

# **La incidencia del valgo estático y dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en jugadores de futsal.**

**TEMA: LA INCIDENCIA DEL VALGO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN LAS LESIONES LIGAMENTARIAS DE RODILLA EN JUGADORES DE FUTSAL ENTRE 18 Y 30 AÑOS.**

**ÁREA TEMÁTICA: TRAUMATOLOGÍA**

**Torreano, Alma**

**Lic. En kinesiología y fisioterapia**

**TUTOR: Lic. Asaro Juan Alberto**

**TRABAJO INTEGRADOR FINAL**

**TESINA**

**Docentes de la cátedra:**

**Lic. Agustina Iglesias**

**Lic. Graciela Tur**

**Lic. Gisela Tonin**

**Lic. Bianca Argento**

**Lic. María de los Ángeles Gaggini**

## **AGRADECIMIENTO:**

Ante todo, quiero agradecer y dedicar mi trabajo final integrador a mis padres y hermana quienes a lo largo de su vida se han esforzado día a día para que yo salga adelante en el estudio y pueda llegar a ser un profesional. A toda mi familia que siempre pusieron su confianza en mí, estuvieron a lo largo de todos estos años de estudio compartiendo risas y llantos, fortaleciéndome y ayudándome a alcanzar grandes logros. Y finalmente a mis queridos abuelos por cada consejo y apoyo que me han dado durante mi etapa de estudiante y son por la cual lucho día a día para seguir mejorando en la vida.

Por supuesto agradecer a mi tutor Juan Alberto Asaro que me guió y ayudó a realizar dicho trabajo aportando todo su conocimiento y brindando su tiempo y espacio para que pueda verme desarrollada como profesional.

**INDICE:**

**Introducción:** ----- Pag 4

**Justificación:** ----- Pag 7

**Capítulo 1: Lesiones ligamentarias en futbol de salón:** ----- Pag 10

**Capítulo 2: Valgo de rodilla:** ----- Pag 21

**Diseño metodológico:** ----- Pag 31

**Análisis de datos:** ----- Pag 40

**Conclusión:** ----- Pag 47

**Bibliografía:** ----- Pag 50

# INTRODUCCIÓN

Las lesiones en el fútbol son una constante que afecta tanto a la salud de los jugadores, como al rendimiento deportivo de los equipos (Olmedilla Zafra, A. et al. 2017)<sup>1</sup>.

De acuerdo a la dinámica del fútbol, demanda diversas exigencias tanto técnicas, físicas como emocionales, pues requiere que el deportista esté en constante movimiento durante su práctica, lo que conlleva en ocasiones a presentar colisiones y lesiones durante su práctica (Molano, N. Molano, D. 2015)<sup>2</sup>.

Del total de lesiones en los deportistas, el mayor porcentaje corresponde a los miembros inferiores (MMII), casi el 50% de las lesiones deportivas se centran en la articulación de la rodilla, considerándose una de las articulaciones con mayor riesgo lesivo (Cochrane et al., 2010)<sup>3</sup>.

A diferencia de otros deportes, el fútbol de salón es un deporte de movimientos abiertos, de secuencias acíclicas, que se desarrolla en dirección fisiológica mixta, aeróbica y anaeróbica; además, se fundamenta en acciones que exigen de los individuos dominio corporal y habilidad con el elemento de juego; implica desplazamientos continuos y variados como caminar, correr, girar, saltar y todas sus formas y combinaciones con la técnica específica del deporte. No obstante, en el juego la lucha se centra en el control del espacio y el balón; por tal motivo obliga a los deportistas a un constante ajuste espacio temporal (Cortés Díaz, 2014)<sup>4</sup>.

Como deporte relativamente reciente, los datos sobre lesiones en el fútbol sala son limitados. La literatura actual informó mayores riesgos de lesiones en el fútbol sala en comparación con el fútbol al aire libre (Pedraza Rojas, Bahamon Porras, Pinto Valencia, 2014)<sup>5</sup>.

Los gestos deportivos como los cambios de dirección o aterrizajes, donde hay una implicación de la cadera en aducción y una rotación interna, pueden provocar un aumento del valgo de rodilla, incrementando así el riesgo de lesión. Autores como Claibornne y Hollman han relacionado un aumento del valgo de rodilla con una pobre

---

<sup>1</sup> El objetivo del trabajo fue determinar si existen diferencias en los niveles de depresión entre futbolistas lesionados y futbolistas no lesionados

<sup>2</sup> Los autores realizaron un estudio cuantitativo de tipo descriptivo y cualitativo de diseño etnográfico con el objetivo de evidenciar la percepción acerca del fútbol, el dolor de origen osteomuscular e identificar las lesiones deportivas más frecuentes de los jugadores de Fútbol de la Universidad del Cauca.

<sup>3</sup> El propósito de este estudio fue investigar el efecto del entrenamiento de fuerza y del entrenamiento de equilibrio sobre la carga de la articulación de la rodilla y la cinemática de la extremidad inferior durante las maniobras deportivas de correr y cortar. Se realizó un estudio de intervención para evaluar si la carga en la articulación de la rodilla podía ser modificada por el entrenamiento.

<sup>4</sup> El autor presenta dos capítulos sobre la dinámica específica del entrenamiento deportivo. Además, dio pauta acerca de la preparación física específica y nociones básicas de planificación.

<sup>5</sup> Los autores realizaron una investigación para determinar la incidencia de lesiones en miembros inferiores en los deportistas participantes en los campeonatos ASCUN de fútbol sala en el primer semestre de 2014, Bucaramanga.

activación en la musculatura de la cadera, hallando como consecuencia implicaciones en los elementos estructurales de la propia rodilla (Madueño, 2015)<sup>6</sup>.

La carga combinada de la tracción anterior y los momentos de varo, valgo o rotación interna suponen una mayor carga para el LCA en comparación con la tracción anterior, y estas cargas se agravan cuando la rodilla se extiende (Cochrane et al., 2010).

La utilidad de las diversas evaluaciones para conocer la angulación de valgo estático y dinámico de rodilla tienen la finalidad de lograr la detección temprana para que el jugador pueda tomar las debidas precauciones y diseñarle métodos preventivos para disminuir el riesgo de que se produzcan y que impliquen un tratamiento quirúrgico o una traba para su actividad deportiva en un futuro.

El entrenamiento del equilibrio se ha aplicado en los deportes con el objetivo de prevenir las lesiones de los ligamentos de la rodilla. Además de brindar estabilidad, poseen una importante función neurosensorial. Los mecanorreceptores detectan las tensiones del tejido, proporcionando información al sistema nervioso central, que puede utilizarse para modificar las estrategias de activación muscular y patrones de movimiento para reducir la carga de la rodilla, protegiendo así dichos ligamentos. (Cochrane et al., 2010).

El entrenamiento que cargan y estimulan los ligamentos de la rodilla, como el entrenamiento de equilibrio o de perturbación, pueden facilitar este mecanismo de protección (Cochrane et al., 2010).

---

<sup>6</sup> El autor realiza un estudio con el objetivo de valorar el riesgo de lesión en acciones donde se ponen en compromiso las estructuras responsables de la estabilización de la rodilla (aterrizajes y cambios de dirección) y, por otro, determinar si un programa de ejercicio físico permite modular los factores de riesgo de lesión de rodilla en aquellos sujetos con un mayor riesgo.

# JUSTIFICACIÓN

El Futsal es un deporte relativamente nuevo, por lo cual existe la necesidad de realizar constantemente estudios que validen sus características, las cuales deben modelarse como parte del proceso de dirección del entrenamiento deportivo (Chamorro, Ramírez, 2020).<sup>7</sup>

Por otro lado, se contribuirá información sobre la importancia de la evaluación del valgo estático y dinámico y su variación en el funcionamiento de la rodilla, que hasta este momento no se realizaba como parte del protocolo de problemas de dicha articulación. Esta información servirá como fuente de intervención para la salud, se tomarán medidas preventivas que ayudaran a los futbolistas para evitar los diferentes problemas de rodilla como son la inestabilidad de rodilla, distensiones, entre otros (Guzmán, 2020).<sup>8</sup>

El diagnóstico y tratamiento de los traumatismos ligamentosos de la rodilla mejora constantemente gracias a la calidad de las pruebas complementarias actuales. Sin embargo, aun con estas exploraciones, no se debe pasar por alto realizar una anamnesis cuidadosa, una exploración física completa bilateral y una valoración radiológica sistemática (Lustig, S, et al. 2013).<sup>9</sup>

La validación y utilización del instrumento de recolección de datos servirá como antecedente para futuras investigaciones, como también serán empleadas por otros fisioterapeutas para el abordaje de los problemas de rodilla, también se modificarán los métodos de tratamiento ya que estará enfocado en el tratamiento del valgo dinámico y estático, las técnicas terapéuticas se enfatizarán más en ejercicios de coordinación y fortalecimiento selectivo (Guzmán, 2020).

Es así como se plantea el problema de investigación a partir del siguiente interrogante:

¿Cuál es la incidencia del valgo estático y del valgo dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en jugadores de futsal entre 18 y 30 años en un club privado de la ciudad de Mar del Plata en el año 2022?

El objetivo general de esta investigación consiste en analizar la incidencia del valgo estático y del valgo dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en jugadores de futsal entre 18 y 30 años en un club privado de la ciudad de Mar del Plata en el año 2022.

---

<sup>7</sup> El objetivo de los autores es determinar la efectividad del tiro de punta en el futsal en función de la distancia y posición del balón luego de implementada una estrategia de entrenamiento en dos mesociclos

<sup>8</sup> La autora realiza una investigación con el objetivo de determinar la frecuencia del valgo dinámico de rodilla en pacientes de 20 a 50 años en el hospital regional docente clínico quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo, 2019, tomando en cuenta la alta frecuencia de los problemas de rodilla que se suscitan en la actualidad.

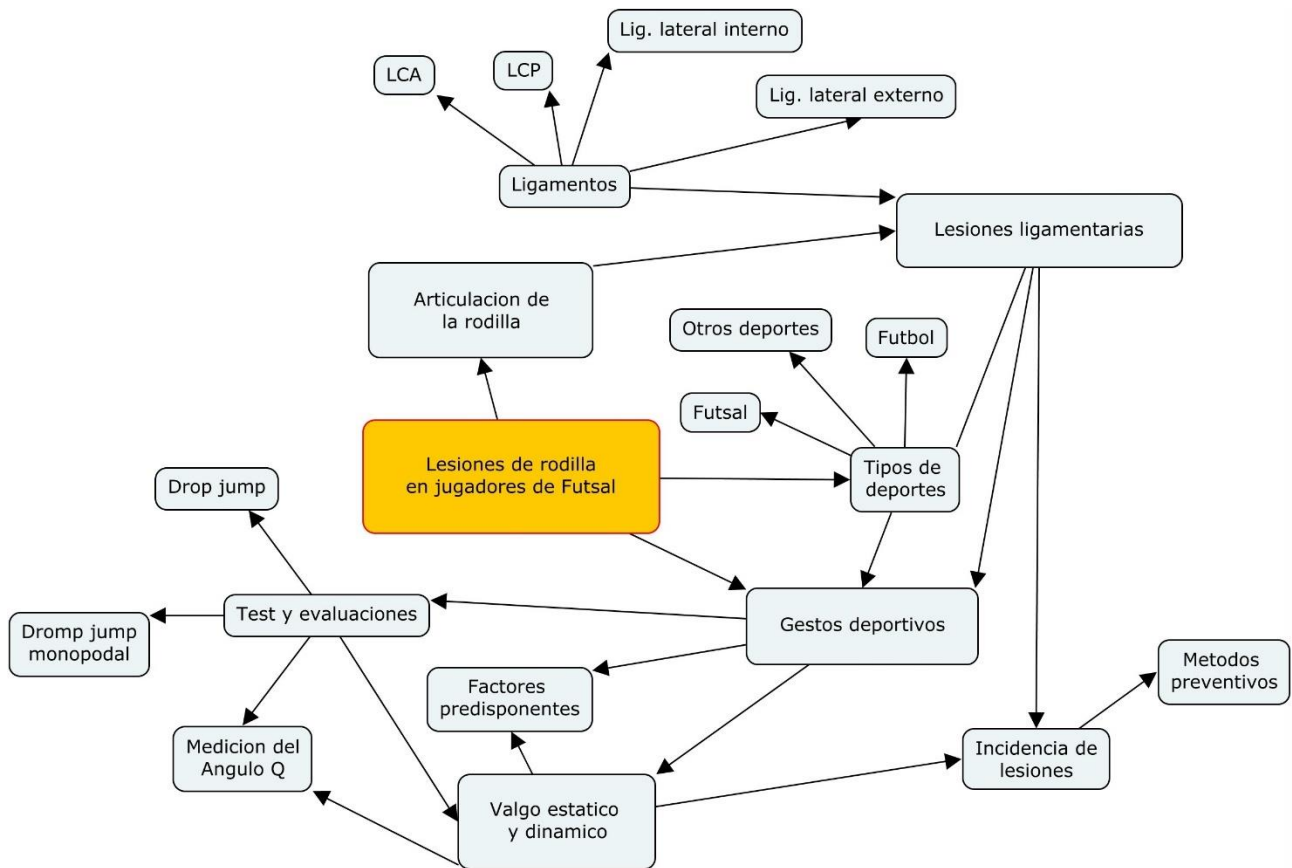
<sup>9</sup> Los autores realizan un análisis diagnóstico y terapéutico global de las lesiones ligamentosas recientes de la rodilla.



Para conseguirlo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los tipos de lesiones ligamentarias de rodilla más comunes
- Evaluar el ángulo de valgo de rodilla de manera estática y dinámica.
- Examinar qué grupo posee mayores lesiones ligamentarias de rodilla a partir del valgo estático y dinámico

**MAPA CONCEPTUAL:**



**LESIONES LIGAMENTARIAS EN**  
**FUTBOL DE SALÓN**

El fútbol Sala nació en Uruguay en la vieja casa de la Asociación Cristiana de Jóvenes (YMCA)<sup>10</sup> en octubre de 1930. Fue el Profesor Juan Carlos Ceriani quién utilizando reglas y algunas técnicas del waterpolo, voleibol, baloncesto, balonmano y fútbol redactó el reglamento de este deporte. El término FUTSAL es el término internacional usado para el juego. Se deriva de la palabra española o portugués para el "fútbol", FUT, y la palabra francesa o española para "de interior", de salón o SALA (Urquiza,2017)<sup>11</sup>.

El fútbol sala, futsal o fútbol de salón, es un deporte colectivo practicado entre dos equipos de 5 jugadores cada uno, dentro de una cancha rectangular de 40 por 20 metros de suelo duro. Está regulado por dos entes rectores mundiales, la Asociación Mundial de Futsal (AMF) y la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) (Urquiza,2017).

Dicho deporte se desarrolla a través de esfuerzos de corta duración, entre 2 y 8 segundos aproximadamente, en acciones explosivas con o sin balón; estos esfuerzos son alternados con descansos también cortos e incompletos. Las situaciones de dominio, conducción y control del balón ante el adversario provocan mayores estados de tensión y de fatiga momentánea, ya que se deben realizar a gran velocidad, en cortos lapsos y espacios reducidos (Cortes Díaz, 2014).

Como afirma Gascón (2017) el futbol de salón tiene movimientos y exigencias propias del juego, se realizan diversas acciones motrices (pases, lanzamientos, desplazamientos variados, contactos, cambios de dirección, etc.) a partir de gestos técnicos específicos que permiten al jugador desarrollarse dentro del campo de juego.

El jugador debe ir adquiriendo aprendizajes tácticos que dependen de las nociones técnicas que tenga ya aprendidas. Las características del juego tienen la culpa de esta dependencia, la velocidad de las acciones y la rapidez de decisión obligan a tener un gran dominio de los gestos técnicos para hacer frente a las demandas que tiene el fútbol sala (García Vallejo, López Cutillas, 2010)<sup>12</sup>.

Los cambios de dirección representan un factor de riesgo en las lesiones de rodilla (Stoffel et al., 2010). Deportes donde estos gestos se ejercen con frecuencia representan un alto índice de lesiones de rodilla en situaciones donde no existe traumatismo, sino que es el deportista es el que de forma individual desarrolla el proceso lesivo sin contacto alguno. Esta lesión viene descrita por diversos factores,

---

<sup>10</sup> YMCA es una organización global sin fines de lucro fundada en 1844, sirviendo a 58 millones de personas en 119 países. Promueven el desarrollo integral del ser humano a través de programas que empoderan jóvenes para comunidades justas, equitativas y sostenibles.

<sup>11</sup> El autor hace una investigación sobre la enseñanza del futsal en la práctica deportiva de la categoría intermedia de la unidad educativa hispano américo en el cantón Ambato provincia de Tungurahua.

<sup>12</sup> El objetivo de las autoras es observar la importancia de la técnica en el fútbol sala

entre los que se encuentra la fuerza soportada por la articulación en el momento del cambio de dirección. Es el ligamento cruzado anterior (LCA) el que soporta la traslación tibial y los momentos de fuerza de varo y valgo producidos en esos cambios de dirección y, por tanto, el que participa de una manera determinante en la prevención de lesión de rodilla (Madueño, et al. 2014).<sup>13</sup>

En conclusión, la combinación de estos movimientos repetidos de variadas intensidades que se realizan durante el entrenamiento y los partidos, sumado a los calendarios competitivos y la continua exposición a los contactos podrían colocar a los jugadores de fútbol sala en riesgo constante de sufrir de lesiones, teniendo en cuenta que el futsal es un deporte practicado no solo por profesionales, sino también por atletas “amateurs” que realizan la actividad esporádicamente (Querejeta, 2021)<sup>14</sup>.

Con respecto a la rodilla es esencial para actividades de la vida diaria como estar de pie, caminar y subir escaleras, además es una articulación básica en deportes en los que se tenga que correr, saltar, dar patadas y cambiar de dirección. Para llevar a cabo estas actividades, dicha articulación debe ser móvil, pero esta movilidad la hace más propensa a las lesiones (Moore, 2018)<sup>15</sup>.

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior. Principalmente, posee un solo grado de libertad, la flexo extensión, que le permite aproximar o alejar, en mayor o menor medida, el extremo del miembro de su raíz o lo que viene a ser lo mismo, regular la distancia del cuerpo con respecto al suelo. La rodilla trabaja, esencialmente en compresión bajo la acción de la gravedad (Kapandji, 2010)<sup>16</sup>.

La flexión y la extensión se realizan alrededor del eje frontal que pasa entre los cóndilos del fémur. La flexión es muy amplia, por lo que puede alcanzar los 40°. La extensión se realiza hasta que el muslo y la pierna se encuentren en una misma línea (180°); ulteriormente la extensión se detiene ya que en dicha posición los cóndilos del fémur se apoyan firmemente en la tibia (Almeida, et al. 2020)<sup>17</sup>.

De manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un segundo grado de libertad, la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que únicamente aparece cuando la rodilla esta flexionada (Kapandji, 2010).

---

<sup>13</sup> Los autores realizaron una investigación acerca del varo y valgo de rodilla en cambios de dirección como factor de riesgo de lesión

<sup>14</sup> El autor realizo un estudio acerca de la relación entre la pisada y el esguince de tobillo en jugadores pertenecientes a AFuSVI, teniendo en cuenta la incidencia de esta lesión en la práctica de futsal.

<sup>15</sup> Keith L. Moore es un líder reconocido internacionalmente en la enseñanza de la anatomía y la embriología humanas. Es miembro fundador de la Asociación Canadiense de Anatomistas desde 1954 (elegido presidente en 1965)

<sup>16</sup> Adalbert Ibrahim Kapandji fue un cirujano ortopédico francés, especialista en cirugía de la mano, autor de numerosa literatura sobre biomecánica, anatomía funcional y fisiología articular.

<sup>17</sup> Llevaron a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de describir la anatomía de la articulación de la rodilla, así como una de sus patologías más frecuentes, la lesión del ligamento cruzado anterior.

En su formación participan tres huesos; la extremidad inferior del fémur, la superior de la tibia y la patela. Las caras articulares de los cóndilos del fémur, que se articulan con la tibia, son convexos en dirección sagital y transversal, y constituyen segmentos de elipsoide. La cara articular superior de la tibia, que se articula con los cóndilos del fémur, está formada por dos áreas articulares ligeramente cóncavas y cubiertas de cartílago hialino, que se completan por dos cartílagos intraarticulares o meniscos lateral y medial, situados entre los cóndilos del fémur y las caras articulares de la tibia (Almeida, et al. 2020).

La articulación de la rodilla tiene que responder a dos exigencias mecánicas: movilidad, para permitir desplazamiento del cuerpo y todo tipo de movimientos, y estabilidad, para soportar el peso corporal, así como la carga en la fase de apoyo de la marcha. La biomecánica de la rodilla es particularmente compleja, debido a la multitud de elementos que la conforman (ligamentos, meniscos, segmentos óseos con formas muy particulares) y a las exigencias de movilidad y estabilidad (Parenti, 2013)<sup>18</sup>.

Dicha articulación es vulnerable a lesiones graves y al desarrollo de artrosis, ya que las extremidades inferiores soportan casi todo el peso del cuerpo (Morales, et al. 2013).

Se pueden conocer dos importantes mecanismos de lesiones deportivas las cuales son directas que son aquellas que se presentan a partir de un choque directo de alto impacto con otra persona, suelo u otro objeto las cuales pueden vencer la resistencia de los tejidos, por ejemplo, lesión de ligamento de rodilla o contusión en el muslo producido por un choque con otra persona. Las indirectas son producidas por golpes y torsiones en un plano anatómico y tiene consecuencia en otra parte de la misma zona anatómica afectada por el trauma, es decir puede haber un golpe o torsión en el tobillo, teniendo repercusiones en la rodilla, afectan los tejidos ligamentosos, tendinosos, óseo, entre otros (Hernández, S 2014)<sup>19</sup>.

Las causas por las cuales se puede sufrir una lesión son factores predisponentes de su estructura corporal, no haber realizado calentamiento antes de la actividad física, por repetir un gesto deportivo en el mismo plano muscular sin permitir la recuperación adecuada, alimentación inadecuada, falta de coordinación y concentración, caídas, superficie de juego, elementos inadecuados y, por último, utilizar una técnica incorrecta (Hernández, S 2014).

---

<sup>18</sup> Parenti Sebastián, describió aspectos de la biomecánica de la rodilla, y por otro lado la relación que presentan todos los elementos anatómicos que la rodean y que influyen en su funcionamiento.

<sup>19</sup> El objetivo de la investigación es determinar la incidencia de lesiones en miembros inferiores en los deportistas participantes en el campeonato ASCUN de fútbol sala en el primer semestre de 2014, en la ciudad de Bucaramanga Santander.

Por otro lado, también se debe tener en cuenta los factores intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los factores intrínsecos se observa; pie plano, rodilla varo o valgo, tibia vara, rotula alta / baja, disminución de la flexibilidad, hiperlaxitud, exceso de peso, sexo femenino y disimetría de las extremidades inferiores. En los factores extrínsecos se debe tener en cuenta el tipo de movimiento, la velocidad de movimiento, el número de repeticiones, el calzado deportivo, la superficie de juego, la fatiga, la técnica incorrecta, las malas condiciones ambientales y el equipamiento inadecuado (Hernández, S 2014).

Existen numerosos ligamentos, pero hay cuatro que son fundamentales: el ligamento colateral medial (LCM), ligamento colateral lateral (LCL) y los dos ligamentos intraarticulares que son el ligamento cruzado anterior (LCA) y ligamento cruzado posterior (LCP) (Dubrana, Guillodo, 2012).<sup>20</sup>

El complejo ligamentoso refuerza la congruencia de la estructura. Morales Trevizo et al. explican que la rodilla cuenta con cuatro ligamentos fundamentales; el ligamento colateral medial (LCM), el cual se extiende a lo largo de la parte interior de la rodilla evitando el valgo forzado o en otras palabras que ésta se doble hacia adentro. Por otro lado, el ligamento colateral lateral (LCL), que se extiende a lo largo de la parte exterior de la rodilla evitando el varo forzado o en otras palabras que ésta se doble hacia afuera. El ligamento cruzado anterior (LCA), se encuentra localizado en la parte media de la rodilla y evita que la tibia se deslice hacia anterior al fémur y brinda estabilidad rotacional a la rodilla. Y por último, el ligamento cruzado posterior (LCP), que trabaja junto con el LCA y evita que la tibia se deslice hacia posterior por debajo del fémur.

Los ligamentos laterales de la rodilla le brindan estabilidad transversal para mantener la articulación alineada y evitar de esta forma posiciones en varo o en valgo, el ligamento lateral interno cumple tal función acompañado por la pata de ganso<sup>21</sup>. El ligamento lateral externo ejecuta su estabilidad junto al tensor de la fascia lata y ambos ligamentos laterales le brindan estabilidad en la extensión de rodilla (Loughlin M, 2013) <sup>22</sup>.

Los ligamentos cruzados anterior y posterior de la rodilla le van a brindar a la articulación, estabilidad en sentido anteroposterior colaborando la musculatura anterior y posterior del muslo respectivamente (Loughlin M, 2013).

---

<sup>20</sup> El presente artículo trata acerca de la rodilla del deportista y de las lesiones ligamentarias frecuentes.

<sup>21</sup> Conformado por tres músculos: Sartorio, recto interno y semitendinoso.

<sup>22</sup> El objetivo del autor es revalorizar y examinar aquellos aspectos anatómicos-funcionales y biomecánicos de la articulación de la rodilla, necesarios para el correcto funcionamiento del miembro inferior en la maniobra de caminar en superficies altamente complejas

El ligamento cruzado anterior cumple la función de frenar el movimiento de extensión e hiperextensión, mientras que el cruzado posterior se tensa en la flexión de rodilla (Loughlin M, 2013).

Las lesiones de la rodilla que con mayor frecuencia se producen en los deportes de contacto y son los esguinces ligamentosos, que tienen lugar cuando el pie se encuentra fijado al suelo. Si se aplica una fuerza contra la rodilla cuando el pie no se puede mover pueden lesionarse los ligamentos (Moore, 2018).

Los ligamentos colaterales tibial y fibular. Se encuentran en tensión cuando la rodilla está extendida, y normalmente evitan la aparición de lesiones en los lados de la articulación (Moore, 2018).

La firme unión del ligamento colateral tibial con el menisco lateral tiene una gran importancia clínica, porque con frecuencia los desgarros del ligamento se asocian a lesiones concomitantes del menisco medial. Las lesiones suelen ser consecuencia de un golpe en la cara lateral de la rodilla cuando esta se encuentra en extensión, o de un giro excesivo de la rodilla flexionada que golpea el ligamento colateral tibial y a la vez desgarrar y/o arranca el menisco medial de la cápsula articular. Esta lesión es frecuente en los deportistas que giran sus rodillas en flexión mientras corren por ejemplo en el fútbol de salón, baloncesto, fútbol, voleibol, entre otros (Moore, 2018).

El ligamento cruzado anterior, que actúa como pivote en los movimientos rotatorios de la rodilla y está tenso cuando esta se encuentra en flexión, también puede desgarrarse al romperse el ligamento colateral tibial, y entonces se establece una «tríada desgraciada» de lesiones de la rodilla. La hiperextensión y la aplicación de una intensa fuerza dirigida anteriormente contra el fémur con la rodilla semiflexionada puede desgarrar el ligamento cruzado anterior. Cuando se produce una lesión de este tipo, la tibia se desliza anteriormente bajo el fémur fijo; esta situación se conoce con el nombre de signo del cajón anterior. El ligamento cruzado anterior se puede arrancar del fémur o de la tibia; no obstante, los desgarros del ligamento se suelen producir en su parte media (Moore, 2018).

A pesar de su resistencia, pueden producirse roturas del ligamento cruzado posterior cuando la tuberosidad de la tibia golpea contra el suelo mientras la rodilla se encuentra flexionada. Las roturas del ligamento cruzado posterior normalmente se combinan con desgarros de los ligamentos tibial o fibular. Las roturas del ligamento cruzado posterior permiten que la tibia se deslice posteriormente bajo el fémur fijo; esta situación se conoce con el nombre de cajón posterior (Moore, 2018).

Según el autor Campagne (2021)<sup>23</sup>, las estructuras que se lesionan con más frecuencia en la rodilla son; el ligamento colateral medial y el ligamento cruzado anterior.

La estructura lesionada depende de la dirección de la fuerza que actúa sobre la rodilla; el ligamento colateral medial y el ligamento cruzado anterior se pueden romper uno o ambos ligamentos cuando se produce un traumatismo lateral sobre la rodilla mientras el sujeto está apoyado sobre el pie, como ocurre durante un partido de fútbol de salón. Es más probable la lesión si además se produce una torsión de rodilla.

El ligamento colateral lateral y ligamento cruzado anterior; se pueden romper cuando la fuerza que actúa sobre la rodilla está dirigida hacia el exterior, es decir, que puede ocurrir cuando la pierna se empuja desde la zona interna.

Por otro lado, los ligamentos cruzados anterior y posterior, se pueden lesionar cuando se extiende la rodilla con fuerza. Existen evidencias de que la predisposición al mayor riesgo de rotura del LCA viene dado por fenómenos de desbalances biomecánicos o neuromusculares, los cuales se pueden identificar como dominancia de ligamento, dominancia de cuádriceps y dominancia de extremidad. En el caso de dominancia de ligamento la musculatura de la extremidad inferior no absorbe adecuadamente las fuerzas en las maniobras deportivas, resultando en excesivas cargas sobre los ligamentos de la rodilla. La dominancia de ligamento a menudo se expresa en mayores fuerzas de reacción del suelo, mayores momentos de valgo en la rodilla y excesivo valgo en el movimiento de la rodilla (Pirosanto, 2016).

El LCA es crítico en movimientos tales como el paso al costado, el pivoteo y las maniobras de aterrizaje. En dichos casos, el LCA se rompe o desgarrar por anteriorización tibial o rotación del fémur sobre la tibia (Pirosanto, 2016).

Una clara situación en dicho deporte de lesión sin contacto es la rotación interna excesiva de la rodilla o la carga en valgo durante el movimiento de deceleración repentina en un ángulo de flexión de la rodilla superficial, especialmente con la fuerza del cuádriceps excesivo, en combinación con el peso del cuerpo desplazado sobre la pierna lesionada y la superficie plantar del pie fijo, plana en la superficie de juego. Las lesiones de este tipo sin contacto en jugadores de fútbol tienen una etiología multifactorial (Pirosanto, 2016).

Los estudios de Cochrane et al. (2010)<sup>24</sup> señalaron que las lesiones del LCA suceden durante las actividades de soporte de peso en un ángulo de flexión de la

---

23 El autor describe los esguinces de rodilla y lesiones relacionadas

24 Los autores realizaron estudios y examinar cómo los diferentes entrenamientos afectan la cinemática y los momentos aplicados en la rodilla durante las maniobras deportivas, para reducir la carga del ligamento cruzado anterior (LCA).



rodilla, poco profundas, por ejemplo, 5° a aproximadamente 20°, a menudo con movimientos de la rodilla combinadas. En particular, los movimientos en valgo se observaron con frecuencia con plano transversal con movimientos de rotación de rodilla (Pirosanto, 2016).

El mecanismo más frecuente es la deceleración-valgo rotación externa, en tanto que la hiperextensión es el segundo en orden de frecuencia. Según esto es evidente que los ligamentos más expuestos son el lateral interno y el cruzado anterior (Pirosanto, 2016).

Una revisión sistemática de las causas y factores de riesgo de la lesión del LCA del año 2017 dan como conclusión que las causas pueden ser el ángulo Q, el valgo de rodilla, el genu recurvatum, el pie pronador y la torsión externa de la tibia (Romero-Moraleda, et al., 2017)<sup>25</sup>.

Se conoce mundialmente que la causa principal de lesiones de miembros inferiores se debe a mecanismos bruscos de flexión y rotación de las estructuras óseas sobre sus mismos ejes, esto sucede en la mayoría de los deportes de manera accidental. La otra causa más común se acota a los movimientos repetitivos con mala biomecánica debido que se producen microtraumatismo que a la larga dañan las estructuras, a su vez una biomecánica pobre se relaciona directamente a una disfunción muscular (Basantés Redwood, C. 2018).

Finalmente es importante recordar la famosa “triada” de la rodilla, en la cual la rodilla se va hacia adentro (valgo) con la lesión del LCI, luego rota bruscamente la tibia (lesión LCA) (Funes Morales, N. 2017)<sup>26</sup>.

El paciente puede referir sensación de chasquido o desgarro en la cara medial de la rodilla. La mayoría de las lesiones se producen en el origen femoral o en la parte media a lo largo de la línea articular, aunque también se observan avulsiones de la tibia. Los esguinces del LCI pueden ser aislados o presentarse en combinación con otras lesiones de rodilla (Buendía Galarza, J. 2017)<sup>27</sup>.

Por lo general, dichos accidentes obedecen fundamentalmente a las siguientes causas; un traumatismo directo en la cara interna de la rodilla (por contacto casual o intencional por parte de otros jugadores), un traumatismo directo en la cara externa de la rodilla que desplace la tibia hacia adentro y rotación del cuerpo forzada sobre la

---

<sup>25</sup> Los objetivos de esta revisión fueron analizar las causas y factores de riesgo de la lesión del LCA, y luego proponer un protocolo para la prevención de la lesión del LCA.

<sup>26</sup> El estudio abarca la revisión de expedientes de los atletas que practican futsal y fueron referidos a la Clínica de Fisioterapia de la Federación Nacional de Fútbol en el período comprendido del año 2011 al 2015 e incluirá el diseño de un protocolo de intervención fisioterapéutica integral con base en las necesidades de los jugadores afectados por la lesión del ligamento lateral interno (LCI)

<sup>27</sup> El autor realiza una investigación y describe las lesiones de los principales ligamentos de rodilla con la finalidad de elaborar un correcto plan de tratamiento fisioterapéutico.

rodilla. En este caso, la lesión del ligamento colateral interno suele ir acompañada de una lesión de los meniscos (Funes Morales, N. 2017).

Las lesiones tienen mayor complejidad por la diversidad de combinaciones y estructuras que pueden estar implicadas. Lo importante es saber que la porción superficial del LCI es un estabilizador primario de la rodilla a las fuerzas del valgo (Funes Morales, N. 2017).

Las lesiones del ligamento colateral externo son menos frecuentes, pero suelen ser más complicadas porque la cara lateral de la rodilla está compuesta por una serie de ligamentos y tendones. La lesión de la cara lateral de la rodilla compromete el tracto iliotibial, el LCL, el aparato del bíceps, el aparato del poplíteo o el tendón del gastrocnemio lateral. Las lesiones del LCL suelen deberse a traumatismo externos sobre el lado medial o por hiperextensión; suelen clasificarse en grados I, II y III de acuerdo con la apertura del espacio articular. Los grados II y III tienden a comprometer los ligamentos cruzados y los meniscos. rodilla (Buendía Galarza, J. 2017).

El esguince grado I también conocido como esguince benigno, en este caso se daña algunas fibras sin laxitud ligamentaria, si presenta derrame será moderado y el dolor aparece a la palpación. Por otro lado, el esguince grado II también conocido como esguince moderado, el número de fibras dañadas es mayor y los signos clínicos son más evidentes como el derrame, dolor, laxitud e inestabilidad, la inmovilización es necesaria y la intervención quirúrgica se la realiza en caso de inestabilidad crónica. Finalmente, el esguince grado III también conocido como grave, el compromiso es capsuloligamentario (rotura o desinserción del ligamento) que provoca invalidez, dolor y gran inestabilidad. En la mayoría de los casos el tratamiento es quirúrgico. (Yves, 2012)<sup>28</sup>

Por otro lado, las lesiones aisladas del LCP es dudoso que existan, lo habitual es que se asocien a lesiones internas y externas. También es probable que estando indemne la capsula, no haya bostezo posterior a pesar de estar roto el ligamento (Salcedo Sánchez, E. 2017)<sup>29</sup>.

Epidemiológicamente para (Maldonado, 2014)<sup>30</sup> entre 5-20% de lesiones ligamentosas afectan al LCP además de originarse con lesiones combinadas de otros ligamentos.

---

<sup>28</sup> Yves Xhardez es una eminencia en el campo de la Kinesiología, destacado profesional belga que ha publicado diversos libros sobre esta disciplina

<sup>29</sup> El objetivo de la investigación fue determinar la prevalencia de lesiones ligamentarias de rodilla mediante resonancia magnética en deportistas atendidos en una clínica privada de Lima en el año 2016.

<sup>30</sup> El autor consideró importante realizar tal investigación para proporcionar información sobre cuáles son las principales y más frecuentes lesiones en la rodilla, para proporcionar futuras medidas terapéuticas preventivas asegurando al paciente una recuperación completa para la reinserción a las actividades

Los mecanismos de la lesión LCP sin contacto incluyen hiperextensión, fuerza dirigida posteriormente a la tibia proximal sobre una rodilla flexionada, hiperflexión forzada de la rodilla, rotación combinada con fuerza en varo o valgo y luxación de la rodilla. (Cox y Bordoni, 2018)<sup>31</sup>.

Los estudios para hallar los mecanismos de lesión se han llevado a cabo mediante diferentes metodologías, como es el caso del estudio de Koga et al. (2010), quienes examinaron videos que muestran el momento de la lesión en baloncesto o el estudio de Carlson, Sheehan & Boden (2016), quienes mediante videos realizaron análisis cuantitativos, informando que la tasa de lesión es mayor con mecanismos sin contacto y que los deportes de equipo tienen mayor prevalencia. Por otro lado, en los análisis cualitativos se centran en las posiciones de cadera (siendo los ángulos bajos los seguros), rodilla (a menor pendiente tibial menor riesgo) y tobillo (si están en posición plantar protegen al LCA) (Boden et al., 2010)<sup>32</sup>.

Además de estos mecanismos, existen una serie de factores riesgo que pueden aumentar el riesgo de ruptura del ligamento cruzado, según Bahr, R., & Engebretsen, L. (2009)<sup>33</sup> estos son; la edad, la composición corporal, la predisposición genética y la raza, las propiedades del ligamento y la laxitud de este, la pronación del pie, los factores hormonales, el ángulo Q, los patrones de movimiento y los factores neuromusculares.

Con respecto a los factores no modificables nos dio a conocer los autores Nakase, J, et al. (2020)<sup>34</sup> que encontraron factores una alta fuerza abductora de la cadera, valgo de rodilla y una pequeña anteversión femoral fueron factores de riesgo de lesión del LCA; los autores Zago, M, et al. (2021)<sup>35</sup> consideraron que los aumentos en la abducción, rotación interna máximas y el valgo de rodilla son factores lesionales para el ligamento cruzado anterior; y los autores Dauty, M, et al. (2022)<sup>36</sup> dieron a

---

laborales y de la vida diaria, además de promover la evolución y recuperación de estas lesiones con mayor efectividad.

<sup>31</sup> El libro explica la anatomía de la pelvis ósea y miembro inferior, y describe al ligamento cruzado posterior de la rodilla

<sup>32</sup> En esta revisión general se incluyeron revisiones sistemáticas o metanálisis de ensayos controlados aleatorios o estudios de cohortes prospectivos que evaluaron la efectividad de los programas de prevención de lesiones del LCA.

<sup>33</sup> Los autores Bahr, R., y Engebretsen, L. realizaron un estudio prospectivo de cohortes para identificar los factores de riesgo de lesiones agudas de tobillo en jugadores de fútbol masculino.

<sup>34</sup> Los autores llegaron a la conclusión de que un mayor peso corporal, una alta fuerza abductora de la cadera y una pequeña anteversión femoral fueron factores de riesgo para la lesión del LCA sin contacto en jugadoras de baloncesto y balonmano de secundaria.

<sup>35</sup> El objetivo de los autores fue evaluar hasta qué punto la fatiga afecta la cinemática y la cinética de las articulaciones al realizar cambios repetidos de dirección a la luz de los factores de riesgo del LCA.

<sup>36</sup> A partir de evaluaciones los autores observaron que la edad, la extensión pasiva de la rodilla y la fuerza débil de los isquiotibiales se asociaron con una lesión del LCA sin contacto.

conocer que los factores que lesionan al ligamento son la edad de 18 a 20 años, extensión pasiva y valgo de rodilla

Los autores Prieto A, Aparicio A, Hernández R. (2021)<sup>37</sup> mencionan que como factores de riesgo existieron un valgo de rodilla durante el aterrizaje y que los pies no estén distribuidos a la misma distancia del ancho de los hombros.

Por otro lado, también como factores extrínsecos tenemos rotación interna de cadera, mayor flexión de cadera y rodilla. Por otro lado, como factores intrínsecos tenemos ángulo Q mayor, el valgo de rodilla, el genu recurvatum y el pie en pronación. Se puede concluir que el factor en común es el valgo de rodilla (Suárez, P. 2022)<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> El objetivo del presente estudio fue describir los déficits funcionales y las asimetrías manifestadas por jugadoras de fútbol en diferentes pruebas de valoración, con el fin de realizar un análisis integrador del riesgo de lesión desde diferentes perspectivas funcionales y mecánicas

<sup>38</sup> La autora obtuvo como resultado que existen factores de riesgo extrínsecos que influyen en la lesión del LCA como el terreno de juego, tipo de deporte, IMC y disminución del control neuromuscular y factores intrínsecos como el valgo de rodilla, edad, laxitud articular y el género.

# VALGO DE RODILLA

La articulación de la rodilla sigue el eje longitudinal del miembro inferior. Presenta un ángulo obtuso abierto hacia afuera, generalmente, de 170°/175° comúnmente llamado valgo fisiológico (Kapandji, 2010).

Los ángulos de rodilla pueden sufrir variaciones patológicas, como el ángulo genu valgo en el que el ángulo diafisario del fémur junto con la tibia, es menor que 170 grados, esto ocurre por motivo de un estiramiento del ligamento colateral interno o si existe igualmente un estiramiento de la banda iliotibial, aunque también es propensa en personas con sobrepeso o pie plano. Además, puede llevar a una disminución del cartílago articular de la rodilla perdiendo los movimientos del miembro inferior tales como la flexión, extensión, y rotación axial activa y pasiva de rodilla, de esta manera se ven afectadas tanto la bipedestación como la marcha (Cuesta, Andrés, 2018)<sup>39</sup>.

El ángulo de valgus puede presentar variaciones patológicas, además de las variaciones sexuales, en las cuales este ángulo es mayor en las mujeres debido a que la separación de las caderas es mayor en ellas (Funes Morales, N. 2017).

Además de las variaciones ligadas al género (masculino/femenino), el cual determina que en las mujeres éste ángulo sea mayor debido a que la separación de las caderas en ellas es mayor, el deficiente alineamiento de los segmentos que conforman el miembro inferior, determina que, en la persona afectada por la deformidad denominada genu varo, el eje mecánico del miembro inferior pasa por dentro de la articulación de la rodilla (en posición estática, con apoyo bipodal), y se desplaza en abducción (durante la locomoción, en fase de apoyo unipodal), exagerando la oblicuidad de la pierna, con lo cual el eje de carga se aleja del centro de la rodilla (Funes Morales, N. 2017).

En la persona afectada por la deformidad denominada genu valgo, el eje mecánico pasa por fuera del centro de la rodilla (en posición estática, con apoyo bipodal), y se desplaza en aducción (durante la marcha, en fase de apoyo unipodal), con lo cual el eje de carga se acerca al centro de la rodilla. Lo anterior significa que durante la realización de cualquier actividad funcional la persona debe efectuar un esfuerzo adicional (Funes Morales, N. 2017).

En resumen, los ligamentos tienen la capacidad natural de estirarse y volver a su posición sin sufrir daño alguno. Sin embargo, existen situaciones propias de la dinámica del juego que llevan a sobrepasar esa capacidad, lo cual lleva a la ruptura de las fibras del ligamento (en este caso, el colateral interno) (Funes Morales, N. 2017).

El ángulo Q se define como el resultante entre el eje del cuádriceps y el del tendón rotuliano. Está formado por la intersección de la línea que se desplaza desde la espina iliaca

---

<sup>39</sup> Los autores realizan una investigación acerca de cuántos estudiantes de Terapia Física que pertenecen a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Amato presentan en sus miembros inferiores una desviación del ángulo de las rodillas conocido como un Genu Valgo.

anterosuperior, hasta el punto medio de la rótula y otra línea que parte desde la tuberosidad anterior de la tibia (TAT) y llega hasta el mencionado punto medio de la patela. Representa la línea de tracción del tendón del cuádriceps y del tendón rotuliano (Contreras, 2019)<sup>40</sup>.

Dicho ángulo influye en la alineación de toda la extremidad inferior, siendo un importante indicador de la biomecánica. La localización de la tuberosidad anterior puede modificar el valor del ángulo Q y por ello podría constituir un valor modificador de las tensiones que sufre la articulación femoropatelar, esto puede ocurrir en condiciones normales durante la marcha o en condiciones patológicas en la torsión tibial externa (Cuesta, Andrés, 2018).

Los valores de referencia son desde 10° a 15° en masculinos y de 15° a 19° en las mujeres. El ángulo en el sexo femenino tiende a presentarse mayores al del hombre, debido a las diferencias en la forma de la pelvis. Un valor por encima de los 20° es considerado anormal, indicando que existe un roce mayor entre las carillas articulares externas de la rodilla (Contreras, 2019).

El aumento de dicho ángulo está asociado a una sobrecarga del compartimiento externo de la rodilla y aumento de tensión en el Ligamento Colateral Medial, o desplazamientos anormales de la rótula, debilidad muscular, entre otros (Contreras, 2019).

El deseje en valgo de la rodilla constituye una deformidad compleja y multiplanar que presenta una alteración no solo de la anatomía ósea del fémur distal y la tibia proximal, sino también de las partes blandas periarticulares. En cuanto a las alteraciones en las partes blandas, se observa contractura del tensor de la fascia lata, poplíteo y gemelos, retracción del ligamento colateral lateral (LCL) y la cápsula posterolateral, asociada o no a laxitud ligamentaria medial, según el deseje y el tiempo de evolución (Pesciallo, et al. 2016).<sup>41</sup>

La debilidad y la falta de control de abductores y rotadores externos de cadera reducen la estabilidad pélvica, lo que puede llevar a un valgo dinámico excesivo de rodilla. Por otro lado, los músculos del tronco influyen en la estabilidad pélvica a través de las inserciones musculares (González, 2021).<sup>42</sup>

Existen diferencias entre el valgo fisiológico y el valgo dinámico, siendo este último el colapso medial de la pierna. En este movimiento se producen rotación interna y aducción de cadera, desviación medial de la rodilla y abducción de la tibia (González, 2021).

---

<sup>40</sup> El objetivo de la investigación que realizó el autor es determinar si el incremento de peso corporal por encima de los valores normales de Índice de Masa Corporal genera un aumento en el Angulo Q, provocando modificaciones en la articulación de la rodilla.

<sup>41</sup> El objetivo del autor es evaluar los resultados a mediano y largo plazo en el tratamiento quirúrgico del genu valgo artrósico severo, y detallar la técnica quirúrgica empleada.

<sup>42</sup> La autora realizó un ensayo de campo aleatorizado en deportistas femeninas con valgo dinámico de rodilla, el cual lo dividió en dos grupos, un grupo control y un grupo de intervención que realizará un programa de ejercicio terapéutico, centrado en la musculatura lumbo-pélvica, para disminuir el valgo dinámico de rodilla, medido con el test de la sentadilla a una sola pierna (SLS) y el test de salto vertical de caída bilateral (DVJ)

El valgo dinámico es uno de los factores de riesgo de la rotura de ligamento cruzado anterior. En 2021, Larwa J. et al, realizaron una revisión sistemática en la que demostraron que el ángulo de valgo de rodilla durante el aterrizaje era mayor en los participantes que tenían una rotura de LCA (González, 2021).

También, el déficit muscular en el Glúteo Medio altera las fuerzas que actúan sobre la rodilla y puede llevar a una biomecánica inusual y lesiva como el valgo dinámico de rodilla. Se ha observado en individuos sanos con valgo dinámico de rodilla una disminución de la actividad del glúteo medio (Castillejo Jiménez, M. 2021)<sup>43</sup>.

Para evaluar la mecánica de aterrizaje, para comparar diferentes poblaciones entre mujeres y hombres, deportistas con y sin lesión de LCA o antes y después de un programa de entrenamiento se utiliza el test de salto vertical de caída bilateral (Drop jump). Dicho test es una de las tareas más ampliamente utilizada y reportada en la literatura, desde los años 2000 hasta la actualidad (González, 2021).

Durante su aplicación es fundamental la evaluación de la alineación del cuerpo durante el aterrizaje, lo cual es muy importante en cuanto a las lesiones de las extremidades inferiores sin contacto (González, 2021).

También es interesante para evaluar una tarea dinámica semejante a la que el participante se puede encontrar en su actividad deportiva, una tarea con un movimiento posterior inmediato, como es un aterrizaje y un salto vertical posterior (González, 2021).

El salto vertical de caída posterior o drop jump es un tipo de salto con ambas piernas o unipodal en el que el sujeto realiza saltos repetidos desde una altura determinada que finaliza en la deceleración de su cuerpo para volver a un estado de reposo. Tras cada salto en la plataforma, se desciende y asciende de manera rápida, consecutiva y sucesivamente sin pausa alguna formando un ángulo de flexión de rodillas de 90° (Brizuela, M, 2019)<sup>44</sup>.

Andrade et.al (2016)<sup>45</sup> en su estudio realizó un análisis con un examen bidimensional para poder evaluar la alineación del valgo de rodilla en la fase concéntrica de la tarea solicitada. Observaron que al realizar el salto vertical de caída no se evidenciaba diferencias en el ángulo de proyección del plano frontal entre las piernas dominantes y no dominantes de los atletas evaluados. A pesar de ello, se observó diferencia en el ángulo de proyección del plano frontal de los miembros no dominante con los miembros dominantes, durante el salto hacia adelante.

---

<sup>43</sup> El objetivo de la investigación es elaborar un protocolo preventivo de lesión en LCA basado de manera específica en el entrenamiento del valgo dinámico dirigido a jugadoras de baloncesto con y sin antecedentes de lesión del LCA.

<sup>44</sup> El autor investiga acerca de los beneficios del entrenamiento propioceptivo como método preventivo de las lesiones más frecuentes de tobillo y rodilla en los jugadores del Club Social rugby

<sup>45</sup> El propósito de este estudio fue evaluar el valgo dinámico de la rodilla a través del análisis de video 2D durante las tareas DVJ y FSUP en las extremidades dominantes y no dominantes de los jóvenes jugadores de baloncesto.



Este tipo de salto es comúnmente utilizado en la práctica deportiva como método de evaluación e investigación de un amplio abanico de variables respecto a factores biomecánicos y fisiológicos del cuerpo además de ser usado como tratamiento para mejorar la capacidad explosiva de la extremidad inferior. También se aplica para el entrenamiento de los músculos extensores de la pierna para la ejecución y eficiencia de una maniobra atlética además de poder ser empleado como método preventivo de lesiones (Bishop, C. et al, 2019)<sup>46</sup>.

El aterrizaje durante la recepción del salto produce diversos efectos sobre todos en los segmentos articulares, que a lo largo de años se llevan estudiando en un intento de reducir los factores de riesgo de sufrir varias patologías o lesiones, no solo del LCA (Bishop, C. et al, 2019).

Desde altas fuerzas de reacción del suelo que se traducen en valores más largos de torque en este caso de rodilla (pudiendo romper el LCA) hasta fuerzas de compresión de rodilla, rotación interna tibial y flexión insuficiente de cadera y rodilla (Bishop, C. et al, 2019).

La prevalencia de estas variables mecánicas durante la recepción del salto puede ser atribuido a déficits del control neuromuscular entre otras razones (Bishop, C. et al, 2019).

De hecho, el impacto durante el salto que no es absorbido de forma adecuada, puede llegar a dar uno de los mecanismos lesionales más comunes. Se trata del denominado “non-contact injury”, el cual consiste en una deceleración justo antes de un cambio de dirección o aterrizaje con la rodilla entre 20° y extensión completa que afecta a los deportistas. De hecho, aproximadamente el 70 % de los daños del LCA ocurren bajo este tipo de mecanismo lesional (Bishop, C. et al, 2019).

Los deportistas tienden a presentar un mayor movimiento hacia valgo durante maniobras deportivas de regate o recepción del salto, lo que a posterior se traducirá en una peor coordinación biomecánica y neuromuscular, llamado “ligament dominance” (Saenz Martin, C. 2015)<sup>47</sup>.

Este término se refiere a que la musculatura de la extremidad inferior no absorbe adecuadamente las fuerzas después de un gesto deportivo, donde el movimiento hacia valgo produce una carga excesiva en los ligamentos de la rodilla, en especial al LCA (Saenz Martin, C. 2015).

Por otro lado, se encuentran mayores fuerzas de reacción del suelo, mayores momentos y movimiento en valgo, y también se relaciona con la incapacidad de la

---

<sup>46</sup> El objetivo del estudio fue establecer la relación entre la asimetría de las extremidades y la velocidad y el cambio de dirección velocidad (CODS) en jugadoras de fútbol adultas. Las jugadoras realizaron un test consistente en salto con contramovimiento unilateral (CMJ) y un salto con caída unilateral (DJ).

<sup>47</sup> El autor en su estudio examina el efecto de la altura sobre la cinemática de la rodilla a través de un análisis bidimensional en los planos frontal y sagital durante un drop jump vertical bilateral.

musculatura del deportista para controlar el torque en las articulaciones del miembro inferior, en especial la rodilla, durante dicha maniobra deportiva (Saenz Martin, C. 2015).

Teniendo en cuenta que los patrones de movimiento de toda la extremidad inferior durante el salto influyen las fuerzas de carga y deformación sobre los ligamentos, un correcto feedback neuromuscular adaptado podrán modificar dichos movimientos para prevenir cualquier riesgo de lesión (Saenz Martin, C. 2015).

En cuanto al Single Leg Squat y su relación con el valgo dinámico de rodilla y detección de riesgo de lesiones, los investigadores Ugalde, Brockman, Bailowitz, & Pollard (2015) realizaron un estudio acerca de dicho test para utilizarlo como un examen físico en el deporte previo a su participación deportiva para evaluar el valgo dinámico de la rodilla y el riesgo potencial de una lesión en la extremidad inferior (Basantes Redwood, C. 2018)<sup>48</sup>.

El single leg squat test es una prueba desarrollada por el Dr. Liebenson mientras buscaba la manera de evaluar los movimientos disfuncionales en relación a cadena muscular del miembro inferior a un menor costo (Nae, 2014)<sup>49</sup>.

Sin embargo, el primero en definir el método de ejecución de la prueba fue el Dr. Livengood. El autor permitió que la prueba pueda arrojar datos cuantitativos y también datos cualitativos, en los datos cuantitativos el Dr. Livengood indica que la prueba es positiva si cumple con los siguientes criterios flexión de cadera mayor a 65°; aducción mayor a 10 °; valgo o Varo de rodilla mayor de 10 ° (Bailey, Selfe, & Richards, 2011)<sup>50</sup>.

La última versión de la prueba solicita al jugador pararse en un cajón y realice tres flexiones unipodales de 60°, además se le permite 3 intentos antes de realizar la toma. El fisioterapeuta evaluador debe colocarse aproximadamente 3 metros frente al participante colocando la cámara a la altura del paciente y una vez que se realice las tomas el evaluador puede observar las angulaciones (Ugalde, V. et al. 2011)<sup>51</sup>.

Como refiere el autor Basantes Redwood, C. (2018) el single leg squat test es una prueba fundamental para poder detectar disfunciones en miembro inferior, aunque no se la pueda categorizar como lesión está comprobado científicamente que los deportistas que tengan alto resultado en esta prueba tienen mayor posibilidad de lesión en las 3 articulaciones principales del miembro inferior, fundamentalmente en la articulación de la rodilla.

---

<sup>48</sup> El objetivo de la investigación es evaluar la funcionalidad de los miembros inferiores mediante la aplicación del Single Leg Squat Test para poder detectar disfunciones en los deportistas de nivel competitivo de Raza Go Crossfit de la ciudad de Guayaquil.

<sup>49</sup> El autor en su investigación tiene como objetivo medir las propiedades de evaluaciones para observar la orientación postural en pacientes con lesión del ligamento cruzado anterior (LCA).

<sup>50</sup> La revisión describe la evolución de la sentadilla con una sola pierna y su papel dentro del examen de la función musculoesquelética.

<sup>51</sup> El objetivo de tal investigación es identificar aquellos que realizan un test de sentadilla con una sola pierna (SLS) "positivo" presentan mayor "valgo dinámico" en el test de drop-jump

La prueba muestra gran eficiencia y alto reconocimiento en la comunidad científica, tanto así que se la utilizó en el estudio de la Kerlan-Jobe Orthopaedic Clinic, Los Ángeles, California, USA para evaluar la condición neuromuscular de pacientes con 6 meses de operación reconstructiva del ligamento cruzado anterior (Basantes Redwood, C. 2018).

La evidencia de investigaciones demuestra la efectividad de la prueba “single leg squat test” para evaluar las disfunciones del miembro inferior; tales disfunciones son presentadas en los estudios como valgo de rodilla, pronación del pie y abducción de cadera que aumentan el riesgo de sufrir lesiones severas (Bailey, Selfe, & Richards, 2011)<sup>52</sup>.

Por otro lado, el ángulo Q para su evaluación en la exploración clínica, se unen los segmentos de espina ilíaca antero superior con el centro de la rótula y el centro de la rótula con el centro de la tuberosidad anterior de la tibia. Este ángulo aumenta principalmente en caso de anteversión del cuello del fémur, rotación externa de la tibia y/o rotación externa del tubérculo tibial (De Oliveira Silva, D. et al. 2015)<sup>53</sup>.

Tradicionalmente el ángulo Q se mide mediante goniometría en estático, y se hace una predicción de cómo se comportará en dinámico. Está demostrado que la medición en estático es pobre predictora de alteraciones dinámicas. El estudio dinámico-funcional, mediante videofotogrametría 3D, nos permite recoger la información de una forma más precisa (De Oliveira Silva, D. et al. 2015).

En cuanto a los gestos deportivos del futsal, serán descritos brevemente desde el punto de vista de la cinemática dividida en cuatro fases. Las mismas son la fase de contacto con el suelo o amortiguamiento, la fase de apoyo o sostén, la fase de impulso y por último la fase de vuelo (Castro Jiménez, L. et al. 2013)<sup>54</sup>.

Durante la fase de contacto, el pie se apoya en el suelo por delante del centro de gravedad, mientras que todo el pie desciende suavemente y de manera elástica. Cuando el pie llega al suelo, la rodilla se flexiona ligeramente con el fin de preparar el impulso, mientras que la opuesta avanza flexionándose hasta sobrepasar a la pierna de apoyo. El jugador realiza una serie de acciones necesarias para efectuar una carrera eficiente que le permite la minimización de la flexión de las articulaciones de la rodilla y el tobillo hasta el punto que le permita absorber adecuadamente el impacto (Prieto Acevedo, E. 2018)<sup>55</sup>.

---

<sup>52</sup> Esta revisión describe la evolución de la prueba de sentadilla con una sola pierna y su papel dentro del examen de la función musculoesquelética

<sup>53</sup> El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de las pruebas clínicas de ángulo Q y pronación subastragalina y predecir el dolor y las limitaciones funcionales de los individuos con síndrome de dolor patelofemoral

<sup>54</sup> La investigación se centra en la caracterización de los principales gestos deportivos desarrollados en el fútbol sala como el pateo con balón en movimiento. A partir de allí, se pretende desarrollar un modelo biomecánico que analice la cinemática de los gestos más importantes.

<sup>55</sup> Esta investigación busca establecer una relación entre el sobrepeso y la eficacia en la ejecución del gesto técnico del pase, la conducción y el remate en el futsal, específicamente en la categoría de un grupo de beneficiarios (estudiantes) del proyecto de Tiempo Escolar Complementario.

La fase de apoyo, se inicia en el momento en que el pie toma contacto con el suelo y termina en el momento que la pierna comienza su acción propulsora. En este momento, el centro de gravedad, se aproxima al eje vertical de la cadera (Prieto Acevedo, E. 2018).

Durante esta fase, se produce una amortiguación con disminución de la velocidad de desplazamiento que permite minimizar la deformación de todas las articulaciones del miembro inferior (Prieto Acevedo, E. 2018).

La fase de impulso, es considerada la fase que determina la velocidad potencial que la persona que corre, alcanza. Durante esta fase, es importante que estén alineados (y ligeramente inclinados hacia delante) la cabeza, el tronco y la extremidad que brinda el apoyo. La adecuación de la posición dinámica, mediante el alineamiento de la cabeza, el tronco y los miembros superiores, permite lograr la velocidad más adecuada para lograr el objetivo de la carrera (Prieto Acevedo, E. 2018).

La fase de vuelo se inicia en el momento en que el deportista finaliza la fase de impulso y prosigue con la fase en que ambos miembros inferiores carecen de apoyo en el suelo. En esta fase es muy importante la capacidad del deportista para mantener el equilibrio dinámico que implica en sí mismo la capacidad de relajación que al ocurrir de manera simultánea, le permitirán alcanzar una nueva fase de apoyo, tracción, amortiguamiento e impulso para la subsiguiente zancada (Prieto Acevedo, E. 2018).

Como se ha mencionado con anterioridad, la cinética es el estudio de las fuerzas (la de gravedad, entre ellas) que producen, detienen o modifican los movimientos del cuerpo. En consecuencia, el análisis kinesiológico busca comprender la forma como las fuerzas que actúan sobre las articulaciones del miembro inferior, contribuyen al equilibrio y el movimiento corporal (Prieto Acevedo, E. 2018).

La patada, entre los principales gestos deportivos implicados en la práctica del fútbol puede ser definida como el movimiento que, partiendo de una flexión inicial de la rodilla, permite extender bruscamente la misma; a efecto de impulsar el miembro inferior en su totalidad e impactar con el pie un balón (Hammami, M. et al. 2018)<sup>56</sup>.

La potencia de la patada, se deriva de la fuerza muscular del miembro inferior, misma que a la vez se deriva de la cantidad de fibras disponibles que posee los músculos involucrados en esta acción particular (Hammami, M. et al. 2018).

De acuerdo con Myer, Ford y Hewett, una mujer identificada como dominante ligamentaria, presenta un movimiento notable de valgo de rodilla que puede ser identificado fácilmente con un test de caída controlada, pidiéndole al sujeto que se ponga de pie

---

<sup>56</sup> Los autores examinaron los efectos del entrenamiento de fuerza de las extremidades inferiores sobre la agilidad, los sprints repetidos con cambios de dirección, la potencia máxima de las piernas y las adaptaciones neuromusculares de los jugadores de fútbol

apoyado en un solo miembro inferior realizando un descenso desde un step. Asimismo, la rodilla y el pie están colocados cerca del borde del step (Blandón Ocampo, A. 2011)<sup>57</sup>.

Este valgo de rodilla está caracterizado por una aducción femoral, rotación femoral interna en relación con la cadera, rotación tibial externa en relación con el fémur con o sin pronación del pie (Blandón Ocampo, A. 2011).

Cuando se observa un dominio ligamentario en la rodilla, duran el momento valgo, es el ligamento quien en mayor proporción absorbe tensión o impacto en gestos deportivos como aterrizajes, giros, aceleraciones y desaceleraciones (Blandón Ocampo, A. 2011).

De acuerdo con Hewett y Colaboradores<sup>58</sup>, la coactivación de cuádriceps e isquiotibiales es esencial para lograr evitar el valgo dinámico en las acciones de aterrizaje en deportistas. También, Lloyd y Buchanan<sup>59</sup> demostraron que la activación ordenada de músculos como el sartorio, tensor de la fascia lata y, prioritariamente la contracción de cuádriceps e isquiotibiales, son definitivas para el control y soporte de cargas en valgo y varo sobre la articulación de la rodilla.

Por tanto, a un atleta se le debe evaluar y enseñar a controlar los movimientos dinámicos de la rodilla. De igual forma, se le debe mostrar la técnica para utilizar la rodilla de manera adecuada, para realizar un óptimo ángulo de flexión y extensión, evitando un valgo y varo tibial (Blandón Ocampo, A. 2011).

La lesión del ligamento se puede dar en cualquier deporte que cause movimientos de valgo de rodilla al realizar un aterrizaje, el cambio de movimientos violentos, giros y saltos excesivos, en la mayoría de los casos el mecanismo de lesión se realiza sin contacto con el balón (Suárez, P. 2022).

Una mejora en la técnica, la habilidad, la coordinación, la fuerza muscular, los patrones de reclutamiento muscular y la rapidez de reacción refleja muscular pueden restaurar la función de la rodilla mejorando el control neuromuscular previniendo en los atletas una ruptura del ligamento cruzado anterior. Por esta razón, todo programa de entrenamiento preventivo debe hacer especial énfasis en la potenciación del sistema sensoriomotor, en la disminución de impacto y los momentos de fuerza valgo o varo en la articulación de la rodilla (Blandón Ocampo, A. 2011).

---

<sup>57</sup> El autor en su investigación llegó a la conclusión de que la existencia de factor de riesgo neuromuscular como la contracción dominante del cuádriceps y la dominancia del miembro inferior, predisponen a una lesión de rodilla especialmente a la del ligamento cruzado anterior.

<sup>58</sup> Los autores observaron la duración de los programas de entrenamiento pliométrico, la dosis de entrenamiento, los tipos de ejercicio y la ubicación en un programa periodizado según el deporte, el nivel de entrenamiento del atleta, el atributo fisiológico particular que se está entrenando (es decir, sprint rendimiento, fuerza muscular, salto altura), y la incorporación de otros modos de entrenamiento.

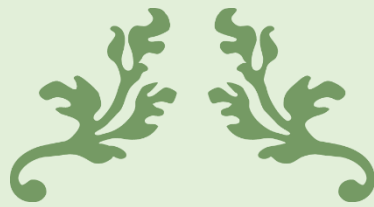
<sup>59</sup> En este artículo los autores examinaron los patrones de carga y activación muscular individual para identificar las estrategias que utiliza el sistema nervioso para apoyar los momentos de rodilla en varo y valgo.

Uno de los programas preventivos evaluados fue el KLIP Program (Knee Ligament Injury Prevention) basado en un programa neuromuscular que incluía ejercicios de fortalecimiento, pliometría, equilibrio y agilidad incidiendo en la flexión de miembros inferiores y en una correcta amortiguación del salto evitando el valgo de rodilla. El trabajo de LaBella y col. (2011)<sup>60</sup> mostró una reducción del 65% de las lesiones de no contacto tras la realización del KLIP Program durante 6 semanas en pretemporada (LaBella y col.,2011) (Romero-Moraleda, B. 2017)<sup>61</sup>.

---

<sup>60</sup> El objetivo del estudio fue determinar la efectividad del calentamiento neuromuscular dirigido por un entrenador para reducir las lesiones de las extremidades inferiores (LE) en atletas femeninas en una población urbana mixta, predominantemente de bajos ingresos.

<sup>61</sup> Los autores realizan una investigación acerca de las causas y factores de riesgo de la lesión del LCA y de los programas de prevención actuales para proponer un protocolo acerca de la prevención de la lesión del LCA



# **DISEÑO METODOLÓGICO**



El presente trabajo es de tipo **descriptivo** ya que el objetivo de este trabajo es analizar la incidencia del valgo estático y del valgo dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en un grupo de jugadores de futsal entre 18 y 30 años de un club privado de la ciudad de Mar del Plata a partir de datos recolectados de encuestas y evaluaciones funcionales.

Por otro lado, la investigación posee un enfoque **cuantitativo** porque los datos se recolectan de forma numérica y se analizan estadísticamente. Por otro lado, los datos se toman en un momento específico por tanto es de **corte transversal**. Además, posee un diseño **no experimental** ya que se observan las variables en su contexto sin ser intervenidas por el investigador.

**Población:**

Todos los jugadores de futsal entre 18 y 30 años.

**Unidad de análisis:**

Cada uno de los jugadores de futsal entre 18 y 30 años.

**Muestra:**

Se selecciono la muestra de manera no probabilística por conveniencia a 15 jugadores de futsal entre 18 y 30 años en un club privado de la ciudad de Mar del Plata. Fueron incluidos deportistas que accedieron voluntariamente a las evaluaciones y al cuestionario, expresando su voluntad a través de un consentimiento informado y mostrando interés en la finalidad del presente trabajo.

**Criterios de exclusión:**

Jugadores que sufrieron lesiones deportivas que impidieron realizar dicha evaluación.

<b><u>Variables</u></b>	<b><u>Definición conceptual</u></b>	<b><u>Definición operacional</u></b>
Edad	Tiempo transcurrido de una persona desde su nacimiento hasta la actualidad.	Tiempo transcurrido de los jugadores de futsal de un club privado de la ciudad de Mar del Plata desde su nacimiento hasta el día que se realiza la encuesta. Se tomará este dato a partir de una encuesta online por pregunta abierta.



Posición en la cancha	Rol principal que desarrolla el deportista en el deporte	Rol principal que desarrolla cada jugador de futbol de salón de un club privado de la ciudad de Mar del Plata. Los datos se obtienen a través de una encuesta online con pregunta de selección múltiple considerando: Portero/ Cierre / Alas / Pívor.
Frecuencia del entrenamiento	Cantidad de días a la semana dedicados al ejercicio deportivo.	Cantidad de días a la semana que le dedican los jugadores de futbol de salón de un club privado de la ciudad de Mar del Plata al ejercicio deportivo. El dato se obtiene mediante una encuesta online a través de una pregunta de selección múltiple indicando la cantidad de días a la semana que entrenan, considerando: 1-2 veces por semana / 3-5 veces por semana / 6 o más veces por semana.
Localización de la lesión	Localización de la lesión teniendo en cuenta las regiones anatómicas y puntos de referencia.	Localización de la lesión de los jugadores de futbol de salón de un club privado de la ciudad de Mar del Plata teniendo en cuenta las regiones anatómicas y puntos de referencia. El dato se obtiene mediante una pregunta de selección múltiple indicando si la lesión fue en el LCA, LCI, LCE o en el LCP
Mecanismo de lesión	Circunstancias particulares que	Circunstancias particulares de los jugadores de futbol de

	causaron una lesión determinada	salón que causaron una lesión determinada. El dato se obtiene mediante una encuesta online a través de una pregunta de selección múltiple indicando si fue a partir de un impacto o traumatismo directo en la rodilla o sin contacto.
Antecedente de lesión	Circunstancia anterior de haber tenido alguna alteración o daño físico.	Circunstancia anterior de haber tenido alguna alteración o daño físico en los jugadores de futbol de salón de un club privado de la ciudad de Mar del Plata. El dato se obtiene mediante una encuesta online a través de una pregunta de selección múltiple cuyas opciones es si presenta o no antecedente de lesión previa.
Angulo del valgo	Angulo diafisario del fémur junto con la tibia abierto hacia afuera de 170°/175°.	Angulo diafisario del fémur junto con la tibia abierto hacia afuera de 170°/175° que presentan los jugadores de futbol de salón de un club privado de la ciudad de Mar del Plata. El dato se recolectará a través de la observación de videos e imágenes tomadas a los deportistas y volcado en una grilla de observación.
Presencia de valgo	Deformidad en el plano frontal donde el eje mecánico del miembro inferior se ve afectado	Deformidad de los jugadores de futbol de salón en el plano frontal donde el eje mecánico del miembro inferior se ve

		afectado. El dato se recolectará a través de la observación de videos e imágenes tomadas a los deportistas y volcado en una grilla de observación.
--	--	--

### **Instrumentos de recolección de datos**

La recolección de datos se realizó por medio de un cuestionario online a los deportistas. Por otro lado, también se utilizaron las distintas evaluaciones kinésicas mencionadas anteriormente tanto estáticas como las dinámicas.

### **Encuesta**

A continuación, se detalla el consentimiento informado:

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

La presente investigación es llevada a cabo por Torreano Alma, alumna de la Universidad FASTA, como parte de su Trabajo Integrador Final de la carrera en Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la ciudad de Mar del Plata. El objetivo de esta investigación es analizar la incidencia del valgo estático y del valgo dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en jugadores de futsal entre 18 y 30 años de un club privado de la ciudad de Mar del Plata en el año 2022. La siguiente encuesta y toma de datos no provocara ningún riesgo hacia la persona y la participación es totalmente voluntaria. No se compartirá la identidad de aquellos que participen en la investigación y queda resguardada toda la información que se obtenga bajo la ley de confidencialidad, donde los datos obtenidos no serán utilizados con otro propósito que este fuera de la investigación.

---

He leído y acepto las condiciones del consentimiento informado: \*

- Sí
- No

Nombre: \*

Tu respuesta

Edad: \*

Tu respuesta

Qué posición ocupa en la cancha? \*

- Portero
- Alas
- Pivot
- Cierre

Cuál es su frecuencia de entrenamiento? \*

- 1-2 veces por semana
- 3-5 veces por semana
- 6 o mas veces por semana

Tuvo algún antecedente de lesión ligamentaria previa en la rodilla? \*

- Sí (Si es correcta pase a la siguiente pregunta)
- No

Qué estructura se vio afectada en dicha lesión?

- Lesion del Ligamento cruzado anterior
- Lesion del Ligamento cruzado posterior
- Lesion del Ligamento colateral interno
- Lesion del Ligamento colateral externo

Cómo fue la lesión producida?

Por un impacto o traumatismo en la rodilla

Sin contacto

### **Evaluaciones Kinésicas:**

Durante la ejecución de los saltos, se utilizó la cámara de Iphone X®, luego se obtendrán los videos y fotos de las ejecuciones estáticas y dinámicas y serán exportadas para su posterior análisis mediante un software.

Los videos y fotos fueron tomados a una distancia de 4 metros y a una altura de 1 metro, permitiendo que el jugador se encuentre visible durante todo el movimiento.

Posteriormente fueron exportados y analizados mediante el software gratuito KINOVEA®.

#### **Test de drop jump con salto a dos piernas**

El jugador se posiciona sobre un cajón a unos 30 cm del suelo con las manos en la cintura y las piernas manteniendo una separación del ancho de los hombros. El deportista debe realizar un paso hacia adelante cayendo al suelo con ambas piernas al mismo tiempo en posición de “sentadilla” (flexión de rodilla 90°).

#### **Test de drop jump con salto a una pierna**

Al igual que la variante anterior, el jugador arranca sobre un cajón a unos 30cm del suelo. A diferencia de la prueba anterior, al momento de caer debe hacerlo con una sola pierna realizando una flexión de rodilla de 90°, y manteniendo el miembro contralateral en una leve flexión.

**Imagen N°1:** Drop jump a una pierna



**Fuente:** Elaboración propia.

Test en apoyo unipodal en triple flexión:

El jugador se para sobre una pierna en el cajón y realiza una triple flexión (flexión de cadera, rodilla y tronco). Se observa el fémur a partir de la posición de la rodilla (si entra en valgo o no).

**Imagen N° 2:** Test en apoyo unipodal en triple flexión.



**Fuente:** Elaboración propia.

Evaluación estática del valgo de rodilla:

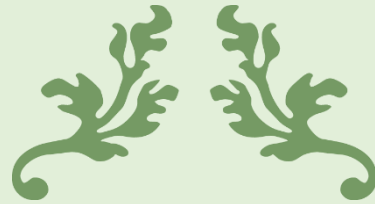
El jugador se encuentra en bipedestación con las piernas manteniendo la separación del ancho de los hombros. Se utilizó la herramienta ángulo de KINOVEA para evaluar el ángulo entre el eje diafisario que forma el fémur y el de la tibia. Una medición con un valor de

170°/175° representa una posición neutral, mientras que los valores aumentados representan un ángulo de la rodilla en varo, y los valores disminuidos representan un ángulo de la rodilla en valgo.

**Imagen N° 3:** Evaluación estática del valgo de rodilla.



**Fuente:** Elaboración propia.



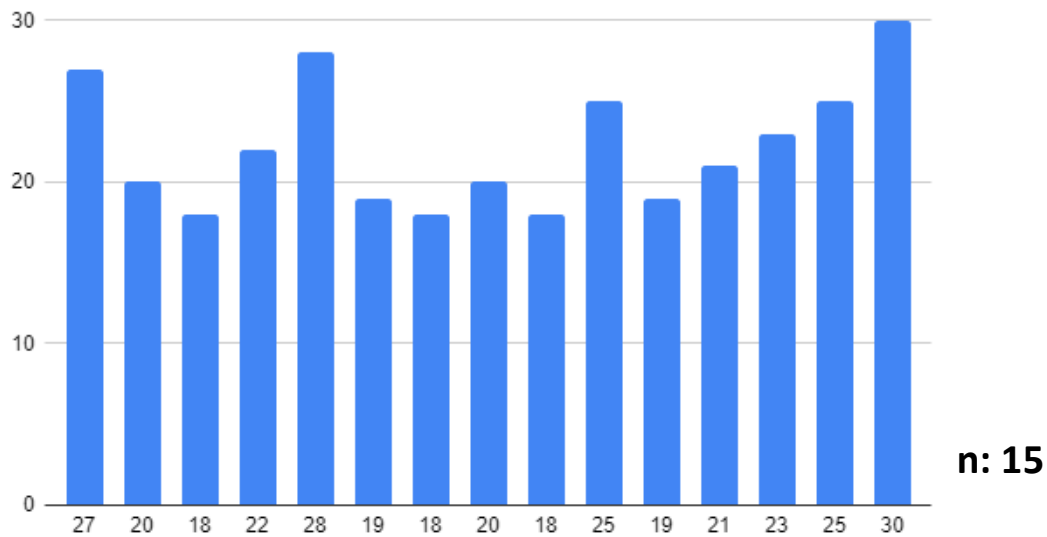
# **ANÁLISIS DE DATOS**





El siguiente análisis de los datos muestra los resultados obtenidos de la investigación teniendo en cuenta tanto la encuesta como las evaluaciones.

Gráfico 1: Edad

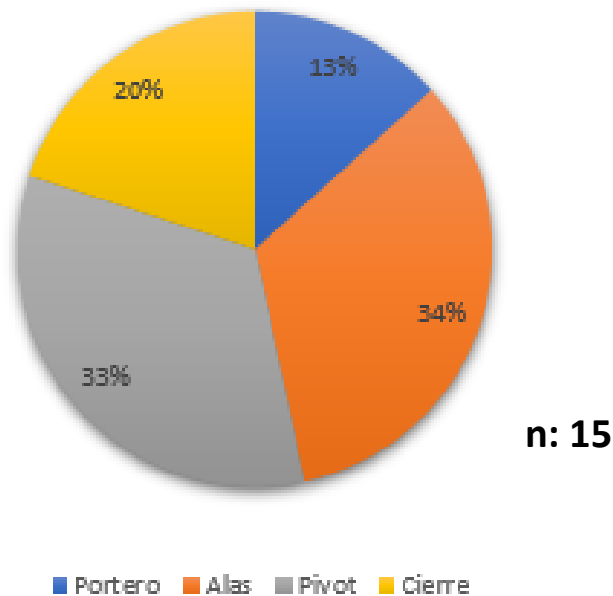


Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

En la distribución por edades se observa que el 47% de la muestra tiene entre 18 y 20 años, seguidos con un 33% por el rango de edades que se ubica entre los 21 a 25 años, por último, solo el 20% tiene entre 26 a 30 años.

En el siguiente grafico se observa la posición de juego de los deportistas que conforman parte del estudio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

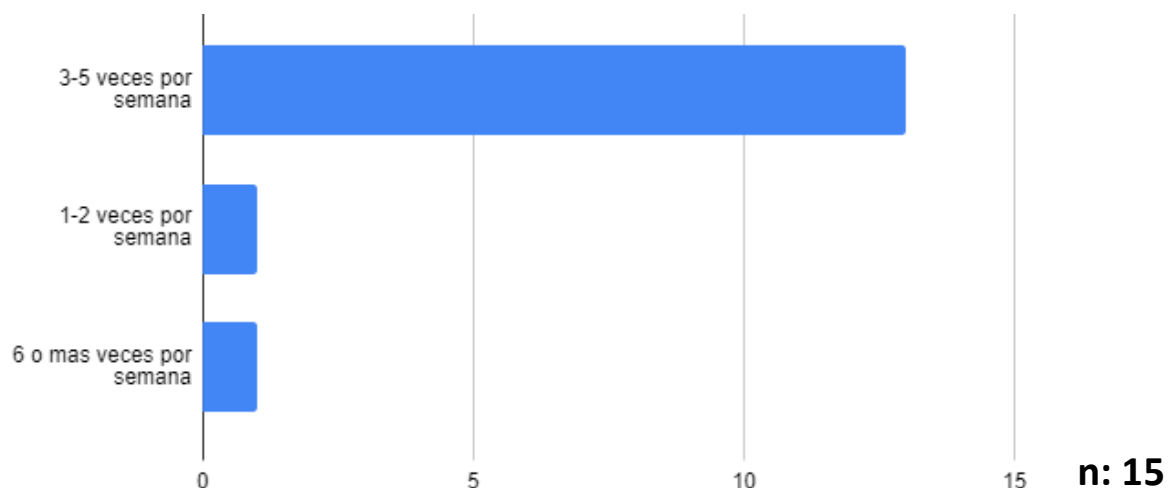
Gráfico 2: Posición en la cancha



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

Como se observa en el gráfico la mayor proporción de jugadores del equipo cumplen el rol de Alas con el 34%. Seguido a estos, se localizan los Pívor que representan el 33% de los encuestados. En menor proporción, con el 20% se hallan los cierres y finalmente con el 13% se encuentran los porteros.

Gráfico 3: Frecuencia del entrenamiento

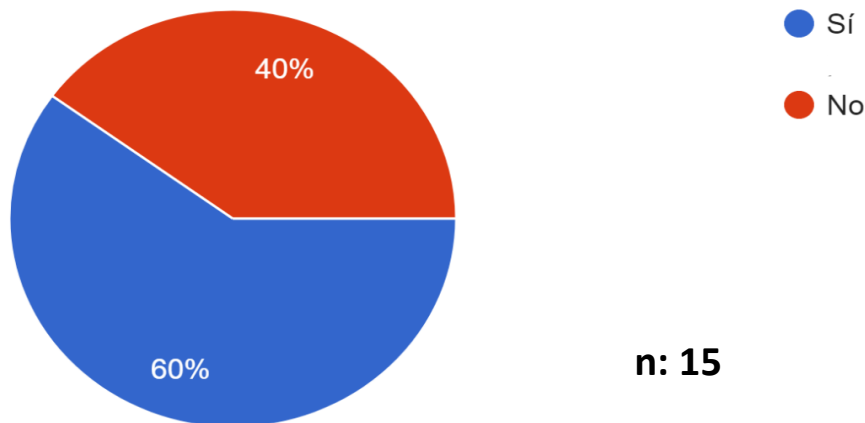


Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

En el gráfico se puede observar que la mayor proporción de jugadores llevan a cabo los entrenamientos con una frecuencia de 3 a 5 veces por semana correspondiente al 86%

de los encuestados. En menor proporción solo uno de los jugadores entrena 1 a 2 veces por semana correspondiendo al 7% de los encuestados y por último con un porcentaje del 7% uno de los jugadores dedica su entrenamiento 6 días o más a la semana.

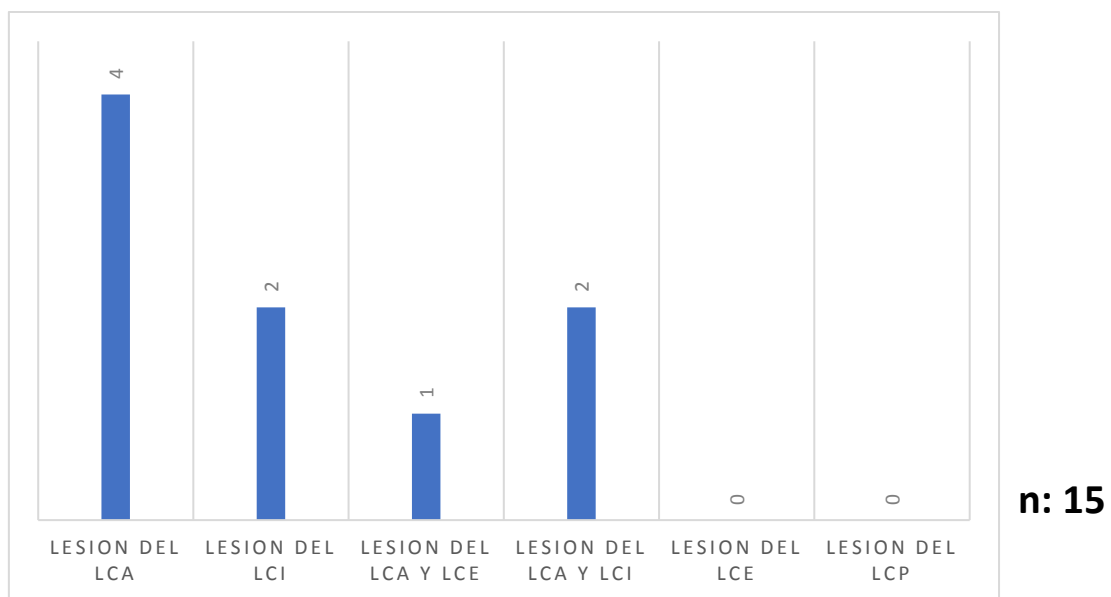
Gráfico 4: Antecedente de lesión ligamentaria



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

Tal como se exhibe en el gráfico la mayor proporción de jugadores han padecido de lesiones, lo que corresponde al 60% de los jugadores. Con respecto al 40% restante, manifiestan no haber sufrido lesiones.

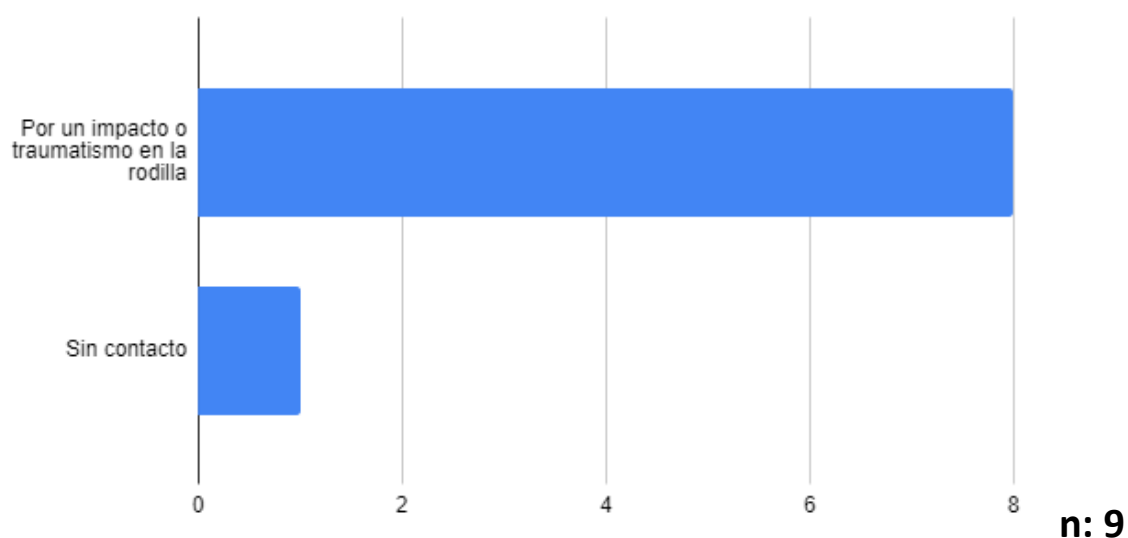
Gráfico 5: Tipo de estructura afectada



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

Con respecto al tipo de estructura afectada se puede observar en el grafico que la mayor proporción de los jugadores (cuatro) sufrieron una lesión en el ligamento cruzado anterior, tan solo dos jugadores sufrieron una lesión en el ligamento colateral interno. Por otro lado, dos de los jugadores tuvieron una lesión simultanea de ambos ligamentos y tan solo uno de los jugadores sufrió una lesión del ligamento cruzado anterior acompañada del ligamento colateral externo. Finalmente, ninguno de los jugadores refirió una lesión en el ligamento cruzado posterior y en el ligamento colateral externo

Gráfico 6: Mecanismo de lesión.



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

Puede evidenciarse que solo 8 de los jugadores sufrieron una lesión ligamentaria a partir de un impacto o traumatismo en la rodilla y tan solo uno de los jugadores ha sufrido la lesión sin contacto.

Por otro lado, los resultados de las evaluaciones kinésicas funcionales fueron

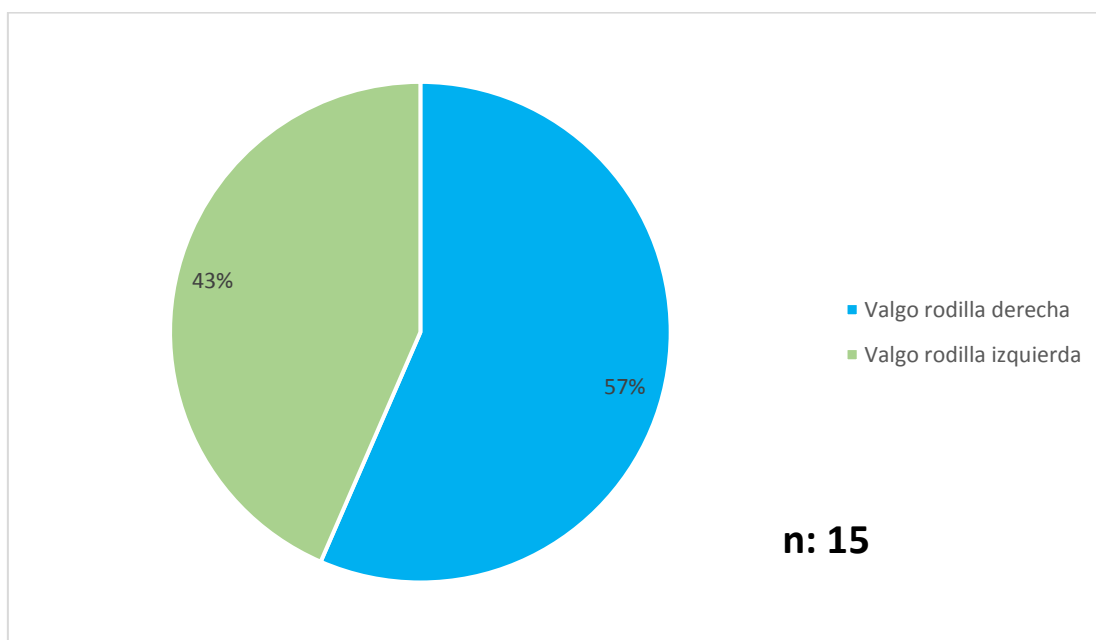
Jugador	Apoyo unipodal en triple flexión		Drop jump a dos piernas		Drop jump a una pierna		Evaluación estática	
	D	I	D	I	D	I	D	I
1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	1	1	1	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	1	1	0	0
4	0	1	0	1	0	1	0	1

5	1	1	1	1	1	1	0	0
6	0	1	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	1	0	0	0
8	1	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	0	0	1	0	0	0
10	1	1	1	0	1	0	0	0
11	1	0	0	0	1	1	0	0
12	1	1	1	0	1	0	0	0
13	1	0	0	0	0	0	0	0
14	1	1	1	1	1	1	0	0
15	0	1	0	0	0	0	0	0

Referencias: Verde: Negativo Azul: Positivo

En la tabla se puede observar que, de los 15 jugadores evaluados de manera dinámica, el 56% presenta valgo en la rodilla derecha y el 44% presenta valgo en su rodilla izquierda. Por otro lado, en la evaluación estática solo el 6% dio positivo y el 94% no presento valgo de rodilla.

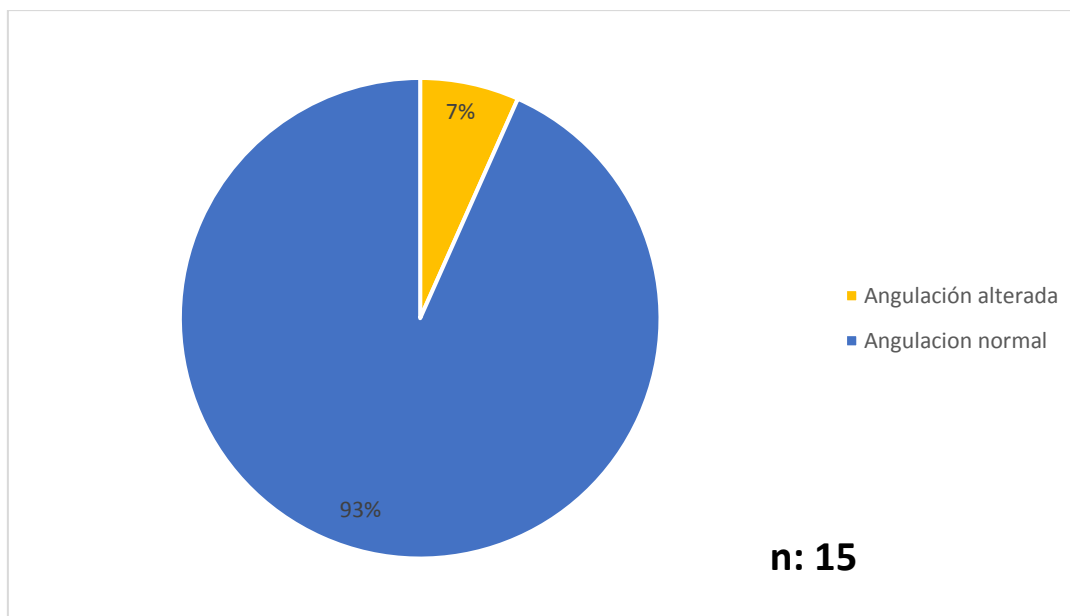
Gráfico 7: Presencia del valgo



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

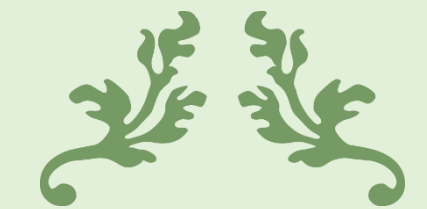
En el gráfico se puede observar que el 57% de los jugadores encuestados presentan un valgo en su rodilla derecha y tan solo el 43% presenta valgo en su rodilla izquierda.

Gráfico 8: Ángulo del valgo



Fuente: Elaborado con los datos de la investigación.

En el siguiente gráfico se observa que el 93% de los jugadores encuestados presentaron una angulación normal del valgo de rodilla y solo el 7% de los jugadores presentó una alteración en el ángulo de la rodilla.



# CONCLUSIÓN



Luego del análisis de los datos obtenidos a partir de dicha investigación se llegó a la conclusión de que un 60% de los jugadores presentan antecedentes de lesiones ligamentarias en la rodilla por lo tanto es evidente que dicho deporte donde los gestos deportivos se ejercen con frecuencia, representa un alto índice de lesiones de rodilla en distintas situaciones con o sin contacto. Esto coincide con lo que menciona el autor Gascón (2017), el fútbol de salón posee movimientos y exigencias propias del juego, en él se realizan diversas acciones motrices, a partir de gestos técnicos específicos que permiten al jugador desenvolverse dentro del campo de juego.

Además, a partir de tal porcentaje mencionado anteriormente de jugadores que presentaron lesiones ligamentarias en la rodilla, se las vinculó con los datos obtenidos en las evaluaciones dinámicas y estáticas del valgo de rodilla y se llegó a la conclusión de que el valgo podría ser un condicionante o un factor de riesgo de dichas lesiones.

Por otro lado, se puede concluir que la mayor proporción de los jugadores presentaron lesión en el ligamento cruzado anterior, por lo tanto, se observa que es la lesión más frecuente en tal deporte. Dicho ligamento posee una gran tendencia a sufrir una lesión en deportistas, ya sea a partir de un impacto o traumatismo en la rodilla o debido a un mal movimiento. Ya mencionado anteriormente por el autor Campagne (2021), las estructuras que se lesionan con más frecuencia en la rodilla son el ligamento colateral medial y el ligamento cruzado anterior.

En menor medida, los jugadores también presentaron lesión del LCA acompañada del ligamento colateral externo y el ligamento colateral interno. Como se menciona anteriormente dichas lesiones pueden suceder dependiendo de la dirección de la fuerza que actúa sobre la rodilla, sin embargo, considero que es relevante realizar investigaciones en todos los deportes acerca de las direcciones de fuerza y los mecanismos lesionales de tales ligamentos.

Por ende, conociendo las principales lesiones ligamentarias que se presentan en los jugadores es importante el rol del kinesiólogo ya sea para la rehabilitación de dichas lesiones como para el desarrollo de un programa de entrenamiento con énfasis en la prevención de lesiones deportivas.

El hallazgo más importante de este estudio es que el 51% de los jugadores de fútbol analizados realizaron el apoyo del drop jump y del test de triple flexión con alguna de las rodillas en valgo. En la bibliografía no se han encontrado referencias específicas del ángulo de valgo para jugadores de fútbol en un drop jump, pero varios autores han considerado los 20° de ángulo de rodilla proyectados en el plano frontal como excesivos. De igual manera, se ha evidenciado que hay una diferencia en los resultados del ángulo del valgo entre el miembro inferior dominante en comparación al miembro inferior no dominante por lo tanto se



recomienda que para próximos estudios se haga énfasis en analizar cómo influye la presencia del valgo en la habilidad del miembro inferior de los jugadores de fútbol de salón.

Entre las compensaciones más frecuentes en los deportistas con y sin lesión del ligamento cruzado anterior, se estableció directa relación entre la lesión del LCA y las compensaciones del valgo de rodilla; donde los jugadores que presentan dicha lesión tienen mayores debilidades de la musculatura que se manifiesta en mayores compensaciones de valgo de rodilla. A su vez, se comprobó dependencia entre la lesión del LCA y compensaciones en aducción de la cadera; donde casi la totalidad de que padeció lesión de ligamento cruzado anterior presentan compensaciones de aductores de cadera. Es decir que los jugadores lesionados, exhiben mayores compensaciones y los deportistas que no sufrieron lesión de LCA fueron significativamente más fuertes en valgo de rodilla y aducción de la cadera, siendo predictores significativos de la condición de la lesión. (Pirosanto, 2016)

Los resultados que arrojó este estudio ponen en evidencia que las alteraciones del valgo en ambas rodillas del jugador, son un factor predisponente para la producción de lesiones ligamentarias en la rodilla, como así también se puede determinar que es mucho mayor el riesgo de lesión a partir de un traumatismo. Como menciona anteriormente el autor Guzmán (2020) tal investigación servirá como fuente de intervención para la salud, se tomarán medidas preventivas que ayudaran a los futbolistas prevenir y/o evitar los diferentes problemas de rodilla como son la inestabilidad de rodilla, distensiones, entre otros.

Sin embargo, ante la escasa cantidad de estudios realizados acerca de la incidencia del valgo estático y dinámico en las lesiones ligamentarias de rodilla en los jugadores de futsal, considero que es relevante seguir desarrollando la investigación del presente trabajo como así también buscar otras variables y ampliar el análisis, la muestra y/o evaluaciones con el fin de mejorar nuestro aporte profesional a la disciplina deportiva.



# **BIBLIOGRAFÍA**



1. Almeida AK, de la Rosa Santana JD, Santisteban López LE, Peña Anglin MF, Labrada Gonzales D. *La articulación de la rodilla: lesión del ligamento cruzado anterior*. (2020). Revista científica estudiantil. E38. Consulta: 01/10/2022  
Disponible en: <http://revdosdic.sld.cu/index.php/revdosdic/article/view/38/97>
2. Álvarez Ajuria, A. (2017). *Rehabilitación de la rotura del ligamento cruzado anterior en el fútbol*. Tesis doctoral. Universidad del país vasco. Consulta:05/10/2022.  
[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/23475/TFG\\_ALVAREZ,A.pdf?sequence=3](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/23475/TFG_ALVAREZ,A.pdf?sequence=3)
3. Bach Guzman Bonifacio, A. (2020). *Frecuencia del valgo dinámico de rodilla en pacientes de 20 a 50 años en el hospital regional docente clínico quirúrgico daniel alcides carrión de Huancayo*. Tesis doctoral. Facultad de ciencias de la salud, escuela profesional de tecnología médica. Consulta: 06/10/2022.  
<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2071/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Bahr, R., & Engebretsen, L. (2009). *Handbook of Sports Medicine and Science, Sports Injury Prevention*.
5. Basantes Redwood, C. (2018). Detección de disfunciones musculares en miembros inferiores mediante la aplicación del Single Leg Squat Test en deportistas de nivel competitivo de Raza Go Crossfit de la ciudad de Guayaquil. Tesis doctoral. Universidad católica de Santiago de Guayaquil. Consulta: 06/10/2022.  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10038/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-117.pdf>
6. Bishop, C., Turner, A., Maloney, S., Lake, J., Loturco, I., Bromley, T., & Read, P. (2019) *Drop Jump Asymmetry is Associated with Reduced Sprint and Change of Direction Speed Performance in Adult Female Soccer Players*. Sports. 29 (7), 1-10.
7. Borja Urquizo D. (2017). *La enseñanza del fútbol en la práctica deportiva de la categoría intermedia de la unidad educativa hispano americana en el cantón Ambato provincia de Tungurahua*. Tesis doctoral. Universidad técnica de Ambato. Consulta: 08/10/2022.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24895/1/TESIS%20COMPLETA%20final.pdf>

8. Booth, Mark A.; Orr, Rhonda (2016). *Effects of Plyometric Training on Sports Performance*. Strength and Conditioning Journal, 38(1), 30–37. Disponible en: doi:10.1519/ssc.0000000000000183
9. Boden, B. P., Sheehan, F. T., Torg, J. S., & Hewett, T. E. (2010). *Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Mechanisms and Risk Factors*. American Academy of Orthopaedic Surgeon, 18(9), 520–527. Disponible en: <https://doi.org/10.5435/00124635-201009000-00003>
10. Buendía Galarza, J (2017). *Tratamiento fisioterapéutico en lesiones de ligamentos de la rodilla*. Tesis doctoral. Universidad Inca Garcilaso De La Vega. Consulta: 16/10/2022  
<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1966/TRAB.SUF.PROF.%20NONONE%20BARRETO%2C%20Luis%20Yair.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
11. Cochrane, J., Lloyd, D., Besier, T., Elliott, B., Doyle, T., Ackland, T. (2010). *Training affects knee kinematics and kinetics in cutting maneuvers in sport*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 42(8):1535-1544.
12. Cortes Diaz (2014). Fundamentos tácticos-estratégicos del Fútbol de Salón Revista de educación física, Volumen 3, Suplemento 1, Pág 6-72
13. Contreras J. (2019). Articulación de la Rodilla: Peso Corporal y Alteraciones Biomecánicas- Incidencia del Sobrepeso u Obesidad sobre el Ángulo Q, en personas adultas. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Rio Negro. Consulta: 19/10/2022.  
<https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3474/1/Contreras-2019.pdf>
14. Cox CF, Bordoni B. (2018). *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Posterior Cruciate Ligament*. Consulta: 22/11/2022  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535416/>
15. Chamorro C, Ramírez J C. (2020). *Efectividad del tiro de punta en función de distancia y posición del balón en futsal*. Tesis doctoral. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Consulta: 09/10/2022.  
<https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/download/2058/1164?inline=1>
16. Cuesta R, Andrés C, (2018). *Prevalencia del valgo de rodilla en los estudiantes de la carrera de terapia física de la universidad técnica de ambato*. Tesis doctoral. Universidad técnica de Ambato. Consulta: 16/10/2022

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27522/2/Cristian%20Rose%20Cuesta%200983923782-1.pdf>

17. Dauty M, Crenn V, Louguet B, Grondin J, Menu P, Fouasson-Chailloux A. (2022). *Anatomical and Neuromuscular Factors Associated to Non-Contact Anterior Cruciate Ligament Injury*.  
Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35268493/>
18. Dubrana, F.; Guillodo, Y. (2012). *La rodilla del deportista*. EMC - Tratado de Medicina, Volumen 16. 1-5. doi:10.1016/S1636-5410(12)63417-5
19. Flandry, F., & Hommel, G. (2011). *Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 82–92. Consulta: 06/08/2022. Disponible en: doi:10.1097/jsa.0b013e318210c0aa
20. Funes Morales, N. (2017). *Protocolo De Atención Fisioterapéutica Integral a Deportistas Que Experimentan Lesiones del Ligamento Colateral Interno de la Articulación de la Rodilla, Derivadas de la Práctica de Fútbol*. Tesis doctoral. Universidad Panamericana. Consulta: 23/11/2022  
[https://glifos.upana.edu.gt/library/images/0/06/TESIS\\_DE\\_NELSON\\_EDUARDO\\_FUNES\\_MORALES.pdf](https://glifos.upana.edu.gt/library/images/0/06/TESIS_DE_NELSON_EDUARDO_FUNES_MORALES.pdf)
21. Garcia Vallejo A, Lopez Cutillas A. (2010). *La técnica individual en fútbol sala*. Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, Nº 151. Consulta: 19/10/2022.  
<https://www.efdeportes.com/efd151/la-tecnica-individual-en-futbol-sala.htm>
22. Gonzalez Rodriguez, S. (2021). *Efectos de un programa de ejercicio terapéutico dirigido a la región lumbo-pélvica para disminuir el valgo dinámico de rodilla en prevención de la rotura de ligamento cruzado anterior en deportistas femeninas*. Tesis doctoral. Universidad da coruña. Consulta: 05/09/2022.  
[https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28906/RodriguezGonzalez\\_Sandra\\_TFG\\_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/28906/RodriguezGonzalez_Sandra_TFG_2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
23. Hammami, Mehréz, et al. *Effects of lower-limb strength training on agility, repeated sprinting with changes of direction, leg peak power, and neuromuscular adaptations of soccer players*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2018, vol. 32, no 1, p. 37-47.
24. Hernandez, S. (2014). *Incidencia de lesiones en miembros inferiores en jugadores de Fútbol Sala participantes del campeonato ASCUN 2014*. Tesis doctoral. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. Consulta: 05/10/2022  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21566/2014%20Julian%20Bahamon.pdf?sequence=1>

25. Kapandji, I. A. (2010). *The Physiology of the Joints: The Knee*. Churchill Livingstone/Elsevier.
26. LaBella, C. R.; Huxford, M. R.; Grissom, J.; Kim, K.-Y.; Peng, J., & Christoffel, K. K. (2011). *Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial*. Archives of pediatrics y adolescent medicine, 165(11), 1033-1040. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.168>
27. Loughlin, M (2013). *La rodilla: Una articulación que se adecúa a la geografía y el clima extremo de la montaña*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Consulta: 20/10/2022  
<https://www.aacademica.org/000-049/281.pdf>
28. Lustig, S., Servien, E., Parratte, S., Demey, G., & Neyret, P. (2013). *Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla del adulto*. EMC - Aparato Locomotor. Consulta: 21/09/2022  
[https://doi.org/10.1016/S1286-935X\(13\)64445-7](https://doi.org/10.1016/S1286-935X(13)64445-7)
29. Madueño, A. (2015). *Valoración del riesgo de lesión de rodilla en sujetos sanos y efecto de un programa de ejercicio físico para la modulación de los factores de riesgo*. Tesis doctoral. Facultad Ciencias de la Educación. Consulta: 20/10/2022  
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/39877/TESIS%20DOCTORAL-%20V%20definitiva%20Adri%C3%A1n%20Feria%20Madue%C3%B1o.pdf?sequence=1>
30. Moore, K. L (2018). *Fundamentos de Anatomía con orientación clínica*. 8va. ed.
31. Molano, N. Molano, D. (2015). *fútbol: identidad, pasión, dolor y lesión deportiva*. Revista Movimiento Científico, Pag 23-32.
32. Nae, J. (2014). *Measurement properties of a test battery to assess postural*. Swedish Rheumatism Association.
33. Nakase J, Kitaoka K, Shima Y, Oshima T, Sakurai G, Tsuchiya H (2020). *Risk factors for noncontact anterior cruciate ligament injury in female high school basketball and handball players: A prospective 3-year cohort study*. Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol. 22:34-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32821647/>
34. Omedilla Zafra A. et al. (2017). *Relación entre niveles de depresión y lesiones deportivas*. Revista euroamericana de ciencias del deporte ISSN 2254-4070, vol. 6, n.º 1, pags. 35-40

35. Parenti, Sebastián David (2013). *La rodilla: Influencias anatomofuncionales en su biomecánica*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Fecha de consulta: 23/09/2022  
[http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-l-efyc/actas-10-y-5/Eje\\_3\\_Mesa\\_D\\_Parenti.pdf](http://congresoeducacionfisica.fahce.unlp.edu.ar/10o-ca-y-5o-l-efyc/actas-10-y-5/Eje_3_Mesa_D_Parenti.pdf)
36. Pedraza Rojas J, Bahamon Porras J R, Pinto Valencia D L. (2014). *Incidencia de lesiones en miembros inferiores en jugadores de Futbol Sala participantes del campeonato ASCUN 2014*. Tesis doctoral. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga. Consulta: 23/09/2022.  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21566/2014%20Julian%20Bahamon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. Pesciallo, Cesar A et al. (2016). *Artroplastia total de rodilla en genu valgo severo*. Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología, vol.81, n.3 pp.177-189.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-74342016000300004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-74342016000300004&lng=es&nrm=iso).
38. Pirosanto, A. (2016). *Debilidad y compensaciones del estado del core stability en deportistas con o sin lesión de ligamento cruzado anterior*. Tesis doctoral. Universidad Fasta. Consulta: 23/09/2022.  
[http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/189/2/2016\\_K010.pdf](http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/bitstream/123456789/189/2/2016_K010.pdf)
39. Prieto A, Sarmiento A, Hernández R. (2021). *Valoración del riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadoras de fútbol amateur*.  
Disponible en:  
<https://www.cafyd.com/REVISTA/ojs/index.php/ricyde/article/view/2272>
40. Querejeta, J M. (2021). *Estudio de la pisada y su incidencia en esguinces de tobillo en deportistas masculinos de futsal*. Tesis doctoral. Universidad nacional de Rio Negro. Consulta: 27/10/2022  
[https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/7247/1/Querejeta\\_Juan%20Manuel-2021.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/7247/1/Querejeta_Juan%20Manuel-2021.pdf)
41. Stoffel K., Nicholls R., Winata A., Dempsey A., Boyle J., Lloyd D. (2010). *Effect of ankle taping on knee and ankle joint biomechanics in sporting tasks*.
42. Suárez, P. (2022). *Investigación bibliográfica sobre los factores de riesgo que involucran en la lesión del ligamento cruzado anterior en deportistas jóvenes*. Tesis doctoral. Universidad Central del Ecuador. Consulta: 12/12/2022

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27367/1/FCDAPD-DCTF-SUAREZ%20PAOLA.pdf>