



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**POSGRADO DE IMAGENOLÓGÍA**

**VALIDACIÓN Y CORRELACIÓN ULTRASONIDO DIAGNÓSTICO LESIONES  
DE RODILLA. PACIENTES ADULTOS CON TRAUMA DEPORTIVO.  
HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA. CUENCA 2019.**

Tesis previa a la obtención del título  
de **Especialista en Imagenología**

**Autora:** Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarín  
**CI:** 0105033021  
[Karivanp\\_27@hotmail.com](mailto:Karivanp_27@hotmail.com)

**Director:** Dr. Luis Manuel Tigsí Ganzhi  
**CI:** 030086567

**Asesor:** Dr. José Patricio Beltrán Carreño

Cuenca, Ecuador  
21 – mayo - 2021



## RESUMEN

- a. **Antecedentes:** las actividades deportivas han incrementado como mejoramiento del estilo de vida, pero también lesiones por trauma deportivo, que podrían ser en cualquier articulación, siendo la rodilla el blanco más frecuente por lo que un diagnóstico temprano es necesario para minimizar complicaciones y discapacidades.
- b. **Objetivo:** se determinó la validez y correlación del ultrasonido en el diagnóstico de lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo que acudieron al Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019.
- c. **Métodos:** fue un estudio de validación de pruebas diagnósticas determinando la efectividad y correlación del ultrasonido comparados con resonancia magnética nuclear, durante enero 2019 a agosto 2020. La muestra fue representativa, basado en sensibilidad de 98%, especificidad 88%, prevalencia de lesiones de rodilla 45.5%, precisión 5%, nivel de confianza 95%. Se utilizó un cuestionario validado en plan piloto y el análisis se realizó mediante software EPI v.4.1, Excel, SPSS v 2.1.
- d. **Resultados esperados:** Las lesiones son más frecuentes entre 36 y 58 años predominando el sexo masculino. Se identificaron por ultrasonido derrame articular (92,4%), lesiones ligamentarias intracapsulares y extracapsulares (23%), bursitis y meniscopatías (19%). Por resonancia magnética fueron lesiones ligamentarias intra y extracapsulares (31,7%), derrame articular (22,9%) y meniscopatía (22,1%). El ultrasonido mostró sensibilidad para tendinopatías (87,32%), lesión extracapsular (87,9%) y derrame articular (95,36%); especificidad para tendinopatía (93,6%), lesión intracapsular (94,25%). Valor predictivo positivo para meniscopatía (94,17%), derrame articular (91,43%) y tendinopatía (90,51%) y valor predictivo negativo para tendinopatía (91,35%) y lesiones extracapsulares (84,68%).

**Palabras Clave:** Ultrasonido. Resonancia magnética nuclear. Trauma. Rodilla.



## ABSTRACT

- a. **Background:** Sports activities have increased as a lifestyle improvement, but also sports trauma injuries, which could be in any joint, the knee being the most frequent target, so an early diagnosis is necessary to minimize complications and disabilities.
- b. **Objective:** the validity and correlation of ultrasound in the diagnosis of knee injuries in adult patients with sports trauma who attended the José Carrasco Arteaga Hospital was determined. Cuenca 2019.
- c. **Methods:** was a validation study of diagnostic tests determining the effectiveness and correlation of ultrasound compared with nuclear magnetic resonance, during January 2019 to August 2020. The sample was representative, based on sensitivity of 98%, specificity 88%, prevalence of knee injuries 45.5 %, accuracy 5%, confidence level 95%. A questionnaire validated in a pilot plan was used and the analysis was performed using EPI software v.4.1, Excel, SPSS v 2.1.
- d. **Expected results:** Lesions are more frequent between 36 and 58 years old, predominantly males. Joint effusion (92,4%), intracapsular and extracapsular ligament injuries (23%), bursitis and meniscopathies (19%) were identified by ultrasound. By magnetic resonance, they were intra and extracapsular ligament injuries (31,7%), joint effusion (22,9%) and meniscopathy (22,1%). Ultrasound showed sensitivity for tendinopathies (87,32%), extracapsular injury (87,9%) and joint effusion (95,36%); specificity for tendinopathy (93,6%), intracapsular lesion (94,25%). Positive predictive value for meniscopathy (94,17%), joint effusion (91,43%) and tendinopathy (90,51%) and negative predictive value for tendinopathy (91,35%) and extracapsular injuries (84,68%).
- e. **Keywords:** Ultrasound. Nuclear magnetic resonance. Trauma. Knee.



## Índice

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
Índice.....	4
Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional .....	6
Cláusula de Propiedad Intelectual .....	7
Dedicatoria .....	8
Agradecimiento .....	9
I .....	10
1.1. INTRODUCCIÓN .....	10
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.3. JUSTIFICACION .....	13
II .....	14
2. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Anatomía y fisiología de la articulación de la rodilla.....	14
2.2. Diagnóstico imagenológico .....	14
2.3. Lesiones identificadas en ultrasonido.....	14
2.4. Lesiones identificadas en resonancia magnética .....	14
III.....	15
3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS.....	15
3.1. HIPOTESIS DEL ESTUDIO .....	15
3.2. OBJETIVOS.....	15
3.2.1. Objetivo general.....	15
3.2.2. Objetivos específicos.....	15
IV.....	16
4. METODOLOGÍA .....	16
4.1. Diseño.....	16
4.2. Criterios de inclusión.....	16
4.3. Criterios de exclusión .....	16
4.4. Operacionalización de las variables .....	16
4.5. Método, técnicas e instrumentos.....	17
4.6. Procedimientos .....	17
4.6.1. Técnica del ultrasonido .....	17
4.6.2. Técnica de la resonancia magnética nuclear .....	17
4.6.3. Control de calidad .....	18
4.6.4. Tabulación y análisis de los datos.....	18



4.6.5. Consideraciones éticas..... 18

4.6.6. Recursos materiales y humanos..... 19

V ..... 20

5. RESULTADOS ..... 20

VI..... 26

6. DISCUSIÓN..... 26

VII ..... 30

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 30

7.1. Conclusiones ..... 30

7.2. Recomendaciones ..... 30

VIII..... 31

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 31

IX ..... 39

9. ANEXOS ..... 39

9.1. ANEXO 1: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES ..... 39

9.2. ANEXO 2: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO..... 44

9.3. ANEXO 3: FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS ..... 47

9.4. ANEXO 4: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ..... 49

9.5. ANEXO 5: MATERIALES ..... 49

9.6. ANEXO 6: CLASIFICACIÓN DE HAUZER PARA DERRAME POR ULTRASONIDO... 49

9.7. ANEXO 7: RUPTURA DE LIGAMENTOS COLATERALES MEDIAL Y LATERAL ..... 50

9.8. ANEXO 8: CLASIFICACION DE SCHWEITZER PARA DERRAME POR RESONANCIA  
MAGNETICA..... 50

9.9. ANEXO 9: GRADO DE PROCESOS INFLAMATORIOS DE LA SUPERFICIES  
CARTILAGINOSAS..... 50

9.10. ANEXO 10: GRADO DE ALTERACION DE LOS LIGAMENTOS COLATERALES  
MEDIAL Y LATERAL ..... 50

9.11. ANEXO 11: Tabla No 1..... 51

9.12. ANEXO 12: Tabla No 2..... 51



### **Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional**

Yo, Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**VALIDACIÓN Y CORRELACIÓN ULTRASONIDO DIAGNÓSTICO LESIONES DE RODILLA. PACIENTES ADULTOS CON TRAUMA DEPORTIVO. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA. CUENCA 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

Cuenca, 21 de mayo del 2021

Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin

C. C.: 0105033021



### **Cláusula de Propiedad Intelectual**

Yo, Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin, autor del trabajo de TITULACIÓN “**VALIDACIÓN Y CORRELACIÓN ULTRASONIDO DIAGNÓSTICO LESIONES DE RODILLA. PACIENTES ADULTOS CON TRAUMA DEPORTIVO. HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA. CUENCA 2019**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 21 de mayo del 2021

Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin

C. C.: 0105033021



### **Dedicatoria**

La presente investigación dedico de forma especial a mi esposo Juan Benigno quien, con su amor, comprensión y el apoyo que me supo brindar cada día, pudo mantenerme fija en mis objetivos y así llegar a cumplir otra etapa más en mi vida profesional. A mi amado hijo Juan Daniel, quien a su corta edad supo entender mi ausencia, siendo mi mayor incentivo para seguir formándome para ser su ejemplo a seguir.

A mis adorados padres quienes con sus consejos hicieron de mis desventuras, las fortalezas para seguir en mi camino de formación tanto como ser humano como profesional.

A todas aquellas personas, compañeras de posgrado, profesionales, docentes y personal administrativo del departamento de imagenología tanto del Hospital Vicente Corral Moscoso como del Hospital José Carrasco Arteaga por su valioso apoyo en la realización de este trabajo.

Cuenca, 21 de mayo del 2021





### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, en primer lugar, por permitirme gozar de una vida llena de bendiciones y permitirme ser miembro de una familia como en la que crecí, ya que a través de ésta se me brindó la oportunidad de fomentar mis estudios en esta ilustre carrera como lo es la medicina, en donde tuve la oportunidad de palpar el dolor humano, lo cual me ha permitido crecer como tanto como ser humano como profesional.

Además, resalto un profundo agradecimiento a mis padres quienes han hecho siempre su mayor esfuerzo para permitirme gozar de una educación de calidad y llegar a ser a cumplir mis anhelos profesionales.

Agradezco al personal tanto docente y administrativo del Centro de Posgrados de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca que a través de su labor logística pudieron hacer posible la realización de este posgrado. Finalmente extendiendo un profundo agradecimiento a mi director de tesis Dr. Luis Tigsi por las enseñanzas impartidas en el campo profesional y al Dr. Patricio Beltrán docente de investigación por la entrega y compromiso que día a día me brindó como guía para la realización del presente trabajo.

Cuenca, 20 de mayo del 2021

**I****1.1. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años han incrementado las actividades deportivas, la encuesta de Hábitos Deportivos en España del 2010 reportó que 16 millones de personas entre 15 y 75 años realizaban algún deporte, mismo que generaba lesiones ya sea por mala técnica o tipo de deporte (1). Whitman y cols. en Canadá en 2005 reportó que la rodilla fue lesionada hasta en el 45.5% (2).

Trauma de rodilla es cualquier daño intra o extraarticular que altera su configuración y funcionamiento normal, hallazgos que son confirmados con examen físico o métodos diagnósticos pero al no ser identificados tempranamente derivarían en complicaciones y enfermedades degenerativas precoces (3).

Stevenson y cols. en Australia en 2005, observaron que la mayoría de lesiones se manifestaban en actividades recreativas, por la falta de acondicionamiento físico, generando ausencias laborales de hasta 3 días (3).

Entre los hallazgos identificados en trauma de rodilla, el derrame articular es el más representativo, pues se relaciona con trastornos internos como ruptura de ligamentos cruzados y meniscos (4,5).

En la evaluación del trauma de rodilla los abordajes diagnósticos primarios destaca ultrasonido por su mayor disponibilidad y menor coste (6), sin embargo, se ha debatido sobre la utilidad del ultrasonido en evaluación inicial pues varias investigaciones se contraponen, Muresa et al. en Rumania en 2015 reportó sensibilidad del 88 % y especificidad del 77% en la evaluación de trauma de rodilla, mientras Lee y Yun en 2019 obtuvo sensibilidad y especificidad de 88% y 96% respectivamente (7), destacando que ante sintomatología persistente con resultados ultrasónicos normales se requiere de resonancia magnética ya que ofrece mayor sensibilidad y especificidad como reporta Polat et al. en Irlanda en 2016 del 93% y 96% correspondientemente (8), pero por su poca disponibilidad y mayor coste no es considerada como evaluación inicial (9), además de tener contraindicaciones en ciertos pacientes (10,11).

Es necesario evaluar el ultrasonido como prueba diagnóstica, recomendando su uso, destacando sus ventajas y tratando de subsanar las desventajas.



## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la última década las actividades deportivas han tomado importancia relevante, con una población deportista creciente desde 1980 al 2010 hasta en 20 puntos porcentuales entre 15 a 65 años (1).

Mundialmente las lesiones de rodilla por trauma deportivo son causa frecuente de atención en servicios de urgencias, destacando que durante el 2010 en Estados Unidos 10.000 atletas profesionales y recreativos fueron atendidos en centros médicos, por lesiones de rodilla según el Centro de Control de prevención de enfermedades (12) y se estima que el 80% corresponden a tejidos blandos (13). Whitman y cols. en 2007 en Canadá, reportaron que 45.5% corresponden a lesiones de rodilla, mientras Chamorro y cols. en España en 2009, observaron que 56% de lesiones músculo esqueléticas se produjeron en miembros inferiores y específicamente en rodilla entre 15 al 25% (2). Berbet y cols. en 2014 en la Universidad de Brasil encontró que 49% de pacientes se lesionaron en rodilla y tobillo durante prácticas deportivas sin diferencias entre géneros (13), mientras que analizando un grupo de futbolistas de Bolivia durante 2016, la lesión más frecuente fue del ligamento colateral interno con una prevalencia del 50% (14).

Stevenson y cols. en Australia en 2007 reportaron mayor incidencia de lesiones entre 26 y 30 años observando 55% de mayor riesgo durante actividades deportivas comparados con adolescentes, situación concordante con Sladjan et al. en Japón en 2013 que observó una edad promedio de 29 +/- 10 años (15) y similar a Olsson et al. en Sweden en 2015 (16); Rivera durante 2014 en Quito observó que las lesiones de rodilla se desarrollaron por actividades deportivas ocasionales de fin de semana con mayor prevalencia entre 37 y 42 años (17).

Diversos estudios reportan mayor incidencia de lesiones de rodilla en mujeres, contexto relacionado con características endógenas hormonales y tiempo que destinan a esta práctica (3); Olsson et al. en Sweden en 2015 encontró derrame articular y lesiones de rodilla con mayor frecuencia en mujeres entre 10 a 19 años atribuido a la falta de acondicionamiento físico, mientras que el sexo masculino tuvo mayor incidencia de lesiones entre 20 a 29 años, debido al mayor tiempo de práctica que dedica este grupo (16).

El ultrasonido ha sido ampliamente utilizado como auxiliar diagnóstico no invasivo en la evaluación de diversas patologías, por su coste y disponibilidad (15), adquiriendo relevancia como método diagnóstico inicial en la evaluación de trauma de rodilla, ya que ha permitido obtener aproximaciones diagnósticas en estructuras intra y extraarticulares, obteniendo hallazgos similares a los encontrados por resonancia magnética nuclear, por la que ha sido recomendada como primer abordaje en algunas guías de práctica clínica (4,18).



La variabilidad en la sensibilidad y especificidad del ultrasonido de rodilla depende de las estructuras a evaluar, así en elementos extraarticulares habrá mayor sensibilidad y especificidad mientras que los intraarticulares dependerán de la experticia del evaluador (19). The Radiological Society of North América (RSNA) reportó sensibilidad del 94% para el ultrasonido (20,21), Karim et al en 2004 en el Reino Unido informó sensibilidad de hasta 98%, especificidad 88%, VPP 98% y VPN 88% para identificar lesiones articulares (21); una revisión sistemática “Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica músculo esquelética en medicina familiar” en 2016 reportó sensibilidad entre 74 y 91% y especificidad entre 81 y 93% (11), similar a encontrado por Sladjan et al. en Japón en 2013 que informó sensibilidad de 71% y especificidad de 87% (15), mientras Shetty et al. en Inglaterra en 2008 reportó sensibilidad de 86.4% y especificidad de 69.2% en la evaluación de trauma de rodilla (22). El Colegio Americano de Radiología en EEUU en 2014, evaluó 500.000 pacientes con lesiones de rodilla encontrando sensibilidad 91% y especificidad 100% para lesiones de LCA destacando la habilidad del examinador (10) mientras Wang et al en 2017 reportó que lesiones de ligamento colateral anterior, ligamento colateral lateral y pequeñas rupturas meniscales tuvieron pobre correlación con el ultrasonido (23).

Una revisión de 11 metaanálisis por Lee y Yun en 2019 reportó sensibilidad de 88% y especificidad de 96% en la evaluación del ligamento cruzado anterior, mientras en el ligamento cruzado posterior fue 99% para ambas (7). Existe una fuerte asociación entre derrame articular de rodilla con trastornos internos subyacentes, así Wang et al. en Taiwán en 2007, realizada en 20 pacientes registró sensibilidad de 79.1%, especificidad de 60%, valor predictivo positivo de 86% y detalló que su presencia se asociaba a trastornos internos de rodilla hasta un 91% de los casos (4) similar a Olsson et al. en Sweden en 2015 que encontró 88% de lesiones internas con derrame articular (16), situación que nos planteó la siguiente pregunta a investigar:

¿Cuál fue la validez y correlación del ultrasonido para diagnóstico de lesiones de rodilla comparados con la resonancia magnética en pacientes adultos con trauma deportivo que acuden al Hospital José Carrasco Arteaga durante el año 2019?

Actualmente la resonancia magnética constituye el Gold Estándar en la evaluación integral de trastornos internos de la rodilla, al ser una tecnología que oferta mejor resolución espacial mediante adquisición de 3 planos ortogonales y en combinación de secuencias como DP, T1, T2 (24) ofrece mejores diagnósticos ya que presenta una sensibilidad 100 % y especificidad 99.7%, semejante a lo encontrado por Salati et al, en Canadá en 2016 del 93% y del 96% respectivamente (25), mientras Dai et al. en Taiwán en 2015 encontró sensibilidad de 100 % y especificidad de 88.9% (26), la Revista Médica UAS observó una sensibilidad del 90% (27).



### **1.3. JUSTIFICACION**

En los última década se ha producido modificaciones en los estilos de vida con el incremento de las actividades deportivas competitivas y de recreación, pero también han incrementado las lesiones traumáticas, relacionados con factores extrínsecos e intrínsecos (4); cualquier articulación puede lesionarse sin embargo las regiones más involucradas son la rodilla y el tobillo, debido al tipo de deporte que practican (3).

La presente investigación pretendió dar mayor confiabilidad al ultrasonido de rodilla en la discriminación extra e intraarticular, de manera que, la prueba evaluada sea la primera consideración en lesiones traumáticas de rodilla por deporte, descongestionando la larga espera para estudios de resonancia magnética disminuyendo así sus costos hospitalarios.

La presente tesis se encontró dentro de las líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Médicas en el marco de salud ambiental, ocupacional o accidentes, así como de las líneas de investigación del MSP en las lesiones no intencionales ni por transporte producidas por fuerzas mecánicas. La investigación fue una contribución al uso adecuado de métodos diagnósticos, los resultados fueron difundidos en los diferentes departamentos del Hospital José Carrasco Arteaga para conocimiento del personal de la salud durante el periodo agosto a diciembre del 2020, recomendando el ultrasonido como auxiliar diagnóstico en la evaluación inicial de trauma de rodilla.



## II

**2. MARCO TEÓRICO****2.1. Anatomía y fisiología de la articulación de la rodilla**

La rodilla es una articulación sinovial formada por el fémur distal y tibia proximal, englobadas por la cápsula articular y limitada anteriormente por la rótula (28), en conjunto con el aparato músculo ligamentario adquiere la estabilidad que demanda (29).

**2.2. Diagnóstico imagenológico**

En la evaluación de lesiones de rodilla destaca el ultrasonido, basándose en la capacidad de obtener imágenes mediante el uso de ondas de sonido de alta frecuencia (30). Varios estudios recomienda al ultrasonido como primer abordaje diagnóstico a fin de identificar lesiones articulares (20,31).

**2.3. Lesiones identificadas en ultrasonido**

- Roturas tendinales de cuádriceps, rotuliano y bíceps femoral.
- Roturas meniscales
- Lesiones de ligamentos colateral medial y lateral.
- Lesiones de los ligamentos cruzados anteriores y posteriores
- Lesión de cintilla iliotibial
- Procesos inflamatorios bursales

**2.4. Lesiones identificadas en resonancia magnética**

- Roturas tendinales de cuádriceps, rotuliano y bíceps femoral.
- Roturas meniscales
- Lesiones de ligamentos colateral medial y lateral.
- Lesiones de los ligamentos cruzados anteriores y posteriores
- Lesión de cintilla iliotibial
- Procesos inflamatorios bursales
- Procesos inflamatorios del cartílago articular



### III

## 3. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

### 3.1. HIPOTESIS DEL ESTUDIO

El ultrasonido posee una sensibilidad no menor al 80%, especificidad no menor al 60%, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo no menor al 80% y valor de correlación alta mayor 0.6 en el diagnóstico de lesiones de rodilla por trauma por deporte comparado con resonancia magnética en pacientes adultos que acudieron al Hospital José Carrasco Arteaga de la Ciudad de Cuenca durante el 2019.

### 3.2. OBJETIVOS

#### 3.2.1. Objetivo general

Determinar la validez y correlación ultrasonido diagnóstico de lesiones de rodilla. Pacientes adultos con trauma deportivo que acudan al Hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca en el año 2019.

#### 3.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a la población de estudio según por edad y sexo.
- Identificar la frecuencia y características de las lesiones de rodilla en la población de estudio identificados por ultrasonido y resonancia magnética nuclear.
- Validar y correlacionar el ultrasonido comparado con la resonancia magnética nuclear para el diagnóstico de las lesiones de rodilla en los pacientes estudiados



## IV

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño

Estudio de validación de prueba y correlación.

Se efectuó en el servicio de imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga.

El universo del presente estudio estuvo constituido por los pacientes adultos con diagnóstico clínico de lesión de rodilla por trauma deportivo, que acudieron al servicio de imagenología durante el 2019.

El tamaño de la muestra se calculó mediante el programa Epidat 3, utilizando fórmula para pruebas diagnóstica con los criterios: prevalencia 45.5%, sensibilidad 91%, especificidad 88% precisión 5%, nivel de confianza 95%, con muestra calculada de 300 pacientes más el 15% de las pérdidas, obteniendo un total de 345 pacientes.

The screenshot shows the 'Tamaños de muestra y precisión para pruebas diagnósticas' window in Epidat 3. The 'Datos y resultados' tab is active. The 'Valor esperado (%)' section includes 'Sensibilidad' (91,000) and 'Especificidad' (88,000). The 'Razón no enfermos/enfermos' is 0,000 and 'Prevalencia de la enfermedad (%)' is 45,500. The 'Nivel de confianza (%)' is 95,0. The 'Calcular' section has 'Tamaño de muestra' selected. The 'Precisión absoluta (%)' section shows 'Mínimo' (5,000), 'Máximo' (5,000), and 'Incremento' (0,000). The results section displays: Sensibilidad: 91,000%, Especificidad: 88,000%, Prevalencia de la enfermedad en la población: 45,5%, and Nivel de confianza: 95,0%. A table at the bottom shows 'Precisión (%)' and 'Total' with values 5,000 and 300 respectively.

Precisión (%)	Total
5,000	300

### 4.2. Criterios de inclusión

Pacientes adultos entre 19 a 65 años con diagnóstico clínico de trauma deportivo agudo de rodilla.

Pacientes que firmen el consentimiento informado.

### 4.3. Criterios de exclusión

Pacientes con dispositivos cardiacos, prótesis u objetos metálicos no candidatos a RMN.

Pacientes con patologías crónicas de rodilla.

### 4.4. Operacionalización de las variables

Revisar Anexo No 1.





#### **4.5. Método, técnicas e instrumentos**

Posterior a la aprobación del protocolo de investigación y previa autorización del Hospital José Carrasco Arteaga, los pacientes que cumplieron criterios de inclusión, firmaron el consentimiento informado (ANEXO No 2) y se procedió a completar el formulario (ANEXO No 3) previamente validado en un plan piloto, mediante el sistema de registro AS400 se realizó la recolección de datos de aquellos con sospecha clínica de lesiones de rodilla por trauma deportivo procedentes del área de emergencia del mencionado hospital, a quienes se les practicó un ultrasonido, contrastándolos posteriormente con la resonancia magnética.

En la realización del ultrasonido y resonancia magnética, el residente de imagenología fue el principal ejecutor, siendo supervisado en la parte técnica e informe, por el médico radiólogo de mayor experiencia para corroborar los resultados encontrados.

#### **4.6. Procedimientos**

##### **4.6.1. Técnica del ultrasonido**

Una vez que el paciente acudió al servicio de imagenología se procedió a su evaluación con ecógrafo Medison Accuvix A30, sonda lineal Samsung VR 8-10Mhz. Se solicitó al paciente que se sienta sobre la camilla, descubriéndose la rodilla, con flexión de 45 grados. Mediante la aplicación del gel se exploró la región suprapatelar por la línea media hasta la tuberosidad anterior de la tibia, en plano longitudinal y transversal, visualizando estructuras intra y extraarticulares, evaluando la cantidad de líquido y su extensión hacia los recesos, la ecoestructura fibrilar y ecogenicidad de los ligamentos cuadricipital y rotuliano, distensión de bursas, distancia del espacio articular en cortes longitudinales y transversales asociados a maniobras de valgus y varum para visualización de meniscos y ligamentos mediales y laterales respectivamente. Se colocó al paciente de decúbito prono para explorar músculos poplíteos, bíceps, cintilla iliotibial y mediante barridos latero mediales y latero laterales, se evaluó ligamentos cruzados y porciones de músculos semimembranosos, semitendinoso y gemelos.

##### **4.6.2. Técnica de la resonancia magnética nuclear**

Una vez realizado el examen ecográfico y de acuerdo a la necesidad se solicitó estudio con resonancia magnética utilizando secuencias de T1, T2, DP y STIR (short time inversion recovery) con equipo SIEMENS Magnetom Symphony de 1.5 Teslas FOV (campo de visión): 180-270, resolución de 256 y bovina de rodilla.

Previo realización se advirtió al paciente el retiro de material metálico y elementos electrónicos además de vestirlo con bata descartable mientras se le explicaba el procedimiento. Se colocó al paciente en supino con la rodilla en extensión y ligera rotación interna de 5 grados, se dispuso el



vértice interior de la rótula lo más central en la camilla y utilizó antena 8 canales SIEMENS Magnetom Symphony, calibrando el equipo con cortes de 4 a 5mm de grosor e intervalos de 0.5 a 1mm. Comenzó el estudio con secuencia localizadora, con planos axiales, sagitales y coronales. La secuencia axial, nos permitió evaluar la rótula, realizando angulaciones para obtener cortes perpendiculares a su eje largo. Las secuencias coronales nos permitieron estudiar el fémur en toda su extensión. Las secuencias sagitales nos permitieron evaluar los ligamentos cruzados y meniscos. Lesiones del ligamento colateral anterior se evaluaron con corte sagital oblicuo fino de 3mm siguiendo su trayecto anatómico.

#### **4.6.3. Control de calidad**

Durante la obtención de los estudios de ultrasonidos y de resonancia magnética, el autor revisó cada procedimiento, minimizando los errores de proceso y realizando las correcciones en la técnica para mayor confiabilidad a los resultados.

Los informes diagnósticos fueron verificados por el médico radiólogo de mayor experticia para corroborarlos o realizar sus correcciones pertinentes.

Las encuestas llenadas por el autor fueron revisadas cuidadosamente para evitar los errores y en caso de encontrarlos se procedió a comunicarse vía telefónica para solventar el problema. Los datos obtenidos fueron consolidados siguiendo un orden y evitando su pérdida.

#### **4.6.4. Tabulación y análisis de los datos**

La información recolectada en los formularios diseñados (ANEXO No 3) se integró a una base de datos construida en el programa estadístico SPSS versión 23.0 y la redacción se realizó en Microsoft Word 2010 y PDF. Las variables cualitativas fueron representadas como frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) y las variables cuantitativas se representaron según su distribución de normalidad y estadística de tendencias centrales.

Para evaluar la utilidad del ultrasonido en lesiones rodilla se utilizó parámetros estadísticos como sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, test de Youdem, Índice de Kappa de Cohen, valor de verosimilitud negativo y valor de verosimilitud positivo

#### **4.6.5. Consideraciones éticas**

Seleccionados los pacientes se les explicó sobre el tema de investigación, los objetivos, el procedimiento y riesgos, una vez comprendido el mensaje y despejando cualquier duda se entregó el formulario de consentimiento informado para la firma de autorización por escrito, se le concedió la decisión a participar o salir del estudio sin perjuicio alguno de su correspondiente atención y



procedimientos posteriores con respecto a su patología. Durante el empleo de los métodos diagnósticos se tomó las precauciones necesarias para exponerlos lo mínimo posible y no causar situaciones incómodas por exposiciones innecesarias. Los formularios de consentimiento informado fueron custodiados por el autor y la información recolectada fue manejada de manera confidencialidad.

La presente investigación no generó ningún conflicto de interés.

#### **4.6.6. Recursos materiales y humanos**

CRONOGRAMA: Revisar ANEXO No 4

MATERIALES: Revisar ANEXO No 5



## 5. RESULTADOS

Se presenta los resultados de la investigación realizada cuya población de estudio fue en 345 pacientes con edades comprendidas entre 19 y 65 años obteniendo los siguientes datos:

**Tabla N.º 1**  
**Características de la población de estudio según edad y sexo. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

		n=345	%=100
<b>Edad*</b>	<b>19 - 35 años</b>	147	42,6
	<b>36 - 58 años</b>	198	57,4
<b>Sexo</b>	<b>Hombre</b>	226	65,5
	<b>Mujer</b>	119	34,5

\*media 37,31 ( $\pm$  8,81)

De los 345 pacientes estudiados, el 42,6% (147 pacientes) se encuentra en un rango de edad de 19 a 35 años y el 57,4% (198 pacientes) corresponde entre 36 a 58 años. La media de edad se encuentra en 37,31 años ( $\pm$  8,81). El 65,5 % (226 pacientes) del estudio fueron hombres.

**Tabla N.º 2**  
**Prevalencia y caracterización por ultrasonido de las lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

		Características	f=345	%=100
<b>Derrame articular</b>	Grado 0		26	7.5
	Grado I		108	31.3
	Grado II		185	53.6
	Grado III		26	7.5
<b>Rotura de tendón cuádriceps</b>	Hipoecogenicidad focal		16	4.6
	Hipoecogenicidad extensa		65	18.8
	Ninguna		264	76.5
<b>Rotura de tendón rotuliano</b>	Hipoecogenicidad focal		20	5.8
	Hipoecogenicidad extensa		49	14.2
	Ninguna		276	80.0
<b>Rotura del tendón del bíceps femoral</b>	Colección anecoica		2	.6
	Avulsión de la cabeza femoral		2	.6
	Ninguna		341	98.8
	Engrosamiento		6	1.7
	Aumento de la hipoeogenicidad		9	2.6



<b>Rotura de la cintilla iliotalar</b>	Ninguna	330	95.7
<b>Rotura del ligamento colateral medial</b>	Grado I	62	18.0
	Grado II	5	1.4
	Ninguna	278	80.6
<b>Rotura del ligamento colateral lateral</b>	Grado I	136	39.4
	Grado II	15	4.3
	Grado III	1	.3
	Ninguna	193	55.9
<b>Rotura del ligamento cruzado anterior</b>	Ninguna	345	100.0
	Banda engrosada	44	12.8
<b>Rotura del ligamento cruzado posterior</b>	No homogénea hipoecoica	94	27.2
	Pérdida de la definición de su borde posterior	5	1.4
	Ninguno	202	58.6
	Engrosamiento	293	84.9
<b>Bursitis</b>	Hipoecoicas	12	3.5
	Ninguna	40	11.6
	Hendidura hipoecoica	8	2.3
<b>Rotura de menisco interno</b>	Menisco visualizado hacia la superficie tibial	49	14.2
	Ninguno	288	83.5
	Hendidura hipoecoica	33	9.6
<b>Rotura de menisco externo</b>	Menisco visualizado hacia la superficie tibial	140	40.6
	Dificultad para compresión mecánica	1	.3
	Ninguno	171	49.6

En los 345 pacientes evaluados con ultrasonido las lesiones más frecuentes observadas fueron el derrame articular 92,4% (319 pacientes) destacando el grado II en 53,6% (185 pacientes), bursitis 88,4% (293 pacientes) identificadas como engrosamiento 84.9% (293 pacientes). La rotura meniscal 67% (231 pacientes), presentándose en el externo 50,5% (174 pacientes). La rotura de ligamentos colaterales fue 63,4% (219 pacientes) presentándose el grado I en el lateral 39.4% (136 pacientes). La lesión del ligamento cruzado posterior se encontró 41 % (143 pacientes) observándolo no homogénea en 27,2% (94 pacientes). Con menor frecuencia la rotura del cuádriceps 23,4% (81 pacientes) y rotuliano 20% (69 pacientes) observados como hipoecogenicidad extensa 18,8% (65 pacientes) y 14.2% (49 pacientes) respectivamente. En porcentajes ínfimos la rotura de la cintilla iliotalar 4,3% (15 pacientes) y del bíceps femoral 0.6% (2 pacientes) observados con colección anecoica.



**Tabla N.º 3**  
**Caracterización por resonancia magnética de las lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

	<b>Características</b>	<b>f=345</b>	<b>%=100</b>
<b>Derrame articular</b>	Grado 0	21	6.1
	Grado I	88	25.5
	Grado II	209	60.6
	Grado III	27	7.8
<b>Rotura del tendón cuádriceps</b>	Discontinuidad fibrilar parcial	12	3.5
	Discontinuidad fibrilar total	1	.3
	Hiperintensidad en tejidos adyacentes	72	20.9
	Ninguna	260	75.4
<b>Rotura del tendón rotuliano</b>	Discontinuidad fibrilar parcial	18	5.2
	Discontinuidad fibrilar total	4	1.2
	Hiperintensidad en tejidos adyacentes	87	25.2
	Ninguna	236	68.4
<b>Rotura del tendón del bíceps femoral</b>	Hiperintensidad en tejidos adyacentes	10	2.9
	Ninguna	335	97.1
<b>Rotura de la cintilla iliotibial</b>	Hiperintensidad en T2 en tejidos profundos del cóndilo externo	20	5.8
	Ninguno	325	94.2
<b>Bursitis</b>	Si	319	92.5
	No	26	7.5
<b>Rotura del ligamento colateral medial</b>	Grado I	66	19.1
	Grado II	2	.6
	Grado III	1	.3
	Ninguno	276	80.0
<b>Rotura del ligamento colateral medial y lesiones asociadas</b>	Ninguna	345	100.0
<b>Rotura del ligamento colateral lateral</b>	Grado I	148	42.9
	Grado II	20	5.8
	Ninguno	177	51.3
<b>Rotura del ligamento colateral lateral y lesiones asociadas</b>	Ruptura de cintilla iliotibial	1	.3
	Ruptura del tendón poplíteo	1	.3
	Lesión de la cápsula articular posterior	1	.3
	Ninguna	342	99.1
<b>Signos directos de ruptura del ligamento cruzado anterior</b>	Discontinuidad fibrilar	273	79.1
	Anormalidad de inclinación	3	.9
	Avulsión de la cabeza del peroné	1	.3



	Ninguna	68	19.7
<b>Signos indirectos de ruptura del ligamento cruzado anterior</b>	Signos de contusión ósea	106	30.7
	Signo del surco del cóndilo	1	.3
	Fractura de Segond	4	1.2
	Signo del cajón anterior	1	.3
	Ninguna	233	67.5
<b>Signos directos de rotura de ligamentos cruzado posterior</b>	Ruptura completa	7	2.0
	Ruptura parcial	248	71.9
	Avulsión de inserción femoral	1	.3
	Ninguna	89	25.8
<b>Signos indirectos de ruptura del ligamento cruzado posterior</b>	Signo de edema óseo	122	35.4
	Avulsión posterior de meseta tibial	6	1.7
	Ninguno	217	62.9
<b>Rotura de menisco interno</b>	Hiperintensidad en todas las secuencias	218	63.2
	Ninguno	127	36.8
<b>Rotura de menisco interno y lesiones asociadas</b>	Ausencia de imagen de diábolo	15	4.3
	Cuerno anterior aumentado de tamaño	48	13.9
	Signo del Ligamento colateral posterior duplicado	27	7.8
	Signo de escotadura	5	1.4
	Ninguno	250	72.5
<b>Rotura de menisco externo</b>	Hiperintensidad en todas las secuencias	264	76.5
	Ninguno	81	23.5
<b>Rotura de menisco externo y lesiones asociadas</b>	Ausencia de imagen de diábolo	32	9.3
	Cuerno anterior aumentado de tamaño	84	24.3
	Signo del Ligamento colateral posterior duplicado	34	9.9
	Signo de escotadura	4	1.2
	Varios diábolos	1	.3
	Ninguno	190	55.1
<b>Proceso inflamatorio del cartílago rotuliano</b>	Hiperintensidad en T2, DP y SF	95	27.5
	Ninguna	250	72.5
<b>Grados de condromalacia</b>	Grado I	81	23.5
	Grado II	9	2.6
	Grado III	2	.6
	Ninguna	253	73.3

De los 345 pacientes evaluados con resonancia magnética, las lesiones más frecuentes observadas fueron el derrame articular 93,9% (324 pacientes) recalcando el grado II en 60.6% (209 pacientes), bursitis 92,5% (319 pacientes); observamos signos directos de ruptura de ligamentos cruzados



representando el 80,3% (277 pacientes) en el cruzado anterior y visualizado como discontinuidad fibrilar en 79,1% (273 pacientes), la rotura meniscal se observó en el externo con 76,5 % (264 pacientes), identificados como hiperintensidad en todas la secuencias. Las lesiones asociadas a rotura meniscal se observaron en 72,4% (250 pacientes) identificadas como cuerno anterior aumentado de tamaño destacando el posterior con el 24,3% (84 pacientes). La rotura de ligamentos colaterales se observó en 68,7% (237 pacientes) resaltando el lateral en 48,7% (168 pacientes) con rotura grado I en 42,9% (129 pacientes). Las tendinopatías se observaron en 59,2% (204 pacientes), presentándose el tendón rotuliano en 31,6% (109 pacientes) y cuádriceps en 24,7% (85 pacientes) observándolos con hiperintensidad en tejidos adyacentes. En menor proporción encontramos los procesos inflamatorios del cartílago articular 27,5% (95 pacientes) en el grado I con 23,5% (81 pacientes).

**Tabla N.º 4**  
**Validez del ultrasonido el diagnóstico de lesiones de rodilla comparada con la resonancia magnética. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

Resultados	Tendinopatía	Lesión extracapsular	Lesión intracapsular	Derrame articular	Bursitis	Meniscopatía
Sensibilidad (%)	87.32	87.9	17.05	95.36	82.44	72.16
Especificidad (%)	93.6	55.85	94.25	37.21	46.26	75.93
Índice de Validez (%)	91.01	70.43	36.52	88.12	60	72.75
Valor predictivo + (%)	90.51	62.44	89.8	91.43	48.43	94.17
Valor predictivo - (%)	91.35	84.68	27.7	53.33	81.15	33.61
Prevalencia (%)	41.16	45.51	74.78	87.54	37.97	84.35
Índice de Youden	0.81	0.44	0.11	0.33	0.29	0.48
Razón de verosimilitud +	13.64	1.99	2.97	1.52	1.53	3
Razón de verosimilitud -	0.14	0.22	0.88	0.12	0.38	0.37

El ultrasonido comparado con resonancia magnética en la evaluación de lesiones de rodilla, mostró sensibilidad del 95,36% para identificar derrame articular, 87,9% para lesión extracapsular y 87,32% para tendinopatías. Se observó una especificidad de 94,25% para lesiones intracapsulares, 93,6% para tendinopatías y 75.93% para meniscopatías. Mostró índice de validez de 91,01% para tendinopatías y 88,12% para derrame articular. Un valor predictivo positivo de 94,17% meniscopatía, 91,43% para derrame articular y 90,51% para tendinopatías, mientras que el valor predictivo negativo fue 91,35% para tendinopatías, 84,68% y 81,15% para lesión extracapsular y bursitis respectivamente. La razón de verosimilitud positiva destacó para tendinopatías siendo 13,64. La razón de verosimilitud negativo





fue 0,88 para lesiones intracapsulares, 0,37 y 0,38 para meniscopatía y bursitis respectivamente. El índice de Youden fue 0,81 para tendinopatías, 0,48 y 0,44 para la meniscopatía y lesión extracapsular respectivamente.

**Tabla N.º 5**  
**Validez del ultrasonido el diagnóstico de lesiones de rodilla comparada con la resonancia magnética. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

<b>Diagnósticos</b>	<b>Índice de Kappa de Cohen</b>
<b>Tendinopatía</b>	0,814
<b>Lesión extracapsular</b>	0,454
<b>Lesión intracapsular</b>	0,141
<b>Derrame articular</b>	0,382
<b>Bursitis</b>	0,291
<b>Meniscopatía</b>	0,365

En el índice de Kappa de Cohen se observó un valor de 0,814 para tendinopatías, 0,454 para lesión extracapsular, 0,382 para derrame articular, 0,365 para meniscopatía y 0,291 y 0,141 para bursitis y lesión intracapsular respectivamente.



## VI

**6. DISCUSIÓN**

Actualmente existen diferentes técnicas para evaluar las lesiones de rodilla, destacando el ultrasonido y resonancia magnética (32). El análisis ultrasónico se realiza basado en el conocimiento anatómico de la rodilla y evaluando los cambios de ecogenicidad acompañados de cierta experticia en la técnica utilizada (33). Sin embargo la resonancia magnética nos ofrece imágenes multi planares con mejor resolución espacial siendo considerada Gold estándar mostrando una sensibilidad general del 90%, en la diagnosis de lesiones intra y extraarticulares (26).

La presente investigación mostró que las lesiones de rodillas generadas por trauma deportivo se manifestaron en el sexo masculino con el 65,5%, en relación a las mujeres con 42.6%, similar a lo reportado por Jibaja et al. en Quito 2015 que analizó 40 deportistas observando mayor incidencia en hombres 80% (12), Briceño et al. en 2009 en Loja analizó 49 pacientes y presentó resultados similares en hombres con 86% (34), concordantes con Escorcía et al. en 2015 realizada en 318 pacientes en Colombia, observando el 62.9% en el sexo masculino durante actividades deportivas (13) de lo que inferimos que el trauma por deporte es más frecuente hombres mostrando un coeficiente de 2.5:1 a 4:1 con respecto a las mujeres, atribuyéndose a una mayor práctica deportiva.

Las lesiones de rodilla por trauma deportivo se observaron entre 36 a 58 años representando el 57.1%, similar a lo encontrado por Olsson et al. en 2015 en Sweden que analizó 1145 pacientes identificando una media de 27+/- 11 años en el 64% de pacientes (16), Wareluk et al. en 2011 en Polonia analizó 85 pacientes y observó una edad promedio de 36.2 años (35), resultados discordantes parcialmente a Escorcía et al. en Colombia en 2015 que estudió 318 pacientes y encontró que el 67.2% correspondía a pacientes entre 20 a 24 años (13), lo cual estaría relacionada con la diferencia de grupos estudiados. En nuestro estudio la evaluación del ultrasonido identifico que las lesiones más prevalentes fueron el derrame articular en 92.4%, siendo el grado II el más prevalente con el 583.6%, similar a lo encontrado por Wang et al., en Taiwán en 2007 realizada en 24 pacientes encontrándose en el 79.1% de casos, destacándolo como marcador indirecto para lesiones intraarticulares (4), resultados concordantes a lo encontrado por Najm et al., en Irlanda 2015 que analizó 36 deportistas encontrando el 80% de derrame articular (21), sin embargo, se contraponen a Proft et al, en Múnich en 2016 que analizó 105 deportistas observando un 50% con derrame articular (36), Jibaja et al. en Quito en 2015 analizó 40 deportistas encontrando solo un 25% de derrame articular (12), controversia relacionada con grupos reducidos de participantes analizados siendo limitante para generalizar los resultados.

Por otro lado la bursitis se presentó en 88,4% de los casos, visualizada como engrosamiento, resultados opuestos a los encontrados por Butragueño et al, en España en 2015 quien analizó 334



deportistas encontrando en el 24.4% de los casos (2), opuesto al 2.4% lo encontrado por Escorcía et al. en Colombia en 2015 que analizó 318 deportistas (13), lo que podría deberse al tipo de práctica deportiva y al tiempo dedicado a esta actividad.

Las lesiones meniscales se presentaron en 67% de casos, similar a Wareluk et al, en Polonia 2011 que analizó 85 deportistas encontrando en el 85.4% de los casos (35), discordante al estudio de Briceño et al., en Loja en 2009 que estudio 49 deportistas reportando solo en el 22.73% de sus pacientes (34). En el presente estudio destacan las roturas del menisco lateral siendo reportadas en el 50,3% de los pacientes, situación que se contraponen a Naraghi et al., en su artículo “Imaging of Athletic Injuries of Knee Ligaments and Menisci” reportando mayor afección del menisco medial con relación de 2:1 (37), incongruencia debida al mecanismo de lesión durante el trauma deportivo, condicionando el lugar más afecto en nuestra investigación.

Las rupturas de ligamentos colaterales fueron observadas en 63.8% de los casos, predominando el colateral externo en 39,4%, similar al 34.6% reportado por Briceño et al, en Loja en 2009 que analizó 49 deportistas, discrepando el lugar de la lesión siendo reportado en el colateral interno (34). Nuestros resultados se contraponen a Calles et al., en Ambato en 2017 que analizó 30 deportistas observando lesiones en el colateral interno en 67,3% de los casos (14). Logan et al, en Colorado en 2018 investigó 2285 atletas y encontró lesiones del ligamento colateral medial en 13.2% (38), discordancia relacionada directamente con el tipo de deporte y mecanismo de lesión resultante.

Las tendinopatías fueron observadas en 44,6% de los casos, resultados contrapuestos a Lewis et al., en Florida 2019 en su estudio longitudinal prospectivo que analizó 48 deportistas observando que el 79% revelaban al menos una irregularidad ultrasónica, destacando el tendón del cuádriceps (47,9%) y rotuliano (39,6%) (39), discordante con Escorcía et al. en Colombia en 2015 que estudió 318 deportistas reportándolos solo en el 19,3% (13), Briceño et al., en Loja en 2009 analizó 49 deportistas y reportó también solo el 8.16% (34), debiéndose al número limitado de pacientes.

En nuestra investigación, la rotura del ligamento cruzado posterior fue encontrada en 41,4%, visualizados como ligamentos no homogéneos e hipoeoicos, resultados discordantes con Vasilevska et al, en Arizona en 2016, encontrando estas injurias en 89% (40), mientras Wang et al, en Taiwan en 2016 quien investigó 33 deportistas observó su engrosamiento como hallazgo representativo y visualizado en el 90,6 % de los casos (23), resultados discordantes relacionados con la falta de reporte del análisis de este ligamento consecuente a la falta de experticia en la técnica, infra diagnosticando estas lesiones.

Salati et al, en Canadá en 2016 en su artículo “Evaluation of Knee Pain in Athletes: A Radiologist’s Perspective” reportó las tendinopatías del bíceps femoral en 1.2% y rupturas de banda iliotibial entre 5-14% (25), resultados distantes con nuestra realidad, pues estas lesiones fueron encontradas solo en



0.6% de casos, sin embargo, se observó cierta similitud en rupturas de banda iliotalar encontradas en el 4.35%.

En la evaluación por ultrasonido del ligamento cruzado anterior, Patel et al. en Missouri en 2017 reportó que el ultrasonido fue una herramienta muy poco utilizada y recomienda una amplia experiencia y conocimiento anatómico sobre los puntos de origen e inserción para su adecuada valoración (42), situación que se correlaciona con nuestro estudio ya que no se reportaron estas estructuras.

Las lesiones del cartílago articular no fueron reportadas en el presente estudio sin embargo, Pamukoff et al, en California en 2017 que evaluó 44 pacientes, recomendó el ultrasonido para evaluar estas lesiones mediante la observación de su engrosamiento (41), probablemente debido a falta de experiencia al analizar esta estructura, infradiagnosticado estas lesiones.

En la evaluación por resonancia magnética las lesiones identificadas con mayor frecuencia destacan derrame articular en 93.9%, bursitis en 92.5%, ruptura de ligamentos cruzados con 80.3% y meniscopatía en 76.5%, que se contrastan con los reportados por Salati et al. en Irlanda en 2016 quienes encontraron derrame articular en 90% de casos, meniscopatías asociadas a ruptura de ligamento cruzado anterior en 70% (25), destacando este último también asociado a ruptura del ligamento lateral anterior en 90%, resultados similares con De Carli et al, en Italia en 2017 en 30 pacientes encontrando en el 86% asociados con su ruptura (42) y cercanamente al 71,% encontrado en la revisión de 130 estudios por Zaffagnini et al, en Italia en 2017 (43), nuestros resultados difieren con Olsson et al, en Sweden en 2015 que analizó 1145 pacientes reportando el derrame articular en 53%, rupturas de ligamento cruzado anterior en 52%, lesiones meniscales en 73% , éste último congruente con nuestro estudio, pero discrepante en su ubicación, pues el medial fue predominante en 61% de los casos (16), situación contraria a lo encontrada siendo el lateral en 76.5% de casos, debido a la actividad deportiva.

Las tendinopatías fueron reportadas en 28.15%, contrapuesto con Salati et al. en Irlanda en 2016 que reportó el 50% (25), lo cual se debe a diferencias individuales idiosincrásicas de los participantes generando diferencias proporcionales en los presentes resultados.

La resonancia magnética nos ofrece la evaluación del edema óseo, reportado en 35.4%, resultado contrapuesto con Salati et al. en Irlanda en 2016 que encontró en 83% de los casos (25).

Las injurias del cartílago articular es un hallazgo poco reportado en nuestro estudio con prevalencia de 27.5%, discordante con Polat et al. en 2016 en Turquía que estudió 18 pacientes exhibiendo el 72.2% y destacando el grado I (8), identificado como hiperintensidad en secuencia T2 (44–47), incoherencia atribuida al número reducido de pacientes, generando heterogeneidad de resultados.

En nuestra investigación encontramos que el ultrasonido fue útil para evaluar derrame articular, presentando una sensibilidad de 95.36% y un valor predictivo positivo de 91.43%, similar a Wang et



al. en Taiwán en 2007 que analizó 30 pacientes, registrando 79.1% y 86 % correspondientemente, destacando que su presencia tiene el 91% de valor predictivo positivo para pronosticar un trastorno interno subyacente (4) específicamente de ligamentos cruzados (42) y rupturas meniscales asociados hasta en el 80%, reportado en el estudio del Wang et al. en Taiwán en 2016 en 33 pacientes (23).

También fue útil evaluar tendinopatías y descartar patologías, presentando especificidad de 93,6%, valor predictivo negativo de 91,35%, sensibilidad de 87.32% y el valor predictivo positivo 90,51% similar a lo reportado por Dragui et al, en Italia en 2015 que estudió 158 pacientes encontrando sensibilidad de 86.67%, especificidad de 100%, valor predictivo positivo de 85% y valor predictivo negativo de 100% (48), y con Sánchez et al, en España en 2018 que reportó sensibilidad del 88% y especificidad del 90% en su identificación (11).

La utilidad del ultrasonido en lesiones intracapsulares por rupturas de los cruzados, presentó especificidad del 94,25% y un valor predictivo positivo de 89,8%, la sensibilidad y el valor predictivo negativo alcanzó 17,05% y 27.7%, lo cual se correlacionan parcialmente con Lee et al, en 2019 estudiando 1115 pacientes, donde reportó sensibilidad 88% y especificidad 96%, recalando experticia en la técnica de evaluación (7).

Para meniscopatías el ultrasonido presentó un valor predictivo positivo de 94,17%, sensibilidad y especificidad de 72,16% y 75,93% correspondientemente, parcialmente concordantes con Dong Liet al, en China en 2018 en 472 pacientes reportando sensibilidad de 88%, especificidad de 84.66%, valor predictivo positivo de 89% y valor predictivo negativo del 43,74% (49), similares a Alizadeh et al., en Francia en 2012 estudiando 74 pacientes quienes reportaron sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de 83.3%, 71.4%, 92.6% y 50% correspondientemente (50), Kosy et al, en 2017 estudiando 188 pacientes informó que las injurias meniscales identificadas por ultrasonido servirían como marcador indirecto para ruptura de cruzado anterior (51) confirmado por resonancia magnética que muestra especificidad del 98% como lo reporta Liu et al., en Beijín en 2014 (52). Nuestros resultados discrepan con Wareluk et al., 2011 en Polonia que estudió 85 pacientes encontrando una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de 85.4%, 85.7%, 67.3% y 94.4%, respectivamente (35), generando heterogeneidad de resultados y validando parcialmente su uso en meniscopatías.



## VII

**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****7.1. Conclusiones**

- La población más propensa a sufrir lesiones de rodilla está comprendida entre 36 a 58 años predominando el sexo masculino en relación 2:1.
- Las lesiones más prevalentes identificadas por ultrasonido fueron el derrame articular, lesiones ligamentarias intra y extracapsulares, bursitis y meniscopatía, mientras que por resonancia magnética fueron las lesiones ligamentarias intra y extracapsulares, derrame articular y meniscopatía.
- El ultrasonido es útil en la evaluación del derrame articular y tendinopatías con buena sensibilidad y valor predictivo positivo, además de una buena especificidad y valor predictivo negativo también para esta última. Para evaluar lesiones intracapsulares presenta elevada especificidad y para meniscopatías mostró un elevado valor predictivo positivo. El índice de Kappa de Cohen indicó que la tendinopatía es la lesión más preponderante, seguido de lesión extracapsular y finalmente el derrame articular.

**7.2. Recomendaciones**

- El ultrasonido es una prueba de imagen recomendada a utilizar como método inicial en la detección de lesiones de rodilla por trauma deportivo, con precisión diagnóstica en tendinopatías, derrame articular, lesiones extracapsulares y meniscales, dejando dudas diagnósticas específicas para evaluar con resonancia magnética.
- Universalizar al ultrasonido como herramienta de evaluación de trauma por deporte y extenderlo para evaluar otras etiologías de origen traumático y no traumático por las ventajas que ofrece en manos expertas.
- Conformar equipos multidisciplinarios entre imagenólogos y traumatólogos para correlacionar los hallazgos encontrados los diferentes métodos diagnósticos a fin de establecer algoritmos diagnósticos que permitan un adecuado flujo de pacientes a evaluar.
- Realizar estudios con mayor número de participantes en busca del mejoramiento de la validez diagnóstica del ultrasonido en la evaluación de rodilla, que permitan homogenizar los resultados y traspolarlos a nuestra realidad.



## VIII

**8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. García-González C, Romana-Albaladejo V, Villanueva-Orbáiz R, Navarro Cabello E. Deporte de ocio en España: epidemiología de las lesiones y sus consecuencias. *Apuntes Educación Física y Deportes* [Internet]. 30 de marzo de 2015 [citado 18 de agosto de 2018]; 119:62-70. Disponible en: <http://www.revista-apuntes.com/es/hemeroteca?article=1670>
2. Butragueño-Revenga J. Incidencia, prevalencia y severidad de las lesiones deportivas en tres programas de entrenamiento para la pérdida de peso. Proyecto PRONAF. [Internet]. [Madrid]: Universidad Politécnica de Madrid; 2015. Disponible en: <http://oa.upm.es/37879/>
3. Osorio-Ciro JA, Clavijo-Rodríguez MP, Arango EV, Patiño-Giraldo S, Gallego-Ching IC. Lesiones deportivas. *IATREIA* [Internet]. 2 de febrero de 2007;VOL 20/No.2:167-77. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180513859006>
4. Wang C-Y, Wang H-K, Hsu C-Y, Shieh J-Y, Wang T-G, Jiang C-C. Role of Sonographic Examination in Traumatic Knee Internal Derangement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. Agosto de 2007 [citado 9 de mayo de 2019];88(8):984-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999307002961>
5. Beutler A, Fields KB. Approach to the adult with knee pain likely of musculoskeletal origin.pdf. update [Internet]. 20 de febrero de 2019;27. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-adult-with-knee-pain-likely-of-musculoskeletal-origin>
6. Orradre-Burusco I, Romero-Campuzano R. Rodilla dolorosa.pdf. Libro electrónico de Temas de Urgencia [Internet]. mayo de 2015; Disponible en: <https://www.cfnavarra.es/salud/PUBLICACIONES/Libro%20electronico%20de%20temas%20de%20Urgencia/19.Traumatologia%20y%20Neurocirugia/Rodilla%20dolorosa.pdf>
7. Lee SH, Yun SJ. Efficiency of knee ultrasound for diagnosing anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament injuries: a systematic review and meta-analysis. *Skeletal Radiol* [Internet]. octubre de 2019 [citado 30 de enero de 2020];48(10):1599-610. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00256-019-03225-w>



8. Polat B, Aydın D, Polat AE, Gürpınar T, Özmanevra R, Dirik MA. Evaluation of the Knees of Asymptomatic Kangoo Jumpers with MR Imaging. MRMS [Internet]. 2019 [citado 30 de enero de 2020]; Disponible en: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/mrms/advpub/0/advpub\\_mp.2018-0094/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/mrms/advpub/0/advpub_mp.2018-0094/_article)
9. Carnerero-Herrera V, Alegre-Borge N. Resonancia Magnética de rodilla y tobillo. Manual de supervivencia para el radiólogo que empieza. SERAM [Internet]. 2014 [citado 13 de octubre de 2018]; S-1076:1-125. Disponible en: <http://epos.myesr.org/poster/seram2014//S-1076>
10. American College of Radiology, ACR Appropriateness Criteria®. Acute Trauma to the Knee.pdf. American College of Radiology [Internet]. 2014;11. Disponible en: <https://acsearch.acr.org/docs/69482/Narrative/>
11. Sánchez-Barrancosa IM, Ruiz-Serrano AL, González-Santistebana R, Manso-García S, Hernández-Rodríguez T, Lozano-Gago P, et al. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en medicina familiar (1): rodilla, hombro y entesis. ELSEVIER [Internet]. 11 de 2018; 50:629-43. Disponible en: [www.elsevier.es/ap](http://www.elsevier.es/ap)
12. Jibaja-Luje GE. Frecuencia de lesiones en rodilla en pacientes de 20-40 años atendidos en el Servicio de Fisioterapia [Internet]. [Quito]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8916>
13. Escorcía-Gómez DC. Perfil epidemiológico de lesiones deportivas en la Universidad Nacional: una perspectiva desde el modelo multinivel de los determinantes de la salud [Internet]. [Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2015. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/51641/>
14. Calles-Gallo A-S. Incidencia de lesión de ligamentos de rodilla en soldados paracaidistas de la brigada de fuerzas especiales N°9 “Patria” [Internet]. [Ambato-Ecuador]: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud; 2017. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/816>
15. Timotijevic S, Vukasinovic Z, Bascarevic Z. Correlation of clinical examination, ultrasound sonography, and magnetic resonance imaging findings with arthroscopic findings in relation to acute and chronic lateral meniscus injuries. Journal of Orthopaedic Science [Internet]. enero de





- 2014 [citado 30 de enero de 2020];19(1):71-6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0949265815303444>
16. Olsson O, Isacsson A, Englund M, Frobell RB. Epidemiology of intra- and peri-articular structural injuries in traumatic knee joint hemarthrosis – data from 1145 consecutive knees with subacute MRI. *Osteoarthritis and Cartilage* [Internet]. noviembre de 2016 [citado 30 de enero de 2020];24(11):1890-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1063458416301364>
  17. Rivera-Santos CP. Eficacia del ejercicio muscular concéntrico y excéntrico en deportistas aficionados con tendinopatía rotulianas en el centro de rehabilitación ASOFISIO [Internet]. [Quito]: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador; 2015. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8912>
  18. Décary S, Fallaha M, Pelletier B, Frémont P, Martel-Pelletier J, Pelletier J-P, et al. Diagnostic validity and triage concordance of a physiotherapist compared to physicians' diagnoses for common knee disorders. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 30 de enero de 2020];18(1):445. Disponible en: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-017-1799-3>
  19. Xia XP, Chen HL, Zhou B. Ultrasonography for meniscal injuries in knee joint: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. octubre de 2016;56(10):1179-87. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26149962>
  20. Alves TI, Girish G, Kalume-Brigido M, Jacobson JA. US of the Knee: Scanning Techniques, Pitfalls, and Pathologic Conditions. *RadioGraphics* [Internet]. octubre de 2016 [citado 12 de octubre de 2018];36(6):1759-75. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/rg.2016160019>
  21. Najm A, Orr C, Gallagher L, Biniecka M, Gaigneux E, Le Goff B, et al. Knee joint synovitis: study of correlations and diagnostic performances of ultrasonography compared with histopathology. *RMD Open* [Internet]. febrero de 2018 [citado 9 de mayo de 2019];4(1):1-8. Disponible en: <http://rmdopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/rmdopen-2017-000616>



22. Shetty AA, Tindall AJ, James KD, Relwani J, Fernando KW. Accuracy of hand-held ultrasound scanning in detecting meniscal tears. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*. 2008;90(8):4.
23. Wang L-Y, Yang T-H, Huang Y-C, Chou W-Y, Huang C-C, Wang C-J. Evaluating posterior cruciate ligament injury by using two-dimensional ultrasonography and sonoelastography.pdf. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 14 de abril de 2016;25(10):3108-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4139-5>
24. Naraghi AM, White LM. Imaging of Athletic Injuries of Knee Ligaments and Menisci: Sports Imaging Series. *Radiology* [Internet]. octubre de 2016 [citado 13 de abril de 2020];281(1):23-40. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2016152320>
25. Salati U, Doody O, Munk PL, Torreggiani W. Evaluation of Knee Pain in Athletes: A Radiologist's Perspective. *Can Assoc Radiol J* [Internet]. febrero de 2017 [citado 30 de enero de 2020];68(1):27-40. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1016/j.carj.2016.04.003>
26. Dai H, Huang Z, Chen Z, Liu J. Diagnostic accuracy of ultrasonography in assessing meniscal injury: meta-analysis of prospective studies. *Journal of Orthopaedic Science* [Internet]. 2015 [citado 30 de enero de 2020];20(4):675-81. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0949265815300439>
27. Negreros-Osuna JP, Zatarain-Bayliss L. Rol de la imagen por resonancia magnética en el estudio de la patología traumática de rodilla. *REVMEDUAS* [Internet]. 2017;7(2):81-93. Disponible en: [hospital.uas.edu.mx/revmeduas/pdf/v7/n2/resonancia.pdf](http://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/pdf/v7/n2/resonancia.pdf)
28. Martín-Grandes R. Estudio anatómico, radiológico y funcional de la articulación de la rodilla.pdf [Internet]. [Santander]: Universidad de Cantabria; 2016. Disponible en: <http://www.uptodate.com>
29. Montesdeoca-Córdova JJ. Efectos del entrenamiento propioceptivo en esguince grado I de ligamento colateral interno de rodilla a deportistas de alto rendimiento de la federación deportiva de Chimborazo. [Internet]. [Riobamba – Ecuador]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2017. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4042>



30. MUREȘAN S, MUREȘAN M, VOIDĂZAN S, NEAGOE R. The accuracy of musculoskeletal ultrasound examination for the exploration of meniscus injuries in athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [Internet]. marzo de 2017 [citado 30 de enero de 2020];(5). Disponible en: <http://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2017N05A0589>
31. Rehmani R, Endo Y, Bauman P, Hamilton W, Potter H, Adler R. Lower Extremity Injury Patterns in Elite Ballet Dancers: Ultrasound/MRI Imaging Features and an Institutional Overview of Therapeutic Ultrasound Guided Percutaneous Interventions. *HSS Jrnl* [Internet]. octubre de 2015 [citado 30 de enero de 2020];11(3):258-77. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s11420-015-9442-z>
32. Hernández RGM. Utilidad de Resonancia Magnética en las lesiones ligamentarias y meniscales de rodilla. *Anales de Radiología Méxic.* 2005; 4:339-47.
33. Tsai W-H, Chiang Y-P, Lew RJ. Sonographic Examination of Knee Ligaments: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* [Internet]. agosto de 2015 [citado 27 de abril de 2020];94(8):e77-9. Disponible en: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00002060-201508000-00015>
34. Briceño-Castillo JB, Campoverde Vásquez MA. Prevalencia y factores de riesgo.pdf [Internet]. [Loja - Ecuador]: Universidad Nacional de Loja; 2009. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/7796>
35. Wareluk P, Szopinski KT. Value of modern sonography in the assessment of meniscal lesions. *European Journal of Radiology* [Internet]. septiembre de 2012 [citado 27 de abril de 2020];81(9):2366-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X11006954>
36. Proft F, Grunke M, Reindl C, Mueller F, Kriegmair M, Leipe J, et al. The influence of long distance running on sonographic joint and tendon pathology: results from a prospective study with marathon runners. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. diciembre de 2016 [citado 30 de enero de 2021];17(1):272. Disponible en: <http://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-1121-9>



37. Naraghi AM, White LM. Imaging of Athletic Injuries of Knee Ligaments and Menisci: Sports Imaging Series. *Radiology* [Internet]. octubre de 2016 [citado 30 de enero de 2020];281(1):23-40. Disponible en: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2016152320>
38. Logan CA, Murphy CP, Sanchez A, Dornan GJ, Whalen JM, Price MD, et al. Medial Collateral Ligament Injuries Identified at the National Football League Scouting Combine: Assessment of Epidemiological Characteristics, Imaging Findings, and Initial Career Performance. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [Internet]. julio de 2018 [citado 30 de enero de 2020];6(7):232596711878718. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967118787182>
39. Lewis RA, Cook CR, Smith PA, Stannard JP, Sharp RL, Blecha KM, et al. Knee Ultrasonography to Determine Risk for Noncontact Injuries in Collegiate American Football Players. *J Knee Surg.* julio de 2020;33(7):666-72.
40. Vasilevska Nikodinovska V, Gimber L, Hardy J, Taljanovic M. The Collateral Ligaments and Posterolateral Corner: What Radiologists Should Know. *Semin Musculoskelet Radiol* [Internet]. 14 de abril de 2016 [citado 30 de enero de 2020];20(01):052-64. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0036-1579677>
41. Pamukoff DN, Montgomery MM, Moffit TJ, Vakula MN. Quadriceps Function and Knee Joint Ultrasonography after ACL Reconstruction: *Medicine & Science in Sports & Exercise* [Internet]. febrero de 2018 [citado 30 de enero de 2020];50(2):211-7. Disponible en: <http://Insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201802000-00005>
42. De Carli A, Monaco E, Mazza D, Argento G, Redler A, Proietti L, et al. Assessment of the Anterolateral Ligament of the Knee by Magnetic Resonance Imaging. *Joints* [Internet]. septiembre de 2018 [citado 30 de enero de 2020];06(03):153-6. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0038-1675163>
43. Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Raggi F, Romagnoli M, Bondi A, et al. The Anterolateral Ligament Does Exist. *Clinics in Sports Medicine* [Internet]. enero de 2018 [citado 30 de enero de 2020];37(1):9-19. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591917300698>



44. Hesper T, Miese FR, Hosalkar HS, Behringer M, Zilkens C, Antoch G, et al. Quantitative T2\* assessment of knee joint cartilage after running a marathon. *European Journal of Radiology* [Internet]. febrero de 2015 [citado 30 de enero de 2020];84(2):284-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0720048X14005282>
45. Chen M, Qiu L, Shen S, Wang F, Zhang J, Zhang C, et al. The influences of walking, running and stair activity on knee articular cartilage: Quantitative MRI using T1 rho and T2 mapping. Burns JS, editor. *PLoS ONE* [Internet]. 14 de noviembre de 2017 [citado 30 de enero de 2020];12(11): e0187008. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0187008>
46. Årøen A, Brøgger H, Røtterud JH, Sivertsen EA, Engebretsen L, Risberg MA. Evaluation of focal cartilage lesions of the knee using MRI T2 mapping and delayed Gadolinium Enhanced MRI of Cartilage (dGEMRIC). *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. diciembre de 2016 [citado 30 de enero de 2020];17(1):73. Disponible en: <http://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-0941-y>
47. Akpınar B, Thorhauer E, Tashman S, Irrgang JJ, Fu FH, Anderst WJ. Tibiofemoral Cartilage Contact Differences Between Level Walking and Downhill Running. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [Internet]. abril de 2019 [citado 30 de enero de 2020];7(4):232596711983616. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2325967119836164>
48. Draghi F, Corti R, Urciuoli L, Alessandrino F, Rotondo A. Knee bursitis: a sonographic evaluation. *J Ultrasound* [Internet]. septiembre de 2015 [citado 30 de enero de 2021];18(3):251-7. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s40477-015-0168-z>
49. Dong F, Zhang L, Wang S, Dong D, Xu J, Wu H, et al. The diagnostic accuracy of B-mode ultrasound in detecting meniscal tears: a systematic review and pooled meta-analysis. *Med Ultrason* [Internet]. 2 de mayo de 2018 [citado 30 de enero de 2020];20(2):164. Disponible en: <https://www.medultrason.ro/medultrason/index.php/medultrason/article/view/1252>
50. Alizadeh A, Babaei Jandaghi A, Keshavarz Zirak A, Karimi A, Mardani-Kivi M, Rajabzadeh A. Knee sonography as a diagnostic test for medial meniscal tears in young patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol* [Internet]. diciembre de 2013 [citado 27 de abril de 2020];23(8):927-31. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00590-012-1111-z>



51. Kosy JD, Matteliano L, Rastogi A, Pearce D, Whelan DB. Meniscal root tears occur frequently in multi-ligament knee injury and can be predicted by associated MRI injury patterns. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. diciembre de 2018 [citado 30 de enero de 2020];26(12):3731-7. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-018-5009-0>
52. Liu C, Yong Zheng H, Huang Y, Peng Li H, Wu H, Sheng Sun T, et al. Double PCL sign does not always indicate a bucket-handle tear of medial meniscus.pdf. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 13 de 2015;24(9):2806-10.
53. López-Parra, Acosta-Battle J, Hernandez-Muñiz S, Soteras-Roura C, Salmerón-Béliz I, Albillos-Merino JC. Ecografía Musculoesquelética del Miembro inferior: Rentabilidad Diagnòstica. *SERAM* [Internet]. 2014 [citado 13 de octubre de 2018]; S-0227:1-37. Disponible en: <http://epos.myesr.org/poster/seram2014//S-0227>
54. Wang C-Y, Wang H-K, Hsu C-Y, Shieh J-Y, Wang T-G, Jiang C-C. Role of Sonographic Examination in Traumatic Knee Internal Derangement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [Internet]. agosto de 2007 [citado 9 de mayo de 2019];88(8):984-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999307002961>
55. Núñez Delgado Y. Atlas de los principales hallazgos por RM en la patología de la rodilla. 2014 [citado 13 de abril de 2020];3368 words. Disponible en: <http://epos.myesr.org/poster/seram2014//S-0943>



IX

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido del paciente a partir del nacimiento hasta el momento de la encuesta.	Temporal	Edad del individuo registrado en la historia clínica.	Numérica
Sexo	Caracteres sexuales secundarios	Biológica	Visualización de caracteres sexuales secundarios	1. Hombre 2. Mujer
<b>HALLAZGOS ECOGRAFICOS DE LESIONES DE RODILLA</b>				
Derrame articular	Acumulación de líquido anecoico superior a 2ml.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	Clasificación Hauzeur et al (4). 1. Grado 0: no se aprecia líquido 2. Grado I: ligera elevación rotuliana 3. Grado II: Rotula se comprime contra surco troclear en receso suprapatelar 4. Grado III: imposibilidad de comprimir rotula contra receso suprapatelar.
Ruptura del tendón cuádriceps o rotuliano	Definir ecogenicidad Hipo- hiper - Hipoecogenicidad focal o extensa que representa el hematoma producto de ruptura fibrilar	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1. Hipoecogenicidad focal: área negra local en tendón. 2. Hipoecogenicidad extensa: área negra que ocupa gran parte del tendón. 3. Ninguna
Ruptura de bíceps femoral	Colección anecoica intratendinal con pérdida de aspecto fibrilar asociado o no a avulsión de cabeza de peroné.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1. Colección anecoica: área negra localizada dentro del tendón 2. Pérdida del aspecto fibrilar: áreas negras intratendinales. 3. Avulsión de la cabeza de peroné: ruptura de tendón asociado a fragmento óseo. 4. Ninguna
Ruptura de ligamentos colaterales medial y lateral	Hipoecogenicidad alrededor o intra ligamentaria asociado o no a discontinuidad	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1. Grado I: Hipoecogenicidad alrededor del ligamento 2. Grado II: Hipoecogenicidad intraligamentaria



UNIVERSIDAD DE CUENCA

	visualizado hacia de sus extremos			3.Grado III: discontinuidad y solución de continuidad 4.Ninguna
Ruptura de ligamentos cruzado anterior	Colección hipoecoica a lo largo de la muesca inter condilar femoral.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1. Si: área negra adyacente a muesca inter condilar. 2. No: sin presencia de área negra adyacente
Ruptura de ligamentos cruzados posterior	Banda engrosada (10mm) y no homogénea con pérdida de la definición de su borde posterior agudo.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1.Banda engrosada: medida en diámetro antero posterior mayor a 10mm. 2.Pérdida de la homogeneidad hipoecoica: áreas negras y blancas peri ligamentarias. 3.Pérdida de la definición de su borde posterior agudo: no visualizado. 4.Ninguno de los hallazgos anteriores.
Ruptura de cintilla iliotibial	Engrosamiento o aumento de su hipoecogenicidad.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1.Engrosamiento: aumento de volumen de banda mayor a 10mm. 2.Aumento de la hipoecogenicidad: áreas negras intra tendinales. 3.Ninguna: sin hallazgos anteriores (53)
Bursitis	Bursas engrosadas, anecoicas o hipoecoicas.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido	1.Engrosadas: observadas con mayor volumen y compresibles con dificultad contra planos posteriores. 2.Anecoicas: áreas negras localizadas entre tejidos delimitadas por una membrana externa. 3.Hipoecoica: Áreas negras con detritos internos delimitadas por membrana externa. 4.Ninguna: sin hallazgos anteriores
Rupturas meniscales	Hendidura hipoecoica dentro del menisco, con extensión hacia la superficie femoral o tibial, o pueden sobresalir dificultando su compresión con el transductor.	Anatómica	Visualización directa en ultrasonido.	1. Hendidura hipoecoica: área negra delimitada observada en lugar de menisco. 2. Menisco visualizado hacia la superficie femoral: estructura desplazada hacia extremo femoral. 3. Menisco visualizado hacia la superficie tibial: menisco desplazado hacia extremo tibial. 4. Dificultad para compresión con transductor: estructura meniscal que dificulta maniobra. 5. Ninguna: sin hallazgos anteriores.





HALLAZGOS EN RESONANCIA MAGNETICA DE LESIONES DE RODILLA					
Derrame articular	Acumulación de líquido hipointenso en T1 e hiperintenso en T2.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	Clasificación Schweitzer	1. Grado 0 2. Grado I 3. Grado II 4. Grado III
Ruptura de ligamento cuádriceps, rotuliano y bíceps femoral	Discontinuidad de sus fibras total o parcial con hiperintensidad en T2 de los tejidos adyacentes.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	1. L. cuádriceps 2. L. rotuliano 3. Bíceps	1. Discontinuidad fibrilar parcial 2. Discontinuidad fibrilar total 3. Hiperintensidad en T2 de tejidos adyacentes 4. Ninguna
Proceso inflamatorio del cartílago	Alteración de su superficie como hiperintensidad en T2, DP y saturación grasa puede ser: Grado I: < 50% Grado II: >50% <100% Grado III: 100% sin alteración ósea. Grado IV: 100% con alteración de la medula.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	1. Hiperintensidad en T2, DP o saturación grasa. 2. Ninguna	1. Grado I 2. Grado II 3. Grado III 4. Grado IV 5. Ninguna
Síndrome de la cintilla iliotibial	Hiperintensidad en T2 de tejidos profundos de cara lateral de cóndilo externo asociado a edema óseo.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética		1. Hiperintensidad en T2 en tejidos profundos cóndilo externo 2. Edema óseo 3. Ninguno
Ruptura de ligamento colateral medial	Grado I: hiperintensidad en T2 de tejidos adyacentes al ligamento con fibras integras; G II: hiperintensidad en T2 de los tejidos mediales al ligamento y del LCI, algunas fibras intactas; Grado III: disrupción total asociado a hematoma, edema o fibrosis interpuesta.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética		1. Grado I (esguince) 2. Grado II (rotura parcial) 3. Grado III (rotura completa) 4. Ninguno
				Lesiones asociadas	1. Fracturas del platillo tibial medial 2. Ninguna
Ruptura de ligamento colateral lateral.	Grado I: hiperintensidad en T2 de tejidos adyacentes al ligamento, fibras	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética		1. Grado I (esguince) 2. Grado II (R. parcial) 3. Grado III (R. completa) 4. Ninguno



	<p>integras; Grado II: hiper intensidad en T2 de tejidos adyacentes y del LCI, algunas fibras intactas; Grado III: disrupción total del ligamento con hematoma, edema o fibrosis interpuesta.</p>			<p>Lesiones asociadas</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotura de cintilla ilio tibial</li> <li>2. Rotura del tendón poplíteo</li> <li>3. Lesión de capsula articular posterior</li> <li>4. Avulsión de la cabeza del peroné</li> <li>5. Ninguna</li> </ol>
Ruptura de ligamentos cruzado anterior	<p><b>Signo directo:</b> Discontinuidad de sus fibras, anormalidad de su inclinación, ausencia de fibras en cortes sagitales y coronales, avulsión de la espina tibial anterior</p> <p><b>Signo indirecto:</b> signo de contusión ósea, signo del surco, fractura de Segond, signo de cajón anterior.</p>	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	<p>Signos directos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discontinuidad fibrilar</li> <li>2. Anormalidad de inclinación</li> <li>3. Ausencia de fibras</li> <li>4. Avulsión de la espina tibial anterior</li> <li>5. Ninguna</li> </ol>
				<p>Signos indirectos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Signo de contusión ósea</li> <li>2. Signo del surco del cóndilo</li> <li>3. Fractura de Segond</li> <li>4. Signo del cajón anterior</li> <li>5. Ninguna</li> </ol>
Ruptura de ligamento cruzado posterior	<p><b>Signos directos:</b> Rotura completa: Hiper intensidad en T2, medial o espesor del ligamento (parcial); avulsión de meseta tibial posterior o inserción femoral, edema óseo.</p> <p><b>Signos indirectos:</b> Edema óseo, avulsión de la zona, posterior de la meseta tibial en inserción del ligamento.</p>	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	<p>Signos directos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotura completa</li> <li>2. Rotura parcial</li> <li>3. Avulsión de la inserción femoral</li> <li>4. Ninguna</li> </ol>
				<p>Signos indirectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Signo de edema óseo</li> <li>2. Avulsión posterior de la meseta tibial en la inserción de ligamento</li> <li>3. Ninguno</li> </ol>
Bursitis	Hiperintensidad en T2 de las bursas afectadas	Anatómica	Visualización directa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. No</li> </ol>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ruptura meniscal interna o externa	Ausencia de imagen de diábolo, cuerno anterior aumentado de tamaño, signo de escotadura, varios diábolos.	Anatómica	Visualización directa en resonancia magnética	1. Hiperintensidad en todas las secuencias	1. Ausencia de imagen de diábolo. 2. Cuerno anterior aumentado de tamaño 3. Signo de LCP duplicado 4. Signo de escotadura 5. Varios diábolos (55)
------------------------------------	---	-----------	---	--	---



## 9.2. ANEXO 2: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD

ANEXO No 2

## FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación "VALIDACIÓN Y CORRELACIÓN DEL ULTRASONIDO DIAGNOSTICO DE LESIONES DE RODILLA PACIENTES ADULTOS CON TRAUMA DEPORTIVO. HOSPITAL JOSE CARRASCO ARTEAGA. CUENCA, 2019"

Datos del equipo de investigación: (puede agregar las filas necesarias)

	Nombres completos	# de cédula	Institución a la que pertenece
Investigador Principal	Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin	0105033021	Ministerio de Salud Publica

**¿De qué se trata este documento?** (Realice una breve presentación y explique el contenido del consentimiento informado). Se incluye un ejemplo que puede modificar

Usted está invitado(a) a participar en este estudio en el que se realizará la validez de la ecografía en lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo que acuden al Hospital José Carrasco Arteaga durante el periodo 2019. En este documento llamado "consentimiento informado" se explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será su participación y si acepta la invitación. También se explica los posibles riesgos, beneficios y sus derechos en caso de que usted decida participar. Después de revisar la información en este Consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir. Si es necesario, lleve a la casa y lea este documento con sus familiares u otras personas que son de su confianza.

**Introducción**

Mundialmente en las lesiones de rodilla se ha observado un ascenso, debido a la vulnerabilidad del ser humano para sufrir traumas en las distintas actividades diarias tanto laborales como sociales. Durante el 2010 en Estados Unidos aproximadamente 10.000 atletas entre profesionales y recreativos fueron atendidos en centros médicos debido a lesiones de rodilla según el Centro de Control de prevención de Enfermedades (1) y se estima que el 80% de las lesiones generadas durante las actividades deportivas corresponden a los tejidos blandos (2). En un estudio realizado por Whitman y cols en el 2007 en Canadá, reportaron que el 45.5% corresponden a lesiones de rodilla. En otro estudio realizado por Stevenson y cols en Australia en el mismo año, encontró que personas entre 26 y 30 años tienen 55% más riesgo de presentar lesiones en actividades deportivas que los adolescentes, debido a factores relacionados con procesos degenerativos y a lesiones previamente existentes en correlación con el estudio de Kallinen y Allen y cols en Nueva Zelanda (1994) en atletas en edad de 70 a 81 encontrando mayor prevalencia de lesiones en cadera y rodilla (3). En España en un estudio ejecutado en el 2009 por Chamorro y cols observaron que el 56% de las lesiones musculoesqueléticas que acuden a urgencias se producían en miembro inferior representando entre el 15 al 25% de localización en rodilla (4).

De acuerdo a un estudio realizado en el 2014 por Berbet y cols en la universidad de Brasil encontraron que el 49% de la población se lesionó durante prácticas deportivas sin encontrar diferencias significativas entre género, siendo las patologías más frecuentes relacionadas con la rodilla y el tobillo (2), mientras que en una investigación realizada en Bolivia durante el 2016 en un grupo de futbolistas la lesión más frecuente fue la lesión del ligamento colateral interno que representó el 50% de lesiones de rodilla (5).

En un estudio realizado durante 2014 en la ciudad de Quito demuestran que las lesiones de rodilla se desarrollan principalmente en el contexto de una actividad deportiva ocasional de fin de semana relacionado con factores que determinan la aparición de este tipo de patología demostrando una mayor prevalencia entre 37 y 42 años (6).

**Objetivo del estudio**

Determinar la validez y correlación del ultrasonido para diagnóstico de lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo que acuden al Hospital José Carrasco Arteaga, Cuenca 2019.

**Descripción de los procedimientos**

En la realización tanto el examen de ultrasonido como la RMN el médico residente de radiología será el principal ejecutor. El ultrasonido será realizado a todos los pacientes adultos con trauma deportivo de rodilla, procedentes del área de emergencia del Hospital José Carrasco Arteaga.

**a. Técnica del ultrasonido**

Una vez que el paciente es referido desde el área de emergencia del mencionado hospital se procederá a la evaluación de la rodilla con ecógrafo Medison Accuvix A30, con sonda lineal Samsung Medison VR 8-10Mhz. Se solicitará al paciente que se coloque en posición sentada, seguido del descubrimiento de la rodilla y con flexión de 45 grados aproximadamente. Se aplicará gel a nivel de la región anterior suprapatelar anterior explorando por la línea media hasta la tuberosidad anterior de la tibia, valorando el aspecto fibrilar y ecogenidad tanto el plano longitudinal como en



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
**COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD**

**ANEXO No 2**

transversal. Se evaluará también la bursa suprapatelar y fondo de saco subcuadricipital. Se colocará el transductor por encima de la rótula para evaluar la cantidad de líquido entre las hojas de la bursa, simultáneamente se evalúa la presencia o ausencia de líquido hacia los recesos laterales y mediales de la bursa supra rotuliana. A continuación, se evaluará el ligamento infra rotuliano en su disposición fibrilar y ecogenicidad; así como la bursa infra rotuliana. A continuación, se evaluará el espacio articular en cortes longitudinales y transversales para patelares asociado a maniobras de valgus y varum para una mejor evaluación de los meniscos y ligamentos mediales y laterales respectivamente. El ligamento colateral medial aparecerá como estructura trilaminar formando parte del complejo capsulo ligamentoso, mientras que el colateral lateral se observa de forma independiente, desde su origen hasta su inserción. Finalmente se colocará al paciente de decúbito prono para explorar componentes musculares del popliteo, biceps, cintilla ilirotibial. Mediante barridos latero mediales y latero laterales se evaluará ligamentos cruzados anteriores, posteriores y porciones de músculos semimembranosos, semitendinoso y gemelos.

**b. Técnica de la resonancia magnética nuclear**

Una vez realizado el examen ecográfico se procederá a agendarle un turno para la evaluación de la rodilla con resonancia magnética nuclear utilizando secuencias de T1, T2, de densidad de protones con supresión grasa y STIR (short time inversion recovery) con un equipo SIEMENS Magnetom Symphony de 1.5 Teslas FOV (campo de visión): 180-270, resolución en base de 256 y mediante bovina de rodilla.

Previo realización del estudio se advierte del retiro de todo material con contenido metálico y elementos electrónicos. Se proporcionará una bata descartable al paciente y se explica sobre el procedimiento a realizar. Se dispondrá al paciente de posición supina con la rodilla a evaluar en extensión con ligera rotación interna de 5 grados. Se colocará la rodilla con el vértice interior de la rótula lo más central en la camilla y se procede a utilizar la antena adecuada para rodilla de 8 canales SIEMENS Magnetom Symphony. Se calibrará el equipo para obtener cortes de 4 a 5mm de grosor con intervalos de 0.5 a 1mm. Se comenzará el estudio con una secuencia localizadora, observando planos axiales de los cóndilos femorales y la rótula, mientras que en el sagital medio visualizar el fémur, tibia y rotula; y en el coronal el fémur, la tibia. Continuaremos con la adquisición de la secuencia axial, la cual nos permitirá evaluar la rótula, realizado angulaciones para obtener cortes perpendiculares al eje largo de la rótula. Seguidamente se adquirirá secuencias coronales, para lo cual el stack se coloca paralelo a los cóndilos femorales, lo cual nos permitirá estudiar el fémur en toda su extensión. Las secuencias sagitales serán las últimas adquisiciones, las mismas que nos permitirán evaluar anatómicamente los ligamentos cruzados y los meniscos. Ante la sospecha de lesión del ligamento colateral anterior y bajo la supervisión del médico radiólogo se deberá realizar un corte sagital oblicuo con cortes finos de 3mm de manera que se siga su trayecto desde la espina tibial hasta la cara interna del cóndilo femoral externo.

Cabe destacar que los métodos diagnósticos de ecografía y la resonancia magnética nuclear tanto en la parte técnica como del informe serán realizados inicialmente por el médico residente de radiología y serán revisados por el médico radiología de mayor experiencia a fin de corroborar los resultados encontrados.

**Riesgos y beneficios****Entre los riesgos que se podrían derivar de la presente investigación tenemos:**

Fatiga durante la realización del estudio ecográfico.

Fatiga durante la realización del estudio en Resonancia Magnética.

Malestar o incomodidad por el sonido generado durante la Resonancia Magnética.

Sensación de claustrofobia durante la realización de la Resonancia Magnética.

**Entre los beneficios que se podrían derivar de la presente investigación tenemos:**

Validar al estudio ecográfico como predictor de lesiones de rodilla en deportistas adultos, extendiendo el alcance a trauma de otras naturalezas.

Mejorar la confiabilidad diagnóstica del estudio para instaurar tratamientos inmediatos sin tener que esperar el diagnóstico final de la resonancia magnética para su tratamiento definitivo.

Optimizar los métodos diagnósticos para la evaluación de lesiones de rodilla reduciendo los costos generados por estudio innecesarios.

**Otras opciones si no participa en el estudio**

En caso de no ser participe de la investigación, usted aun gozara de su derecho a la evaluación complementaria eficaz para un diagnóstico definitivo.

**Derechos de los participantes** *(debe leerse todos los derechos a los participantes)*

Usted tiene derecho a:

- 1) Recibir la información del estudio de forma clara;
- 2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- 3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- 4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- 5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;



UNIVERSIDAD DE CUENCA  
**COMITÉ DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL ÁREA DE LA SALUD**

**ANEXO No 2**

6) Recibir cuidados necesarios si hay algún daño resultante del estudio, de forma gratuita, siempre que sea necesario; 7) Derecho a reclamar una indemnización, en caso de que ocurra algún daño debidamente comprobado por causa del estudio; 8) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede; 9) El respeto de su anonimato (confidencialidad); 10) Que se respete su intimidad (privacidad); 11) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y el investigador; 12) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten; 13) Estar libre de retirar su consentimiento para utilizar o mantener el material biológico que se haya obtenido de usted, si procede; 14) Contar con la asistencia necesaria para que el problema de salud o afectación de los derechos que sean detectados durante el estudio, sean manejados según normas y protocolos de atención establecidas por las instituciones correspondientes; 15) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.
<b>Manejo del material biológico recolectado</b> <i>(si aplica)</i>
<b>Información de contacto</b>
Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 074110401 que pertenece a KARINA TATIANA VANEGAS PULGARIN o envíe un correo electrónico a <a href="mailto:karivanp_27@hotmail.com">karivanp_27@hotmail.com</a>

<b>Consentimiento informado</b> <i>(Es responsabilidad del investigador verificar que los participantes tengan un nivel de comprensión lectora adecuado para entender este documento. En caso de que no lo tuvieran el documento debe ser leído y explicado frente a un testigo, que corroborará con su firma que lo que se dice de manera oral es lo mismo que dice el documento escrito)</i>
Comprendo mi participación en este estudio. Me han explicado los riesgos y beneficios de participar en un lenguaje claro y sencillo. Todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión de participar y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en esta investigación.

_____	_____	_____
Nombres completos del/a participante	Firma del/a participante	Fecha
_____	_____	_____
Nombres completos del testigo <i>(si aplica)</i>	Firma del testigo	Fecha
_____	_____	_____
Nombres completos del/a investigador/a	Firma del/a investigador/a	Fecha

Si usted tiene preguntas sobre este formulario puede contactar al Dr. José Ortiz Segarra, Presidente del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca, al siguiente correo electrónico: <a href="mailto:jose.ortiz@ucuenca.edu.ec">jose.ortiz@ucuenca.edu.ec</a>
--



9.3. ANEXO 3: FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS

UNIVERSIDAD DE CUENCA
COMITÉ DE BIOTECNIA EN INVESTIGACIÓN DE LA SALUD
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE POSTGRADO
COMISIÓN DE TITULACIÓN DE TESIS DE PREGRADO
POSGRADO DE INGENIERÍA

ANEXO No 8
VALIDACION Y CORRELACION DEL ULTRASONIDO PARA EL DIAGNOSTICO DE LESIONES DE RODILLA EN PACIENTES ADULTOS CON TRAUMA POR DEPORTE. HOSPITAL JOSE CARRASCO ARTEAGA. CUENCA, ECUADOR 2019.
FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS

CUESTIONARIO No.
Fecha de recolección de datos: DD/MM/AAAA

1. DATOS GENERALES
Código de paciente:
No. Historia clínica:

2. DATOS ESPECIFICOS
Edad: años.



HALLAZGOS ECOGRAFICOS DE LESIONES DE RODILLA

Derrame articular (1)

Table with 4 rows: 1. Grado 0, 2. Grado I, 3. Grado II, 4. Grado III

Rotura de tendón

Table with 2 rows: 1. Cuadriceps, 2. Rotuliano

Rotura del biceps femoral

Table with 4 rows: 1. Colección anecoica, 2. Pérdida del aspecto fibrilar, 3. Avulsión de la cabeza femoral, 4. Ninguna

Rotura de cintilla iliotibial

Table with 3 rows: 1. Engrosamiento, 2. Aumento de la hipoeogeneidad, 3. Ninguna

Rotura del ligamento colateral

Table with 2 rows: 1. Medial, 2. Lateral

Ruptura de ligamento cruzado anterior

Table with 2 rows: 1. Si, 2. No

Ruptura de ligamento cruzado posterior

Table with 4 rows: 1. Banda engrosada, 2. No homogénea hipoeoica, 3. Pérdida de la definición de su borde posterior, 4. Ninguno

Rotura cintilla iliotibial

Table with 3 rows: 1. Engrosamiento, 2. Aumento de la hipoeogeneidad, 3. Ninguna

Roturas meniscales

Table with 5 rows: 1. Hendidura hipoeoica, 2. Menisco visualizado hacia la superficie, 3. Menisco visualizado hacia la superficie tibial, 4. Dificultad para compresión con transductor, 5. Ninguno

Autora: M.d. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin

- 1. Clasificación de Hauzeur
2. Clasificación de Schweitzer



ANEXO No 8

HALLAZGOS EN RESONANCIA MAGNETICA DE LESIONES DE RODILLA.

<b>Derrame articular (2)</b>		<b>Rotura de ligamento</b>		<b>Bursitis</b>		<b>Síndrome de la cintilla iliotibial</b>	
1. Grado 0		1. Cuádriceps	1. Discontinuidad fibrilar parcial	1. Si		1. Hiperintensidad en T2 en tejidos profundos condilo externo	
2. Grado I		2. Rotuliano	2. Discontinuidad fibrilar total	2. No		2. Edema óseo	
3. Grado II		3. Biceps femoral	3. Hiperintensidad en tejidos adyacentes			3. Ninguno	
4. Grado III			4. Ninguna				
<b>Proceso inflamatorio del cartilago</b>		<b>Grado</b>		<b>Ruptura de ligamento colateral medial</b>			
1. Hiperintensidad en T2, DP y SF		1. Grado I		<b>Lesiones asociadas</b>			
2. Ninguna		2. Grado II		1. Fractura del platillo tibial			
		3. Grado III		2. Ninguna			
		4. Grado IV					
		5. Ninguna					
<b>Ruptura del ligamento colateral lateral</b>		<b>Lesiones asociadas</b>		<b>Ruptura del ligamento cruzado anterior</b>			
<b>Grado</b>		<b>Lesiones asociadas</b>		<b>Signos directos</b>			
1. Grado I		1. Rotura de cintilla iliotibial		1. Signo de la comunion ósea			
2. Grado II		2. Rotura del tendón poplíteo		2. Signo del surco del condilo			
3. Grado III		3. Lesión de capsula articular posterior		3. Fractura de Segond			
4. Ninguna		4. Avulsión de la cabeza del peroné		4. Signo del cajón anterior			
		5. Ninguna		5. Ninguna			
<b>Ruptura del ligamento cruzado posterior</b>		<b>Signo indirecto</b>		<b>Ruptura Meniscal</b>			
<b>Signos directos</b>		<b>Signo indirecto</b>		1. Ausencia de imagen de diábolo			
1. Rotura completa		1. Signo de edema óseo		2. Cuerno anterior aumentado tamaño			
2. Rotura parcial		2. Avulsión posterior de meseta tibial		3. Signo de LCP duplicado			
3. Avulsión de inserción femoral		3. Ninguno		4. Signo de escotadura			
4. Ninguna				5. Varios diábolos			
<b>Ruptura del ligamento cruzado posterior</b>		<b>Signos directos</b>		<b>Ruptura Meniscal</b>			
<b>Signos directos</b>		<b>Signos directos</b>		1. Hiperintensidad en todas las secuencias			
1. M. Interno		1. M. Interno		2. Ninguna			
2. M. Externo		2. M. Externo					

Autora: Md. Karina Tatiana Vanegas Pulgarin

1. Clasificación de Hauzeur
2. Clasificación de Schweitzer





**9.4. ANEXO 4: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA 2019-2020													
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1. Revisión final del protocolo y aprobación														
2. Diseño y prueba de instrumentos														
3. Recolección de datos														
4. Procesamiento y análisis de datos.														
5. Informe final														

**9.5. ANEXO 5: MATERIALES**

MATERIALES	COSTOS
Computadora	800
Formularios	100
Esferográficos y hojas de papel bond	100
Internet	100
Otros	200
<b>TOTAL</b>	<b>1300</b>

**9.6. ANEXO 6: CLASIFICACIÓN DE HAUZER PARA DERRAME POR ULTRASONIDO**

1. Grado 0	No se aprecia líquido
2. Grado I	Ligera elevación rotuliana
3. Grado II	La rotula se comprime contra el surco troclear con colección en receso suprapatelar
4. Grado III	Imposibilidad de comprimir la rótula contra el surco troclear con colección en receso suprapatelar



**9.7. ANEXO 7: RUPTURA DE LIGAMENTOS COLATERALES MEDIAL Y LATERAL**

1. Grado I (esguince)	Leve hipoecogenicidad alrededor de los ligamentos asociado a una banda pequeña de líquido dispuesto paralelamente a la misma
2. Grado II (rotura parcial)	Discontinuidad y solución de continuidad en los extremos de ligamentos
3. Grado III (rotura completa)	Discontinuidad y solución de continuidad en los extremos de ligamentos

**9.8. ANEXO 8: CLASIFICACION DE SCHWEITZER PARA DERRAME POR RESONANCIA MAGNETICA**

1. Grado 0	Cantidad normal (<2mm)
2. Grado I	Pequeña cantidad de líquido (2-4mm)
3. Grado II	Moderada cantidad de líquido (4-10m)
4. Grado III	Grande cantidad de líquido (>10mm)

**9.9. ANEXO 9: GRADO DE PROCESOS INFLAMATORIOS DE LA SUPERFICIES CARTILAGINOSAS**

1. Grado I	Afecta < 50%
2. Grado II	Afecta > 50% pero < 100% de espesor
3. Grado II	Afecta al 100% de espesor sin alteración de señal ósea subyacente
4. Grado IV	Afecta al 100% de espesor con alteraciones en medula subyacente

**9.10. ANEXO 10: GRADO DE ALTERACION DE LOS LIGAMENTOS COLATERALES MEDIAL Y LATERAL**

1. Grado I (esguince)	Esguince observado como hiperintensidad en T2 de los tejidos blandos mediales al ligamento, fibras integras.
2. Grado II (rotura parcial)	Rotura parcial observado como hiperintensidad en T2 de los tejidos blandos mediales al ligamento y del mismo LCI. Algunas fibras intactas
3. Grado III (rotura completa)	Rotura completa observado como disrupción total del ligamento asociado a hematoma, edema o fibrosis interpuesto

**9.11. ANEXO 11: Tabla No 1.****Diagnóstico ultrasonográfico de las lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

Diagnóstico	n=1176	%=100
Tendinopatías	137	11.6
Lesiones ligamentarias extracapsulares	221	18.8
Lesiones ligamentarias intracapsulares	49	4.2
Derrame articular	315	26.8
Bursitis	223	19.0
Meniscopatía	223	19.0
Sin patología	8	0.7

**9.12. ANEXO 12: Tabla No 2****Diagnóstico por imagen por resonancia magnética de las lesiones de rodilla en pacientes adultos con trauma deportivo. Hospital José Carrasco Arteaga. Cuenca 2019**

Diagnóstico	f=1318	%=100
Tendinopatías	144	10.9
Lesiones ligamentarias extracapsulares	158	12.0
Lesiones ligamentarias intracapsulares	259	19.7
Derrame articular	302	22.9
Bursitis	131	9.9
Meniscopatía	291	22.1
Condromalacia	33	2.5