idóneo para el diagnóstico de lesiones del LCA y estructuras adyacentes.
2. Prevenir las lesiones del LCA mejorando las condiciones morfológicas, efectuando ejercicios para fortalecer las piernas, logrando un equilibrio general.
3. Se recomienda el buen manejo y mantenimiento del equipo de resonancia magnética, al igual que el uso de las bobinas propias para el estudio de rodilla.
4. Se recomienda la aplicación de protocolos adecuados de RMN de rodilla para obtener un mejor diagnóstico.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Audrey XH, Tien JT, Tiep N, Dave YHL. Timing of magnetic resonance imaging affects the accuracy and interobserver agreement of anterolateral ligament tears detection in anterior cruciate ligament deficient knees. PubMed. 2020; 32(64).
2. Figueredo S, Castelo L. Uso de ressonância magnética por radiologistas e cirurgiões ortopédicos para detectar lesões intra-articulares do joelho. Revista Brasileira de Ortopedia. 2018; 53(1): p. 28-32.
3. Nam TS, Kim MK, Ahn JH. Efficacy of magnetic resonance imaging evaluation for meniscal tear in acute anterior cruciate ligament injuries. Arthroscopy. 2021; 30(4): p. 475-482.
4. Hayat A, Humayun A. Correlation Between Magnetic Resonance Imaging and Arthroscopic Findings in the Knee Joint. PubMed. 2015;; p. 832.
5. Pineda R, Miranda G, Villacis M. La importancia de los reportes de casos clínicos en la investigación. Revista alergia México. 2018; 65(1).
6. OMS. Actividad física. [Online].; 2020. Available from: HYPERLINK "<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>" <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity> .
7. Svantesson E, Sundemo D, Senorski H. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction is superior to single-bundle reconstruction in terms of revision frequency: a study of 22,460 patients from the Swedish National Knee Ligament Register. Knee Surg Sports

- Traumatol Arthrosc. 2017; 25(12): p. 3884-3891.
8. Erquínigo N. Efectos y Resultados de una Vía Clínica para el Tratamiento de las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior. Murcia: Universidad de Murcia; 2017.
 9. Erquínigo NS. Efectos y Resultados de una Vía Clínica para el Tratamiento de las Lesiones del Ligamento Cruzado Anterior. Murcia: Universidad de Murcia; 2017.
 10. Guamán J, González A, Navarro S. Caracterización de los . pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior tratados con artroscopia en la Clínica Santa Ana, Cuenca-Ecuador. Sociedad Venezolana de Farmacología Clínica y Terapéutica Venezuela. 2018; 37(3).
 11. De León CV. Concordancia Artroscópica de lesiones meniscales . por ultrasonido y Resonancia Magnética. Guatemala: Universidad de San Carlos; 2018.
 12. Google. Artroscopia de rodilla - Serie—Anatomía normal. . [Online].; 2022 [cited 2022 Septiembre 29. Available from: HYPERLINK "<https://n9.cl/zdh43>" <https://n9.cl/zdh43> .
 13. Bergkvist D, Dahlberg LE, Neuman P. Knee arthroscopies: who . gets them, what does the radiologist report, and what does the surgeon find? An evaluation from southern Sweden. Acta Orthop. 2016; 87(1): p. 12-16.
 14. Cabrera N. Resonancia Magnética de Rodilla. Anatomía parte 2. . [Online].; 2017. Available from: HYPERLINK "<https://www.youtube.com/watch?v=5xOXurxZPUM>" <https://www.youtube.com/watch?v=5xOXurxZPUM> .
 15. Panesco M, Constanza MyTI. Biomecánica clínica de la rodilla: . Universidad del Rosario; 2008.
 16. Google. Rotula. [Online].; 2022 [cited 2022 Septiembre 29.

- . Available from: HYPERLINK "<https://n9.cl/kjvpk>" <https://n9.cl/kjvpk> .
- 17 Serrano C. Articulación de la rodilla. [Online].; 2022. Available from: HYPERLINK "<https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/articulacion-de-la-rodilla>" <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/articulacion-de-la-rodilla> .
- 18 Barfod K, Rasmussen R, Blaabjerg B. Return to play after . anterior cruciate ligament reconstruction. *Ugeskr Laeger*. 2019; 181(8).
- 19 Smith C, McGarvey C, HZ, Back D. Diagnostic efficacy of 3-T . MRI for knee injuries using arthroscopy as a reference standard: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2016; 207(2): p. 369-377.
- 20 Babaei J, Mardani K, Mirbolook MK. Comparison of indirect MR . arthrography with conventional MRI in the diagnosis of knee pathologies in patients with knee pain. *Trauma Mon*. 2016; 21(2): p. 718.
- 21 Antunes L, Souza JM, Cerqueira N. Evaluation of clinical tests . and magnetic resonance imaging for knee meniscal injuries: correlation with video arthroscopy. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2017;; p. 187.
- 22 García J. Anatomía Básica de la Rodilla. [Online].; 2022 [cited . 2022 Septiembre 28. Available from: HYPERLINK "http://elhombro.es/Doc._Rodilla_files/Rodilla.%20Anatomi%CC%81a.pdf" http://elhombro.es/Doc._Rodilla_files/Rodilla.%20Anatomi%CC%81a.pdf .
- 23 Phelan N, Rowland P, Galvin R. A systematic review and meta- . analysis of the diagnostic accuracy of MRI for suspected ACL and meniscal tears of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016; 24(5): p. 1525-1539.
- 24 LaPrade RF, Ho C, James E, Crespo B. Diagnostic accuracy of . 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus

- posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23(1): p. 152-157.
- 25 Evans J, Jeffery N. Anterior Cruciate Ligament Knee Injuries. . *PubMed.* 2022; 5(1).
- 26 Suárez O. Ten common knee injuries and treatment. [Online].; . 2022. Available from: [HYPERLINK "https://www.medicalnewstoday.com/articles/319324"](https://www.medicalnewstoday.com/articles/319324) <https://www.medicalnewstoday.com/articles/319324> .
- 27 Álvarez A, García Y. Lesiones del ligamento cruzado posterior. . *Revista Archivo médico de Camaguey.* 2017 Nov; 121(6).
- 28 Hamersvelt R, El-Feky M. Rotura de menisco. *Radiopaedia.* . 2022 Julio; 1(1).
- 29 Grover V, Tognarelli J, Crossey M. Magnetic Resonance . *Imaging: Principles and Techniques: Lessons for Clinicians. J Clin Exp Hepatol.* 2015; 5(3): p. 246-255.
- 30 Google. Alineación de protones paralelo y antiparalelo. [Online].; . 2022 [cited 2022 Septiembre 29. Available from: [HYPERLINK "https://n9.cl/ogvul"](https://n9.cl/ogvul) <https://n9.cl/ogvul> .
- 31 Google. Movimiento de Precisión. [Online].; 2022 [cited 2022 . Septiembre 29. Available from: [HYPERLINK "https://n9.cl/wty47"](https://n9.cl/wty47) <https://n9.cl/wty47> .
- 32 Orlando Junior O, Souza M, Carvalho N. Diagnosis of knee . injuries: comparison of the physical examination and magnetic resonance imaging with the findings from arthroscopy. *Rev Bras Ortop.* 2015; 50(5): p. 712-719.
- 33 Leung KP, Han A. Reliability of magnetic resonance imaging in . evaluating meniscal and cartilage injuries in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 25: p. 411–417.

- 34 Google. Sistema de gradientes en MRI. [Online].; 2022 [cited . 2022 Septiembre 29. Available from: HYPERLINK "https://n9.cl/5dbws" <https://n9.cl/5dbws> .
- 35 Greene D, Black K, Schlaggar B. Considerations for MRI study . design and implementation in pediatric and clinical populations. ELSEVIER. 2016; 18: p. 101-112.
- 36 Hoogeslag R, Brouwer R, Boer B. Acute Anterior Cruciate . Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. Am J Sports Med. 2019; 47(3): p. 567-577.
- 37 Google. Símbolos de prohibición. [Online].; 2022 [cited 2022 . Septiembre 29. Available from: HYPERLINK "https://n9.cl/y39gr" <https://n9.cl/y39gr> .
- 38 Resocan. Cómo se realiza una resonancia magnética. . [Online].; 2022 [cited 2022 Septiembre 29. Available from: HYPERLINK "https://resonanciascanarias.com/como-se-realiza-resonancia-magnetica/" <https://resonanciascanarias.com/como-se-realiza-resonancia-magnetica/> .
- 39 Cuidate. Resonancia Magnética qué es y qué se debe saber. . [Online].; 2022 [cited 2022 Septiembre 29. Available from: HYPERLINK "https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2021/05/16/resonancia-magnetica-debes-178189.html" <https://cuidateplus.marca.com/bienestar/2021/05/16/resonancia-magnetica-debes-178189.html> .
- 40 Siemens A. Manual de usuario Alemania: MAGNETOM; 2001. .
- 41 Hernández R. Metodología de la Investigación Científica. . Universidad de Celaya ed. México: McGrawHill; 2017.

- 42 Derby E, Imrecke J, Henckel J, Hirschmann A, Amsler F, Hirschmann M. How sensitive and specific is 1.5 Tesla MRI for diagnosing injuries in patients with knee dislocation? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. PubMed. 2017; 25(2): p. 517-23.
- 43 Zambrano J. Prevalencia de la ruptura del ligamento cruzado anterior en pacientes del Centro de Fisioterapia y Rehabilitación Jorge Andrade de la ciudad de Guayaquil, en el periodo de febrero a julio de 2018. Tesis de Grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Medicina; 2018.
- 44 Balgovind R, Nandan M, Jigar D, Aditya D, Swapneel S, Amol C. Evaluation of anatomic risk factors using magnetic resonance imaging in non-contact anterior cruciate ligament injury. *J Clin Orthop Trauma*. 2019; 10(4): p. 710–715.
- 45 Sharifah MI, Lee C, Suraya A. Accuracy of MRI in the diagnosis of meniscal tears in patients with chronic ACL tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015; 23(3): p. 826-830.
- 46 García R, Abascal F. RM de la rodilla. RM del Sistema Musculoesquelético. 2018; 109: p. 110.
- 47 Gupta R, Malhotra A, Sood M. Is anterior cruciate ligament graft rupture (after successful anterior cruciate ligament reconstruction and return to sports) actually a graft failure or a re-injury? *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019; 27(1).
- 48 Perdomo N. Principios Físicos de las Imágenes por Resonancia Magnética. [Online].; 2017. Available from: [HYPERLINK "https://es.slideshare.net/JoshPerdomo/principios-fsicos-de-las-imagenes-por-resonancia-magntica"](https://es.slideshare.net/JoshPerdomo/principios-fsicos-de-las-imagenes-por-resonancia-magntica)
<https://es.slideshare.net/JoshPerdomo/principios-fsicos-de-las-imagenes-por-resonancia-magntica> .
- 49 Ghasem H, Momen G, Jaffari G, Sadoni H. Diagnostic Value of

. Oblique Coronal and Oblique Sagittal Magnetic Resonance Imaging (MRI) in Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament (ACL) Tears. *J Med Life*. 2018; 11(4): p. 281-285.

50 Xusheng L, Qian H, Xuehua Z, Long C, Xiaobing M, Haifeng Y.

. The accuracy of MRI in diagnosing and classifying acute traumatic multiple ligament knee injuries. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022; 23(43).

51 Escoda S, Gracia PMAR. Evaluación mediante RM de las

. lesiones asociadas a las roturas del Ligamento Cruzado Anterior. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol*. 2022; 60(4): p. 299-307.

CAPÍTULO X 10. ANEXOS

Anexo 1: MODELO DE FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMULARIO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSE CARRASCO ARTEAGA.

“Incidencia de lesiones en ligamento cruzado anterior evaluado por resonancia magnética en pacientes del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga, Cuenca. Junio-diciembre 2019”.

Fecha de la recolección de datos:

Lugar:

Hora:

Tipo de estudio:

Fecha del estudio:

HCI:

Edad:

20-30 años	
31-40 años	
41-50 años	
51-60 años	
≥ 61 años	

Sexo:

masculino	
femenino	

Tipo de lesión:

Grado 1	
Grado 2	
Grado 3	

Tipo de actividad:

Anexo 2 Solicitud de permiso



Memorando Nro. IESS-IJCA-CGI-2022-0150-M

Cuenca, 03 de junio de 2022

PARA: Srta. Mgs. Maria Elena Bernal Campoverde
Coordinadora General de Planificación y Estadística - Hospital de
Especialidades - José Carrasco Arteaga

ASUNTO: Dar las facilidades a Johana Mercedes Criollo Arias y Diana Carolina
Narvaez Bernal

De mi consideración:

Luego de un cordial y atento saludo, mediante la presente la Coordinación General de Investigación, informa a usted, haber autorizado a Johana Mercedes Criollo Arias CI:0105622989 y Diana Carolina Narvaez Bernal CI:0105957997, estudiantes de la Universidad de Cuenca con el fin de que puedan desarrollar su investigación, sobre el tema: **"INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA JUNIO A DICIEMBRE 2019."**

Sírvase en disponer a quién corresponda, dar las facilidades necesarias para la ejecución de dicha investigación, con la base de datos de junio a diciembre 2019 del procedimiento:

73721	Resonancia magnética de cualquier articulación de miembro inferior sin material de contraste
-------	--

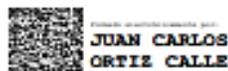
CORREO johanna.criollo@ucuenca.edu.ec
diana.narvaez@ucuenca.edu.ec

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Dr. Juan Carlos Ortiz Calle
**COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN - HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES - JOSÉ CARRASCO ARTEAGA**



www.iess.gob.ec

Síguenos en:



Memorando Nro. IESS-IJCA-CGI-2022-0151-M

Cuenca, 03 de junio de 2022

PARA: Sr. Lcdo. Pablo Hernán Vásquez Sinchi
Enfermero - Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga

ASUNTO: Dar las facilidades a Johana Mercedes Criollo Arias y Diana Carolina Narvaez Bernal

De mi consideración:

Luego de un cordial y atento saludo, mediante la presente la Coordinación General de Investigación, informa a usted, haber autorizado a Johana Mercedes Criollo Arias CI:0105622989 y Diana Carolina Narvaez Bernal CI:0105957997, estudiantes de la Universidad de Cuenca con el fin de que puedan desarrollar su investigación, sobre el tema: **"INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA JUNIO A DICIEMBRE 2019."**

Sírvase en disponer a quién corresponda, dar las facilidades necesarias para la ejecución de dicha investigación

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Dr. Juan Carlos Ortiz Calle
COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN - HOSPITAL DE ESPECIALIDADES - JOSÉ CARRASCO ARTEAGA



Firmado electrónicamente por:
**JUAN CARLOS
ORTIZ CALLE**

www.iesg.gob.ec

Síguenos en:

* Documento firmado electrónicamente por Quijara

1/1

Memorando Nro. IESS-IJCA-CGI-2022-0154-M

Cuenca, 08 de junio de 2022

PARA: Sr. Mgs. Pablo Federico Muñoz Calderón
Coordinador General de TIC'S - Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga

ASUNTO: Dar las facilidades a Johana Mercedes Criollo Arias y Diana Carolina Narvaez Bernal

De mi consideración:

Luego de un cordial y atento saludo, mediante la presente la Coordinación General de Investigación, informa a usted, haber autorizado a Johana Mercedes Criollo Arias CI:0105622989 y Diana Carolina Narvaez Bernal CI:0105957997, estudiantes de la Universidad de Cuenca con el fin de que puedan desarrollar su investigación, sobre el tema: **"INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA JUNIO A DICIEMBRE 2019."**

Sírvase en disponer a quién corresponda, dar las facilidades necesarias para la ejecución de dicha investigación, con el acceso al sistema AS400 hasta el mes de diciembre de 2022.

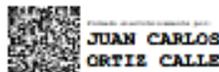
Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Dr. Juan Carlos Ortiz Calle
COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN - HOSPITAL DE ESPECIALIDADES - JOSÉ CARRASCO ARTEAGA

Anexos:
- compromisos_narvaez_criollo.pdf



www.iesg.gob.ec

Síguenos en: 

* Documento firmado electrónicamente por Quijor



INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

**ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN
PROTOCOLO DE INVESTIGACION**

En la ciudad de Cuenca, con fecha: 3 de junio del presente año, recibo documento.

FECHA DE RECEPCION	03/06/2022
FECHA DE ACEPTACION	
FIRMA DE APROBACIÓN:	
REVISADO POR:	
TITULO	INCIDENCIA DE LESIONES EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR CRUZADO ANTERIOR EVALUADO POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA JUNIO A DICIEMBRE 2019
CONTENIDO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
FIN DE PROYECTO	DICIEMBRE 2022
AUTOR	JOHANA MERCEDES CRIOLLO ARIAS CI:0105622989 DIANA CAROLINA NARVAEZ BERNAL CI:0105957997
CORREO ELECTRONICO	johanna.criollo@ucuenca.edu.ec diana.narvaez@ucuenca.edu.ec
DIRECCIÓN	EL VALLE VÍA A TURI LOS TIGRILLOS Y VÍA A PATAMARCA
TELEFONO	2481096 2898350
CELULAR	0969612162 0999077578

Para constancia de lo actuado se firma en original y una copia

MTR. CLAUDIA CABRERA TORAL

DIANA CAROLINA NARVAEZ

Av. José Carrasco Arteaga entre Popayan y Pacto Andino Conmutador: 07 2861500 Ext. 2063 P.O. Box 0101045 Cuenca – Ecuador, Investigación telef: 07 2864898 E-mail: revista.medica.hjca@gmail.com



INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL
HOSPITAL "JOSÉ CARRASCO ARTEAGA"
COORDINACION TIC's

Cuenca, 10 de junio de 2022.

Señor/a:
CRIOLLO ARIAS JOHANNA MERCEDES
Presente;

ASUNTO. Entrega de Usuario para el SISTEMA MULTIENTREPRIA AS/400.

Mediante el presente, comunico a usted que la clave de usuario y la contraseña para el ingreso al Sistema AS/400 son las que constan en la parte inferior.

Acuerdo de Confidencialidad:

Según lo dispuesto en el Reglamento de Información Confidencial Del Sistema Nacional de Salud, mediante el cual se establece la obligación de contar con un sistema adecuado de custodia digital y física de los datos pertenecientes a la esfera de la intimidad de las personas, el usuario se obliga y compromete a:

Respetar los datos de carácter confidencial contenidos en el Sistema MIS o demás documentación clínica, en concordancia con el Art. 66, numeral 9, 10 y 19 de la Constitución de la República; Art. 6 de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública y Art. 4 de la Ley de Derechos y Amparo del Paciente.

Por tanto, entiende que es de su exclusiva responsabilidad la utilización de la clave de acceso a dicho sistema; y, que se encuentra expresamente prohibido el uso, divulgación por cualquier medio, reproducción, o cualquier acto que infrinja el dispositivo legal vigente y que atente contra la intimidad de las personas; hecho susceptible de ser sancionado con la pena privativa de libertad de uno a tres años, según el Art. 178 del Código Orgánico Integral Penal vigente.

Particular que dejo constancia para los fines pertinentes.

USUARIO:	IF0103605
CONTRASEÑA:	IF0103605

Atentamente,

Ing. María Rosa Fárez S.
Analista Informático HJCA

Recibido: _____

c.cArchivo.