

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ  
FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA**



***INCIDENCIA DE LAS LESIONES DEL 5º METATARSIANO Y LA BOTA DE FÚTBOL. PROPUESTA DE ESTUDIO.***

**Título del Trabajo Fin de Grado:** Incidencia de las lesiones del 5º metatarsiano y la bota de fútbol. Propuesta de estudio.

**Autor:** CHACÓN MACÍAS, DAVID.

**Nº expediente.** 955

**Tutor:** RAÚL BLÁZQUEZ VIUDAS

**Cotutor:** SALVADOR PEDRO SÁNCHEZ PÉREZ

**Departamento:** Psicología de la salud

**Área:** Enfermería

**Curso académico** 2018 - 2019

**Convocatoria de Junio**

## ÍNDICE:

1. RESUMEN .....	3
2. ABSTRACT .....	4
3. INTRODUCCIÓN .....	5
3.1. RECUERDO ANATÓMICO .....	5
3.2 BASE .....	5
3.4 FRACTURAS DEL 5º METATARSIANO .....	7
3.4.1 CLASIFICACIÓN: .....	7
3.6 LA BOTA DE FÚTBOL .....	9
3.6.1 PARTES DE UNA BOTA DE FÚTBOL:.....	9
3.7 EL GESTO DEPORTIVO: .....	10
4. HIPÓTESIS:.....	12
5. OBJETIVO PRINCIPAL: .....	12
5.1 OBJETIVO SECUNDARIO: .....	12
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
6.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	12
6.1.2 ECUACIONES DE BÚSQUEDA: .....	13
6.1.3 FILTROS: .....	13
6.1.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN: .....	13
6.1.5 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA: .....	13
7. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO: .....	16
7.1 TIPO DE ESTUDIO .....	16
7.2 PARTICIPANTES.....	16
7.3 PROCEDIMIENTO .....	16
8. RESULTADOS.....	19
9. DISCUSIÓN.....	25
10. CONCLUSIÓN.....	27
11. BIBLIOGRAFÍA.....	28
12. ANEXO “A”:	30
<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO</b> .....	30
13. ANEXO “B”:	35
<b>CUESTIONARIO</b> .....	35
14. ANEXO “C”:	37
<b>HOJA DE EXPLORACIÓN</b> .....	37

## 1. RESUMEN

Hasta la fecha, las fracturas del 5º metatarsiano en futbolistas causadas por la bota de fútbol no tienen un factor etiológico claro, en cuanto a la bota se refiere, el objetivo de la revisión realizada es encontrar una asociación entre dichas fracturas y las características de la bota de fútbol, para poder ayudar a los podólogos a prevenirlas y evitar que causen bajas tan prolongadas en los equipos de fútbol.

La finalidad de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science para conocer mejor los estudios publicados en relación al tema mencionado. Además hemos realizado una propuesta de estudio para valorar las diferentes variables encontradas en los estudios revisados en un mismo estudio, con el fin de establecer una asociación entre las mismas y la etiología de las fracturas del 5º metatarsiano.

Varios autores han desarrollado estudios donde analizan por separado características de la bota como pueden ser el nº y el tipo de tacos, la dureza de la suela y el confort. Además también tienen en cuenta otras variables como el tipo de césped, la pierna dominante/no dominante, la posición en el terreno de juego y el antecedente de fractura.

Como conclusión, podemos afirmar que un bajo nº de tacos, los tacos de forma alargada, las suelas blandas y las plantillas de poron-gel pueden ser factores predisponentes de las fracturas del 5º metatarsiano. Además, existe una mayor incidencia de estas en la pierna no dominante, así como en los jugadores que ocupan la posición de centrocampista.

**Palabras clave:** “Quinto metatarsiano”, “Fútbol”, “Fractura de estrés”, “Tacos”, “Carga plantar” y “Biomecánico”.

## 2. ABSTRACT

To date, the fractures of the 5th metatarsal in football players caused by the soccer boot do not have a clear etiological factor, as far as the boot is concerned, the objective of the review is to find an association between these fractures and the characteristics of the soccer boot, to be able to help the podiatrists to prevent them and prevent them from causing such prolonged casualties in football teams.

The purpose of this work is to perform a literature review in the PubMed, Scopus and Web of Science databases to better understand the studies published in relation to the aforementioned topic. We have also made a study proposal to assess the different variables found in the studies reviewed in the same study, in order to establish an association between them and the etiology of the 5th metatarsal fractures.

Several authors have developed studies where they analyze separately the characteristics of the boot, such as the number and type of heels, the hardness of the sole and comfort. In addition, they also take into account other variables such as the type of turf, the dominant / non-dominant leg, the position in the field of play and the history of fracture.

In conclusion, we can say that a low number of studs, elongated tacos, soft soles and poron-gel templates can be predisposing factors for fractures of the 5th metatarsal. In addition, there is a greater incidence of these in the non-dominant leg, as well as in players who occupy the position of midfielder.

**Key words:** "Fifth metatarsal", "Soccer", "Stress fracture", "Cleats", "Plantar loading" and "Biomechanical".

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. RECUERDO ANATÓMICO

El pie, es una compleja estructura que soporta el total de nuestro peso corporal. Este, está formado por 28 huesos, 33 articulaciones y 108 ligamentos. Calcáneo, Astrágalo, Escafoides, Cuboides, Cuneiformes, Metatarsianos, Falanges y Sesamoideos (1).

Para este trabajo, vamos a centrarnos en el 5º metatarsiano, único componente del 5º radio.

#### 3.2 BASE

La base del quinto metatarsiano es plana en una dirección dorso plantar y se proyecta lateralmente y posterior formando el tubérculo del quinto metatarsiano o apófisis estiloides. Este último da la inserción al peroneo lateral corto (PLC) (1) (Imagen 1)



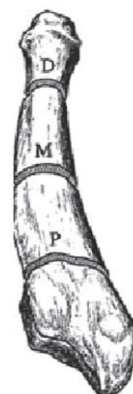
Imagen 1. (1). Anatomía del 5º metatarsiano.

La superficie posterior presenta un campo de articulación interior, es triangular (base medial, ápice lateral) y corresponde al cuboides. Un campo lateral más pequeño, irregular y no articular, contribuye con el cuboides a la formación del cuboestiloides, surco, que conducirá al canal cuboideo para el peroneo lateral largo (PLL). (1) (Imagen 1)

La superficie medial es una superficie ovalada o triangular articulando con la base del cuarto metatarsiano y proporcionando la inserción al ligamento metatarsiano interóseo entre 4º y 5º metatarsiano. (M 4-M 5). (1) (Imagen 1)

La superficie superior es plana y da la inserción al tendón del tercer peroneo, el ligamento dorsal del cuboideometatarsal y el ligamento intermetatarsiano dorsal entre 4º y 5º (M 4-M 5). (1). (Imagen 1)

La superficie inferior es ancha y tiene una prominencia ósea medial que da la inserción al ligamento intermetatarsiano plantar (M 4-M 5). El segmento proximal proporciona el ligamento corto plantar cuboideometatarsal y, más distalmente, al deslizamiento amplio del ligamento plantar largo. En excavación central de la superficie inserta el flexor corto del quinto dedo del pie. (1)



El aspecto plantar de la apófisis estiloides en ocasiones da la inserción al abductor del quinto dedo del pie. Normalmente se inserta en la cara lateral de la base de la falange proximal del 5º dedo. El quinto metatarsiano se seccionó en tres lugares: D (distal), M (medio) y P (proximal) (1). (Imagen

Imagen 2. (1).  
Secciones del 5º metatarsiano.

2)

### 3.3 BIOMECÁNICA Y FUNCIÓN DEL 5º RADIO

El 5º radio está formado por el 5º metatarsiano. Su movimiento sucede a partir de la articulación que forman la base del 5º metatarsiano y el cuboides. El eje del 5º radio tiene aproximadamente un rango de movimiento de unos 20 grados en plano transverso y 35 grados en plano sagital. (2) Esta articulación posee un eje triplanar, de proximal, plantar y lateral a distal, dorsal y medial. Esta orientación permite el movimiento de pronación y supinación. Específicamente, el movimiento de dorsiflexión está emparejado con abducción y eversión con pronación, mientras que planta flexión está emparejado con aducción e inversión con supinación. (2)

El eje del 5º radio se desvía principalmente en plano frontal y sagital, con leve desviación en plano transverso. Consecuentemente, el movimiento triplanar del 5º radio es principalmente dorsiflexión y eversión con pronación, y planta flexión e inversión con supinación. Los movimientos de abducción y aducción son considerados clínicamente insignificantes. (2)

Root describe iguales rangos de dorsiflexión y planta flexión en el eje del 5º radio ya que prona y supina. Él dice que los rangos mínimos de movimiento del 5º radio para la locomoción son desconocidos actualmente. Al igual que en el caso del 1º radio, parece probable que la flexión plantar sea necesaria para facilitar la dorsiflexión de la 5ª articulación metatarsofalángica. Se

necesita menos dorsiflexión de la articulación metatarsofalángica en la marcha ya que el quinto metatarsiano despegar del suelo primero. Por lo tanto, la mayoría de los metatarsianos laterales pueden necesitar menos de 10 grados de planta flexión respecto a los requeridos para el primer radio. (2)

### 3.4 FRACTURAS DEL 5º METATARSIANO

Las fracturas del 5º metatarsiano se encuentran entre las más comunes del pie del futbolista, según el estudio realizado por Larsson, D. et al. (2016), la localización más frecuente de fracturas en el futbolista son los metatarsianos (3). Las fracturas por estrés son menos frecuentes que las traumáticas, pero provocan periodos de recuperación más largos. Un equipo de fútbol profesional de 25 jugadores puede esperar una fractura por estrés cada tercera temporada, afectando con más frecuencia al 5º metatarsiano. (3) (4). La incidencia de las fracturas es más alta en jugadores jóvenes (3).

La fractura proximal del 5º metatarsiano fue descrita por primera vez en 1902 por Sir Robert Jones, aunque posteriormente surgieron varios sistemas de clasificación para esta patología. Normalmente este tipo de fracturas suele ir asociado a la práctica de actividades deportivas, aunque también puede ocurrir en actividades no deportivas.

#### 3.4.1 CLASIFICACIÓN:

El término “fractura de Jones” se usa frecuentemente. Según algunos autores, este término es definido como la fractura en la unión metafisaria-diafisaria, otros en cambio, lo definen como una fractura en la diáfisis proximal del 5º metatarsiano. Por ello, es recomendable hacer uso de una adecuada clasificación para evitar confusiones. (5)

La clasificación más usada fue descrita por Lawrence y Botte en 1993. En esta clasificación se distinguen tres tipos de fracturas proximales, según su mecanismo lesional, localización, opciones de tratamiento y pronóstico. (5)

Las fracturas de la zona 1, son las más comunes y generalmente conducen a buenos resultados realizando un tratamiento conservador. Las fracturas de la zona 1 se refieren a las fracturas por

avulsión de la tuberosidad con o sin afectación de la articulación tarsometatarsiana. Esto se debe a un exceso de fuerzas de tracción del tendón del peroneo lateral corto o la banda lateral de la fascia plantar durante el movimiento de inversión del pie. (5). (Imagen 3)

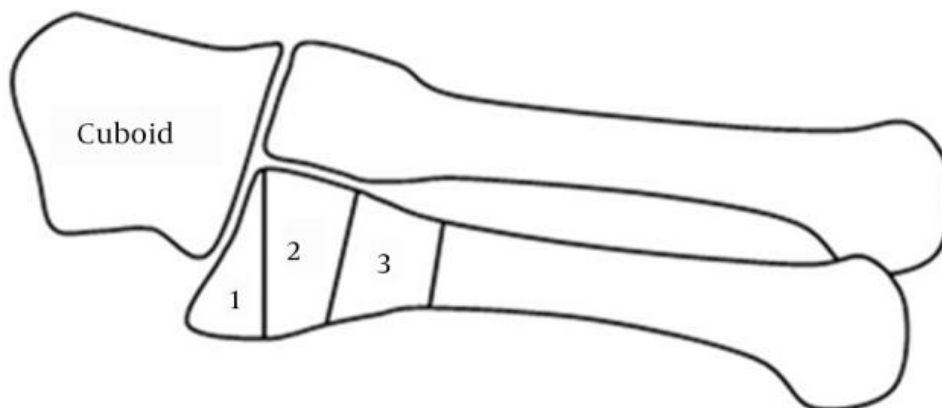


Imagen 3. (5). Clasificación de Lawrence y Botte de fracturas proximales del quinto metatarsiano (zona 1, 2 y 3)

Las fracturas de la zona 2 se refieren a las fracturas en la unión metáfisis-diáfisis, que se extienden en la faceta intermetatarsiana cuarto-quinto. Esto es causado por la aducción forzada del ante pie con la parte posterior del pie en plantaflexión. (5) (Imagen 3)

Las fracturas de la zona 3 se refieren a las fracturas diafisarias proximales, distales a la cuarta y quinta articulación de la base metatarsiana. Esto es causado por traumatismos agudos en esa zona o sobrecarga crónica como en las fracturas por estrés. (5) (Imagen 3)

### 3.5 EL FÚTBOL

La historia moderna del deporte más popular del planeta abarca más de 100 años de existencia. Comenzó en el 1863, cuando en Inglaterra se separaron los caminos del "Rugby-Football" (Rugby) y del "Association Football" (Fútbol), fundándose la asociación más antigua del mundo: la "Football Association" (Asociación de Fútbol de Inglaterra), el primer órgano gubernativo del deporte. (6)

Actualmente en España, es el deporte más practicado. Cuenta con un total de 1.027.907 licencias federativas (2017), muy por encima del baloncesto, que es el segundo deporte con más licencias



(354.328). (7) , siendo el fútbol un deporte, en el cual se somete a la extremidad inferior, a muchos movimientos que ejecuta a grandes tensiones en su estructura, predisponiéndolo al riesgo de lesión. (8)

Un equipo de fútbol profesional, espera 1 o 2 fracturas por temporada, la mayoría de ellas se producen en miembros inferiores. La incidencia de las fracturas traumáticas es mayor que la de las fracturas por estrés, pero las fracturas por estrés requieren tiempos de recuperación más prolongados que las fracturas traumáticas. (3)

Según el estudio de Ekstrand.J y Torstveit MK (4), se produjeron 51 fracturas por estrés durante 1.180.000 h de exposición, dando una incidencia de lesiones de 0,04 lesiones / 1000 h. Todas las fracturas registradas en este estudio afectaron las extremidades inferiores y el 78% de ellas, afectaron al quinto hueso metatarsiano.

## 3.6 LA BOTA DE FÚTBOL UNIVERSITAS

Su importancia radica en el hecho de que el pie es la parte del cuerpo que más se ve afectada durante los juegos. Los pies son los encargados de desplazar al jugador por el campo, mantenerlo firme y sin caerse, hacer pases del balón y anotar goles. Por lo que deben protegerse de forma minuciosa. (9)

Es por ello que con el paso de los años y luego de numerosas investigaciones, este calzado es cada vez más moderno y especializado. Comprar botas de fútbol adecuadas previene lesiones, mejora la movilidad y agilidad, aumenta la velocidad del jugador, lo aferra y adecúa su pisada al campo de juego en el que se encuentre. (9)

### 3.6.1 PARTES DE UNA BOTA DE FÚTBOL:

Al igual que un calzado normal, el calzado de fútbol se compone de las mismas partes pero con características propias, de las cuales, para nuestra propuesta de estudio, los tacos y la suela son las más importantes:

- -Tacos: Son un dispositivo de agarre y sujeción al terreno de juego. Son importantes para proporcionar la tracción necesaria en una variedad de superficies. Estos han

evolucionado desde unos simples clavos en la suela hasta los tacos modernos de distintas longitudes, formas, materiales, disposición, etc. (10) (Imagen 4)

Según el tipo de terreno de juego, nos interesará la elección de un tipo de taco u otro.

Existen diversos tipos de tacos adecuados para cada terreno o situación. (10)



Imagen 4. (11). Tipos de tacos

- -Suela: El grosor de la suela proporciona mayor o menor flexibilidad a la bota, en el caso de que sea demasiado rígida puede producir lesiones por sobrecarga. (10)

### 3.7 EL GESTO DEPORTIVO:

El gesto deportivo en el fútbol es conocido como golpeo de balón o “chut”.

Este es la capacidad de desplazar el balón de diferentes formas, en contacto con el pie, y aplicando una fuerza y dirección determinadas. No es el pie el que realiza el chut, si no el muslo, encargado de la preparación, y que hace que el golpeo sea más o menos fuerte. Los factores que deben considerarse en el chut son: la carrera previa, la colocación del pie en apoyo, la posición de los segmentos corporales (tronco y brazos), el balanceo-impulso y la amplitud de la pierna ejecutora, la zona de contacto (tanto del pie como del balón) y el balanceo posterior de acompañamiento. (8)

Tabla 1. Descripción de la acción de chutar. Estructuras que intervienen.

DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN DE CHUTAR, ESTRUCTURAS QUE INTERVIENEN:		
Fase de pre golpeo (oscilación posterior):	Fase de golpeo (aceleración)	Fase de frenado (desaceleración)
Es el momento anterior al chut, intervienen los músculos responsables de la extensión de cadera junto a los isquiosurales, con cierta oposición de sus antagonistas, llevan el muslo y la pierna hacia atrás a la vez que el cuerpo se ladea dejando todo el peso en la pierna de apoyo con la articulación subtalar en máxima pronación, y llevando el centro de gravedad hacia dicha pierna, mientras que los brazos se extienden para controlar mejor el equilibrio. (8) (Imagen 5)	Los músculos abdominales y del muslo se contraen para impulsar la pierna hacia delante por la acción de los flexores de cadera y extensores de la rodilla, que se frena, y la pierna se estira por completo por la acción del cuádriceps. (8) (Imagen 5)	En ese momento, el balón ya ha salido despedido y la pierna de contacto en extensión completa entra en una gran fase de desaceleración, mientras que el pie de apoyo realiza un leve contacto con los dedos en el suelo, a veces incluso puede encontrarse en el aire. (Imagen 5). (8)



Imagen 5. (8). Descripción gráfica de la acción de chutar

Hay otras modalidades de chut, a parte del golpeo con el empeine; son el golpeo con el interior del pie, y el golpeo con la parte externa del pie y que la pierna tiene un movimiento de aducción. (8)

Además en el fútbol, intervienen otros gestos como la carrera, el sprint y el salto, que van a depender de los condicionantes propios del juego y del partido.

#### 4. HIPÓTESIS:

Como hipótesis, realizamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Podemos prevenir las lesiones por fractura del 5º metatarsiano en futbolistas cuyo factor predisponente viene dado por las características de la bota que utiliza?

#### 5. OBJETIVO PRINCIPAL:

Verificar la existencia de una asociación entre las fracturas del 5º metatarsiano y las características de la bota de fútbol.

##### 5.1 OBJETIVO SECUNDARIO:

Verificar la existencia de otros factores externos a la bota que puedan asociarse a las fracturas del 5º metatarsiano.

#### 6. MATERIAL Y MÉTODOS.

Previamente al planteamiento del estudio, se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE con el fin de encontrar artículos que nos aporten información acerca de las fracturas del 5º metatarsiano y la bota de fútbol.

##### 6.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

Previamente al planteamiento del estudio se realizó una búsqueda durante los meses de Marzo y Abril del año 2019 en las bases de datos PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE.

Los términos usados en la búsqueda fueron: “Quinto metatarsiano”, “Fútbol”, “Tacos “, “Fractura de estrés” y “Carga plantar”.

### 6.1.2 ECUACIONES DE BÚSQUEDA:

- La **primera búsqueda**: "Fifth metatarsal" AND "Soccer"
- La **segunda búsqueda**: "Stress fracture" AND "Soccer" AND " Fifth metatarsal"
- La **tercera búsqueda**: "Cleats" AND "Soccer" AND "Biomechanical"
- La **cuarta búsqueda**: "Soccer" AND "Plantar Loading"

### 6.1.3 FILTROS:

Se aplicaron una serie de filtros:

- Idioma: Inglés y Español.
- Fecha de publicación: Últimos 5 años

### 6.1.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:

#### Criterios de inclusión:

- Estudios que tras pasar los filtros (español e inglés) incluyan información acerca de las fracturas por estrés del 5º metatarsiano, de la bota de fútbol y los jugadores de fútbol.
- Estudios que aborden la patología y el deporte en cuestión.

#### Criterios de exclusión:

- Estudios que tras pasar los filtros (español, inglés y humanos) no incluyan información acerca de las fracturas por estrés del 5º metatarsiano y los jugadores de fútbol.
- Estudios que tras realizar la búsqueda no aporten información suficiente para nuestro estudio.
- Estudios que aborden otras patologías.

### 6.1.5 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA:

- Tras realizar la **primera búsqueda** y aplicar los filtros anteriormente explicados, se obtuvieron 19 referencias, de las cuales, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, seleccionamos 10 artículos y descartamos artículos.
- Con la **segunda búsqueda** y tras aplicar los filtros se obtuvieron 14 resultados, de los cuales aplicando los criterios de inclusión y exclusión, seleccionamos 7 artículos y descartamos 7 artículos.

- En la **tercera búsqueda** y aplicando los filtros, obtuvimos 7 resultados. De los 7 resultados, cumplían los criterios de inclusión 5 de ellos.
- En la **cuarta búsqueda** y última búsqueda, tras aplicar los filtros, obtuvimos 27 resultados, de los cuales 12 de ellos cumplía nuestros criterios de inclusión.

Tras eliminar los artículos duplicados, nos quedaron un total de 9 artículos para nuestra discusión. (Imagen 6)



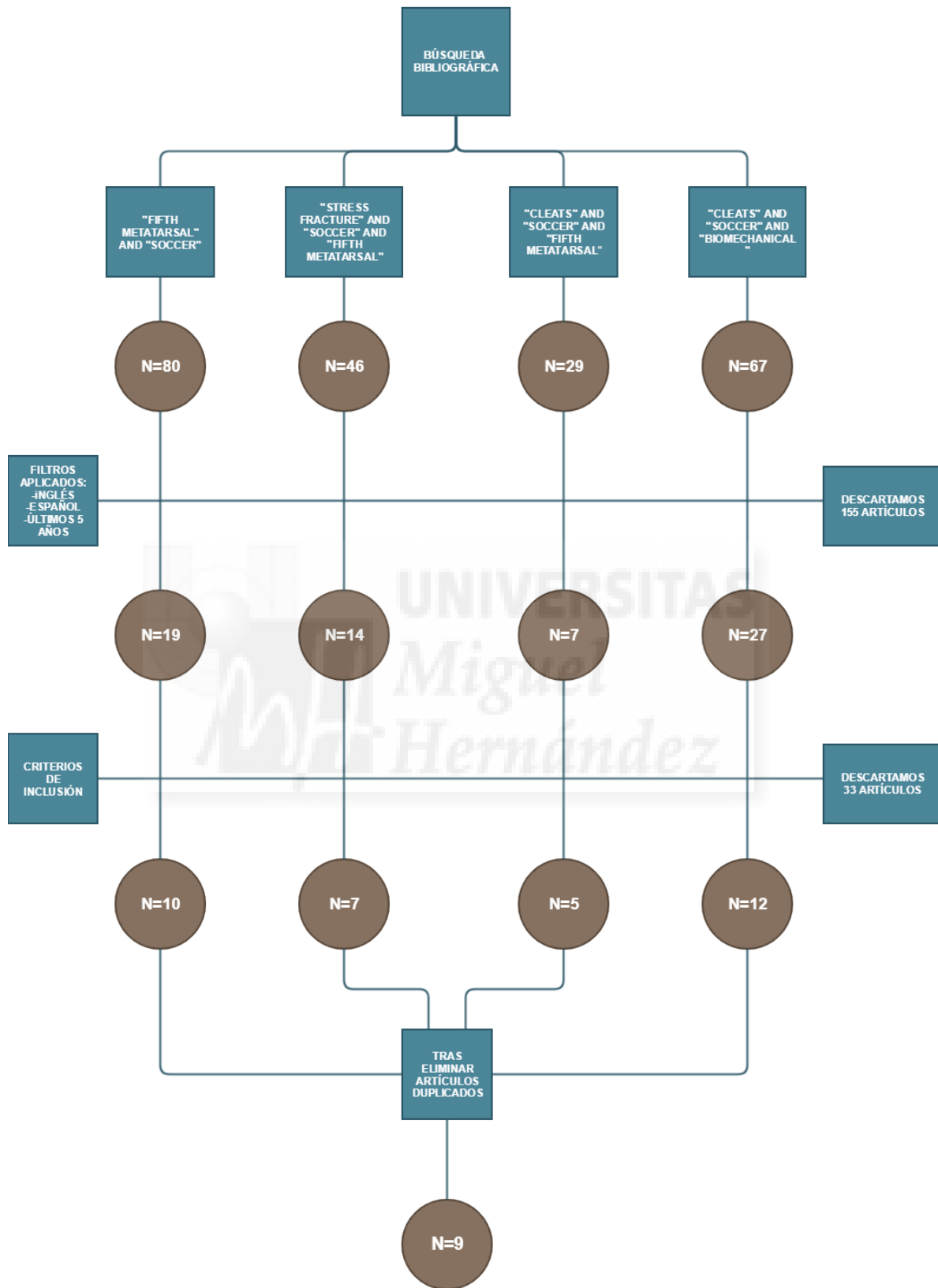


Imagen 6. Diagrama de flujo. Búsqueda bibliográfica en PubMed, Scopus y Web of Science

## 7. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO:

### 7.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio analítico, longitudinal y prospectivo.

Es un estudio analítico, ya que buscamos establecer una relación entre las variables estudiadas y las fracturas del 5º metatarsiano. Es un estudio longitudinal ya que existe una secuencia temporal entre la presencia del factor predisponente y la aparición de la patología. Es un estudio prospectivo ya que se realizará antes de que aparezca o no la patología en cuestión.

Se realizará un análisis estadístico de los resultados obtenidos en el estudio mediante el programa *“SPSS Statistics Versión 25.0”*

### 7.2 PARTICIPANTES

Todos los participantes del estudio y los servicios médicos de sus respectivos clubes fueron informados previamente y firmaron el consentimiento informado facilitado en el “ANEXO A “. Este estudio se realizó de acuerdo a la Declaración de Helsinki (12) . En todo momento se mantendrá la confidencialidad de los datos de acuerdo a lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999 (13).

Las personas que participen en el estudio deben ser jugadores profesionales de fútbol, varones, que jueguen en las categorías de 1ª y 2ª División Española de Fútbol cuya edad oscile entre los 18 y los 40 años. Que no haya sufrido ninguna fractura de miembros inferiores. Que actualmente no tengan ninguna lesión. Que el terreno de juego y de entrenamiento sea el mismo y en las mismas condiciones para toda la muestra, siendo de césped natural.

Excluiremos a los jugadores mayores de 40 años, que hayan sufrido alguna fractura de miembros inferiores o tengan alguna lesión actualmente o aquellos que no pertenezcan a las categorías establecidas (1ª y 2ª División Española de Fútbol) y que juegan en césped artificial.

### 7.3 PROCEDIMIENTO

Los jugadores cuyos clubes quieran participar en el estudio serán aquellos que jueguen en la 1ª o 2ª división española de fútbol masculino, cuya edad oscile entre los 18 y 40 años y no tengan ninguna lesión actualmente ni hayan sufrido fracturas de miembros inferiores.



Una vez seleccionados los participantes, nos acercaremos a su club, donde se les informará el estudio a realizar y se les entregará un cuestionario (ANEXO "B") para que lo rellenen.

En el informe de exploración (ANEXO "C") se les preguntará si tienen alguna lesión actualmente o si han sufrido alguna fractura en miembros inferiores, para que el estudio no se vea alterado y excluir aquellos que sufran alguna lesión y/o hayan sufrido alguna fractura de miembros inferiores.

Los aspectos a valorar serán los siguientes:

- **Tipo de taco:** que llevan los jugadores en sus botas, ya que, como afirman Bentley JA y cols. (14) en su estudio, los tacos alargados aumentan las presiones plantares en la zona lateral del pie, mientras que los tacos redondos, generan un mejor reparto de las presiones plantares.
- **Número de tacos:** Cuantificaremos el nº de tacos, ya que según Thomson y cols. 2018 cuanto mayor nº de tacos, la presión del ante pie disminuye. (15)
- **Dureza de la suela:** Analizaremos la dureza de la suela por medio de un durómetro, ya que Sun y cols. 2017 afirma que una suela blanda (71,4º shore-A) tienen mayor riesgo de sufrir fractura metatarsiana por estrés. (16)
- **Posición en el terreno de juego:** Tendremos en cuenta la posición en el terreno de juego, debido a que Matsuda y cols. 2017 indicó que existía una mayor tasa de fracturas del 5º metatarsiano en centrocampistas respecto al resto de posiciones. (17).

Analizaremos el gesto deportivo mediante unas plantillas instrumentalizadas Pedar-X. Estas plantillas son un sistema de medición de la presión plantar cuyo fin es monitorear las cargas locales entre el pie y el zapato. Mediante un software nos mostrará el análisis de la presión plantar como se muestra

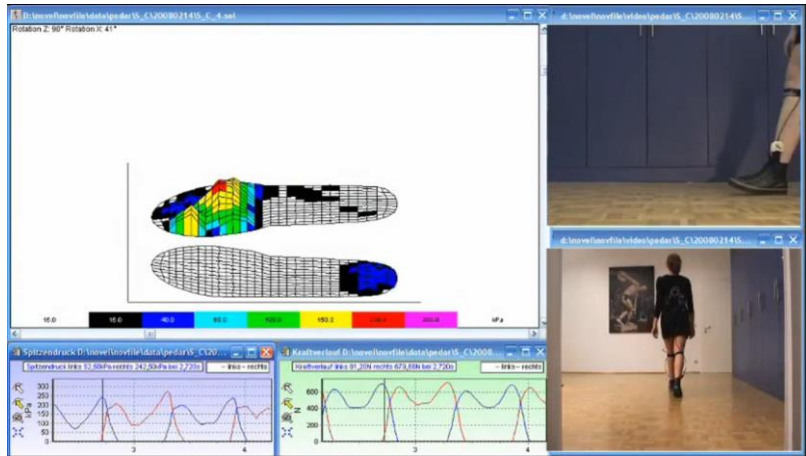


Imagen 7. (18). Software plantillas instrumentalizadas Pedar-X.

en la “Imagen 9” a través de un código de colores.(Imagen 7) (18). Estas plantillas son válidas para nuestro estudio ya que según el estudio de Murphy DF y cols. son un sistema de medición de presión en el calzado que se puede usar de manera confiable para cuantificar el área de contacto y la presión plantar. (19).

El individuo que será sometido a estudio deberá realizar A un circuito que consiste en:

- ✓ Golpeo de balón (Imagen 8, A)
- ✓ Carrera curva. (Imagen 8, B)
- ✓ Circuito corte cruzado 45º a máxima velocidad (Imagen 8, C)

En nuestra hoja de exploración que podemos encontrar en el “ANEXO C” indicaremos que región del pie presenta un pico de presión mayor en las diferentes tareas realizadas, tanto en la pierna dominante como la no dominante.

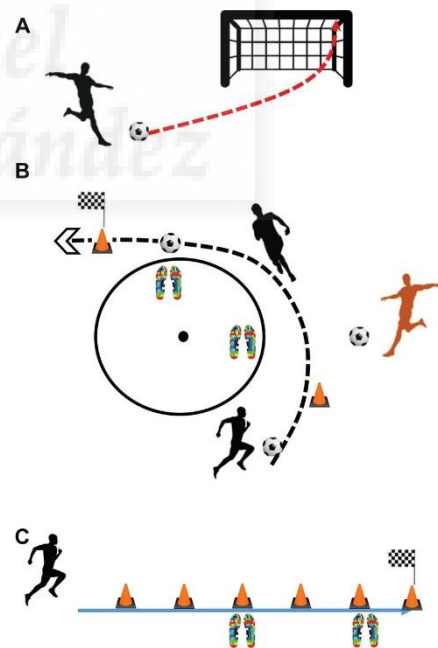


Imagen 8. (15). Circuito estudio carga plantar en movimientos específicos del fútbol.

## 8. RESULTADOS.

Los resultados que se obtuvieron en la búsqueda bibliográfica sobre los estudios realizados para determinar la posible asociación entre las características de la bota de fútbol y las fracturas del 5º metatarsiano fueron varios.

Un total de 9 artículos fueron revisados, en ellos se valoraban diferentes parámetros de la bota de fútbol como la dureza de la suela, el tipo de taco que llevaba, el número de tacos, el confort así como otra serie de parámetros ajenos a la bota pero que tenían relación con ella y con las fracturas del 5º metatarsiano. Estos eran los siguientes: la existencia de antecedentes de fractura del 5º metatarsiano, la comparación de la carga plantar entre pierna dominante y no dominante, el tipo de césped donde se realizaba el estudio o la posición en el campo.

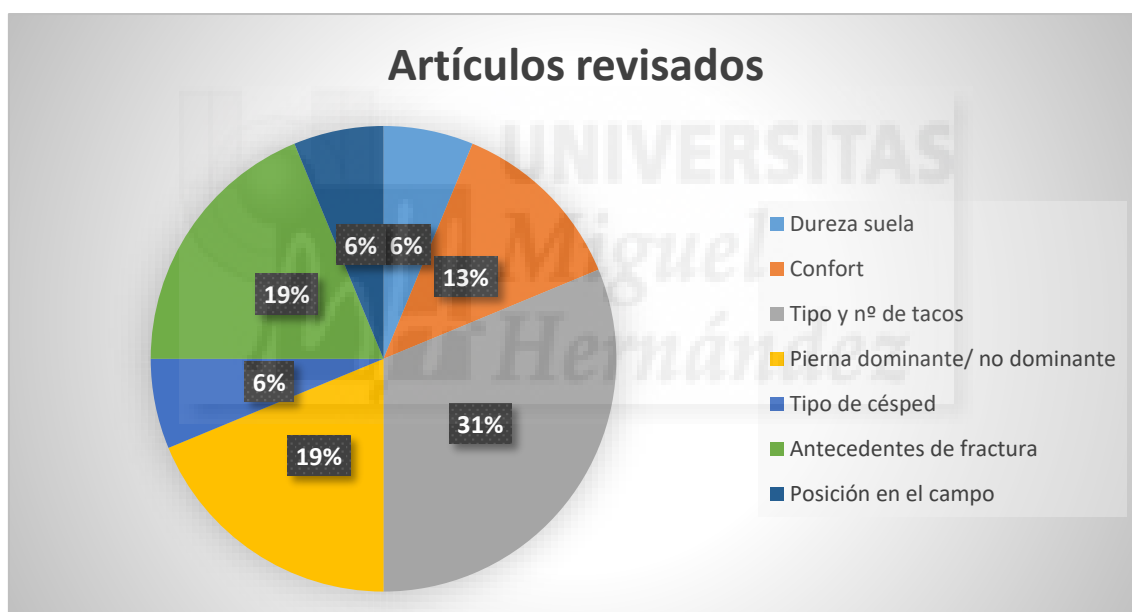


Imagen 9. Resumen de las variables revisadas en los estudios analizados

Como hemos podido observar en el gráfico anterior existe una diversidad de parámetros analizados en los artículos. (Imagen 9)

- El 31 % de ellos analiza el tipo y el número de tacos.
- El 19% de ellos analiza la incidencia y el riesgo de fractura comparando la pierna dominante respecto a la no dominante.

- El 6% de ellos compara la incidencia de las fracturas del 5º metatarsiano en el césped natural respecto al artificial.
- El 14% de ellos analiza las diferencias de la carga plantar en un grupo con antecedentes de fracturas del 5º metatarsiano comparándolo con un grupo sano.
- El 6% de ellos analiza la carga plantar en diferentes tipos de dureza de la suela.
- El 6% de ellos tiene en cuenta la incidencia de lesiones del 5º metatarsiano según la posición del jugador de fútbol.
- El 13% de ellos valora el confort de la bota y su relación con las fracturas del 5º metatarsiano

A continuación, en la Tabla 2, se explican los resultados de cada uno de los estudios y trabajos analizados.

Tabla 2. Resumen de los resultados de los estudios analizados.

ARTÍCULOS	MUESTRA	SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA CARGA PLANTAR	TIPO DE SUPERFICIE	PARAMETROS QUE VALORA EL ESTUDIO	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<b>A Pilot Study of the Effect of Outsole Hardness on Lower Limb Kinematics and Kinetics during Soccer Related Movements</b>  <b>Sun D et al.(2017) (16)</b>	16 futbolistas masculinos	-Novel Pedar System	-Placa de césped artificial	Dureza (medida en shore-A) de tres tipos de suela exterior de la bota de fútbol: -Blanda (71,4º shore-A) -Media (75,3º shore-A) -Dura (80,5º shore-A)	La presión plantar mostró diferencias significativas. entre las diferentes condiciones del calzado en las regiones del talón, región medial y región lateral del pie. La presión máxima y la integral fuerza-tiempo de los zapatos que usan los jugadores con suela dura (HO) mostró valores significativamente más altos que cuando usan zapatos con suela blanda (SO) en el talón y lateral del pie. Sin embargo, en la región medial, pico Presión y fuerza-tiempo integrales al usar zapatos con SO fueron significativamente más altos que cuando usa zapatos con HO	Los jugadores que usan suela blanda (SO – 71,4º Shore-A) tienen mayor riesgo de sufrir fracturas metatarsianas por estrés. Aunque la suela dura genera presión más alta en el lateral del pie que la suela blanda.

<p><b>Boot-insole effects on comfort and plantar loading at the heel and fifth metatarsal during running and turning in soccer</b></p> <p><b>Nunns MP et al. 2015 (20)</b></p>	<p>9 jóvenes futbolistas (edad 15.7 ± 1.6 años )</p>	<p>Plantillas de presión (RSScan International, Bélgica)</p>	<p>-Césped natural y artificial (3ª gen.)</p>	<p>Análisis de las presiones plantares comparando dos tipos de botas (8 y 6 tacos) y dos tipos de plantillas ( porón y poron-gel)</p>	<p>La plantilla de poron generalmente proporcionó presiones máximas más bajas que la plantilla de Poron / gel. La combinación AP (Bota A- Poron) fue considerado el más cómodo y el que mostraba presiones plantares más bajas.  La combinación BG (Bota B- gel) fue considerada la menos cómoda y la que generaba una mayor presión.  Entre el resto de combinaciones ni hubo diferencias significativas</p>	<p>Correr y girar ha revelado diferencias en el rendimiento de botas, plantillas y combinaciones específicas de botas y plantillas en diferentes regiones del pie y durante diferentes movimientos. La ubicación de estas diferencias dependía de si Se estaba evaluando la carrera o el giro, resaltando la importancia de pruebas específicas de movimiento deportivo La combinación de biomecánica, percepción y la evaluación mecánica utilizada en este estudio presenta un conocimiento de los diversos factores que determinan la eficacia de diferentes combinaciones de botas y plantillas.</p>
<p><b>Characteristics of the Foot Static Alignment and the Plantar Pressure Associated with Fifth Metatarsal Stress Fracture History in Male Soccer Players: a Case-Control Study</b></p> <p><b>Matsuda et al. 2017 (17)</b></p>	<p>335 futbolistas masculinos</p>	<p>-Twin Gravicorder GP-6000</p>	<p>-No se estudia en césped</p>	<p>-Presión plantar según: -Alineamiento del calcáneo con la tibia, antecedente de esguince de tobillo.</p>	<p>Los centrocampistas tenían tasas más altas de fractura MT-5 en la muestra estudiada. No hubo diferencia significativa entre el pie que patea y el que pivota. No hubo diferencia en la presión plantar entre el grupo con antecedente de fractura y el sano.</p>	<p>Los resultados del presente estudio sugieren que el hecho de jugar en una posición de medio campo se asoció con fracturas de 5-MT. Estos resultados proporcionan evidencia de que las evaluaciones de alineación pueden ser útiles en la detección del riesgo de fracturas por estrés del quinto metatarsiano. Una evaluación de carga más detallada y un estudio prospectivo son necesarios en el futuro.</p>

<p><b>Effects of Different Soccer Boots on Biomechanical Characteristics of Cutting Movement on Artificial Turf</b></p> <p>Sun et al. 2016 (21)</p>	<p>16 futbolistas masculinos</p>	<p>- Novel Pedar System</p>	<p>-Placa de césped artificial</p>	<p>(Solo admitieron en el estudio jugadores diestros) Valoran tres tipos de suelas: -Tacos AG -Tacos TF -Suela Indoor</p>	<p>La relación de tracción promedio requerida del diseño de la suela de tacos de césped artificial (AG), tacos turf (TF) y botas de indoor (IN). IN mostró menor tracción en comparación con AG y TF durante la fase de 45 ° de corte. La medición de las botas con tacos AG nos mostró unos valores de carga media vertical superiores a las botas con tacos TF o alas Indoor</p>	<p>Los tacos AG y TF tienen un mejor rendimiento en césped artificial en comparación con la suela de Indoor. Los tacos AG producen mayor carga plantar y pueden provocar fracturas metatarsianas por estrés</p>
<p><b>Fifth metatarsal stress fracture in elite male football players: an on-field analysis of plantar loading</b></p> <p>Thomson et al. 2018 (15)</p>	<p>14 futbolistas de élite</p>	<p>- Pedar-X in-shoe system</p>	<p>-Césped natural</p>	<p>Compara la carga plantar en movimientos específicos del fútbol de jugadores que han sufrido fracturas del 5º metatarsiano y han vuelto a jugar respecto a los que no la han sufrido</p>	<p>Existen grandes diferencias para la fuerza vertical normalizada al peso corporal en los dedos laterales (2-5) en la pierna no dominante durante el golpeo y el recorrido curvo. El grupo que tuvo la fractura de estrés tuvo mayor Fmax en el antepie lateral</p>	<p>Los jugadores de fútbol masculino de élite que han vuelto a jugar después de la fractura por estrés MT-5 muestran una fuerza plantar máxima significativamente mayor en la parte delantera del pie y los dedos laterales (2-5) en comparación con los jugadores de control emparejados saludables durante dos movimientos de fútbol (patada y carrera curva)</p>
<p><b>Influence of Cleats-Surface Interaction on the Performance and Risk of Injury in Soccer: A Systematic Review</b></p> <p>Silva et al. 2017 (22)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>¿Dónde se realizaron los estudios? -Dos estudios fueron realizados en césped natural y artificial. -La mayoría fueron realizados en césped artificial.</p>	<p>Los estudios revisados valoran: - la tracción impuesta según el tipo de taco. -Riesgo de lesión - Velocidad de patada y precisión</p>	<p>En césped artificial, el modelo de suelo blando (SG) en condiciones secas y húmedas y el modelo de Turf (TF) en condiciones húmedas están relacionados con un peor desempeño. Los tacos de forma alargada pueden considerarse menos seguros al aumentar la presión plantar en el borde lateral. El modelo de Turf disminuye la presión plantar máxima en comparación con otros modelos con tacos</p>	<p>Las botas con tacos turf (TF) disminuyen la fuerza y la presión plantar debajo de las cabezas metatarsianas. Los tacos alargados imponen una mayor presión plantar en el borde lateral del zapato, mientras que el modelo con tacos redondos puede considerarse más seguro, ya que conduce a distribuciones de presión que imitan el perfil de presión plantar normal.</p>

<p><b>Pathogenesis of Fifth Metatarsal Fractures in College Soccer Players</b></p> <p><b>Fujitaka et al. 2015 (23)</b></p>	<p>273 jugadores de fútbol (Porteros excluidos)</p>		<p>-Césped natural y artificial</p>	<p>-Compara un grupo con lesión y otro sin lesión. -Compara incidencia lesional en pierna dominante y no dominante -Compara incidencia entre adultos mayores y menores. -Compara incidencia en césped natural y artificial.</p>	<p>El grupo con lesión 16 jugadores. El grupo sin lesión 257 jugadores. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos. La comparación entre la pierna dominante y no dominante mostró que las lesiones fueron significativamente más frecuentes en la pierna no dominante. No se encontraron diferencias significativas en la incidencia de fracturas por estrés del quinto metatarsiano en adultos mayores en comparación con menores. Tampoco hubo diferencias significativas en la incidencia de fracturas por estrés del quinto metatarsiano en el césped natural en comparación con el césped artificial</p>	<p>Hubo una frecuencia significativamente mayor de lesiones por fractura por estrés del quinto metatarsiano que afectaron a la pierna no dominante en comparación con la pierna dominante.</p>
<p><b>Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players.</b></p> <p><b>Azevedo et al. 2016 (24)</b></p>	<p>30 jugadores de fútbol adolescentes</p>	<p>Sistema de esterilla de presión con resolución espacial de 1,4 sensores por cm 2 (Matscan, Tekscan Inc., Boston, EE. UU.)</p>		<p>La presión plantar media se determinó considerando regiones del hallux., cabeza del primer metatarsiano (M1), cabeza del quinto metatarsiano (M5), pie medio (MF), retropié medio (MR) y retropié lateral (RL)</p>	<p>Se encontró presión plantar asimétrica entre los jóvenes futbolistas, con mayor presión en el hallux y M5 en el pie no dominante, y mayor presión en el medio pie en el pie dominante. No se observaron asimetrías entre los controles. Los índices de asimetría fueron más altos en el grupo de futbolistas que en los controles. Los resultados mostraron una presión plantar asimétrica en el quinto metatarsiano, con una mayor presión en el pie no dominante en el grupo de futbolistas.</p>	<p>Jugadores de fútbol jóvenes presentan asimetrías en la presión plantar en el hallux , 5º metatarsiano y parte trasera del pie medial, con una presión más alta observada en el pie no dominante. Las asimetrías observadas en jugadores de fútbol jóvenes sugieren que tienen una adaptación específica que puede resultar de demandas mecánicas durante la práctica de fútbol.</p>

<p><b>Different soccer studs configurations effect on running and cutting movements</b></p> <p><b>Sun et al. 2017 (25)</b></p>	<p>14 futbolistas</p>		<p>Césped natural</p>	<p>Valora tres tipos de configuración de suela: Suelo firme (FG) Suelo artificial (AG) Tacos de Turf (TF)</p>	<p>FG mostró una fuerza de reacción horizontal en el suelo (GRF) pico significativamente mayor y una relación de tracción promedio requerida en comparación con AG y TF. FG puede ofrecer un beneficio de rendimiento en césped artificial en comparación con AG y TF en césped natural. Una mayor tasa de carga media vertical y una presión plantar excesiva de FG también pueden dar lugar a callos en la piel plantar, dolor en la puntera del pie o incluso fractura por estrés metatarsiano</p>	<p>La suela con tacos FG mejoraría el rendimiento deportivo en el césped natural, pero también podría asumir mayores riesgos de lesiones sin contacto en comparación con AG y TF</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	--	-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





## 9. DISCUSIÓN.

En esta búsqueda bibliográfica hemos encontrado diversos estudios que muestran la incidencia de las lesiones del 5º metatarsiano y su asociación con diversas variables.

Autores como Nunns y cols. 2015 (20), Sun y cols. 2016 (21) y 2017 (25), Thomson y cols. 2018 (15) y Silva y cols. 2017 (22) inciden en la importancia que tiene el nº y el tipo de taco.

Nunns y cols. 2015 (20), corrobora que no existe diferencia en la presión plantar entre las botas de 6 y 8 tacos, mientras que Thomson y cols. 2018 (15), afirma que la presión del ante pie disminuye cuanto mayor sea el número de tacos y menor sea su longitud.

Sun y cols. 2016 (21), realizó un estudio comparando las botas con tacos Artificial Grass (AG), tacos Turf (TF) y suela Indoor en césped artificial, mientras que en césped natural Sun y cols. 2017 (25) realizó un estudio donde mostraba que los tacos Firm Ground (FG) generaban una mayor fuerza reactiva del suelo (GRF), aunque beneficiaba el rendimiento en comparación con AG y TF en césped natural. Los resultados del estudio mostraron que los tacos AG provocan un aumento de la carga plantar respecto a los tacos TF o la suela Indoor, pero tienen mejor rendimiento que estos dos últimos. Silva y cols. 2017 (22) realizó una revisión sistemática indicando que los tacos TF disminuyen la presión plantar, siendo esta la mejor opción en césped artificial para prevenir lesiones relacionadas con impactos repetitivos en comparación con los tacos Hard Ground (HG) y FG. Además, afirma que los tacos con forma alargada aumentan la presión plantar en el borde lateral del pie.

Por otro lado autores como Thomson y cols. 2018 (15), Fujitaka y cols. 2015 (23), Azevedo y cols. 2016 (24) y Matsuda y cols. 2017 (17) valoran la incidencia de lesiones del 5º metatarsiano y la presión plantar comparando la pierna dominante con la no dominante. Fujitaka y cols. 2015 (23) mostró que existía una diferencia significativa entre la aparición de fracturas del 5º metatarsiano en la pierna no dominante respecto a la pierna dominante, siendo la pierna no dominante donde aparecían con más frecuencia. Thomson y cols. 2018 (15) corrobora que existe mayor presión en los dedos laterales (de 2º a 5º) en la pierna no dominante en la realización de

tareas de golpeo y recorrido curvo. Azevedo y cols. 2017 (24) muestran que existe una asimetría en la presión plantar en el 5º metatarsiano, siendo esta mayor en la pierna no dominante. Existe controversia en la literatura, ya que Matsuda y cols. 2017 (17) afirman que no existen diferencias entre la pierna dominante y la no dominante.

Otro grupo de estudios formado por los autores Matsuda y cols. 2017 (17), Fujitaka y cols. 2015 (23) y Thomson y cols. 2018 (15) valoraron, en sus respectivos estudios, la presión plantar comparando un grupo de futbolistas con antecedentes de fracturas del 5º metatarsiano y un grupo sano. Matsuda y cols. 2017 (17) y Fujitaka y cols. 2015 (23) coinciden en que no existen diferencias en la presión plantar entre el grupo con antecedente de fractura y el grupo sano, mientras que Thomson y cols. 2018 (15), indica que el grupo con antecedentes de fractura del 5º metatarsiano obtuvo mayor presión plantar en el ante pie lateral.

Fujitaka y cols. 2015 (23), afirmó que no existe diferencia en la incidencia de fracturas del 5º metatarsiano en césped natural comparado con césped artificial.

Sun y cols. 2017 (16) compararon tres tipos de suelas de botas de fútbol de dureza distintas, mostrando que existe mayor riesgo de sufrir fractura por estrés de metatarsianos utilizando una suela blanda (71,4º shore-A).

En cuanto a la evaluación del confort, fueron los estudios de Nunns y cols. 2016 (20) indicó que los jugadores que utilizaron una plantilla de poron obtuvieron presiones más bajas que los que utilizaron una plantilla de poron/Gel. Thomson y cols. 2018 (15) afirmó que la amortiguación en la entre suela reducía la presión plantar en el ante pie.

Por último, el estudio de Matsuda y cols. 2017 (17) afirmó que existía una mayor incidencia de fracturas del 5º metatarsiano en los jugadores que ocupaban la posición de centrocampista.

## 10. CONCLUSIÓN.

Como he podido comprobar en la revisión bibliográfica de esta patología y su relación con la bota de fútbol, es muy complicado establecer unos parámetros que nos ayuden a evitar la aparición de estas fracturas en un equipo de fútbol, ya que depende de unas variables que son cambiantes según el terreno de juego, ya que el jugador deberá elegir el taco de la bota más adecuado para dicho terreno.

Llegamos a la conclusión de que la pierna no dominante es la más predisponente a sufrir fracturas del 5º metatarsiano.

Debemos controlar la carga plantar que afecta al 5º metatarsiano mediante el análisis con plantillas instrumentalizadas en los diferentes movimientos del fútbol fijándonos en las variables como son el tipo y en número de tacos, la dureza de la suela o el confort de la plantilla. Ya que como nos muestran los artículos revisados, los tacos alargados, las plantillas de poron/gel y las suelas blandas (71,4º shore-A) producen un aumento de la carga plantar en el borde lateral del pie y generan riesgo de sufrir fracturas por estrés. Además la pierna no dominante y jugar en la posición de centrocampista tiene un mayor riesgo de sufrir este tipo de fracturas.

Hacen falta más estudios que valoren los parámetros ya comentados.

Por último quiero hacer alusión a la importancia que tiene la figura del podólogo en el mundo del deporte, especialmente en el fútbol, ya que el periodo de recuperación y prevención de las fracturas del 5º metatarsiano es largo.

## 11. BIBLIOGRAFÍA.

1. Kelikian AS. Osteology. In Kelikian AS, editor. *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle. Descriptive, Topographic, Funcional. Third Edition.*: Lippincott Williams and Wilkins; 2011. p. 40-119.
2. Valmassy RL. *Clinical Biomechanics of the Lower Extremities*. Primera ed. Valmassy RL, editor.: Mosby; 1995.
3. Larsson D, Ekstrand J, K Karlsson M. Fracture epidemiology in male elite football players from 2001 to 2013: 'How long will this fracture keep me out?'. *Br J Sports Med*. 2016 Junio; 50(12).
4. Ekstrand J, Torstveit MK. Stress fractures in elite male football players. *Scand J Med Sci Sports*. 2012 Junio; 22(3).
5. Cheung CN, Lui TH. Proximal Fifth Metatarsal Fractures: Anatomy, Classification, Treatment and Complications. *Arch Trauma Res*. 2016 Junio; 5(4).
6. FIFA.com. [Online]. [cited 2019 Febrero 14. Available from: <https://es.fifa.com/about-fifa/who-we-are/the-game/>.
7. CSD-GOB. Consejo Superior de Deportes. [Online].; 2017 [cited 2019 Mayo 7. Available from: [https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/licencias\\_y\\_clubes\\_2017.pdf](https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-09/licencias_y_clubes_2017.pdf).
8. Vázquez Maldonado B, Marugán de los Bueis M, Vázquez González B. *El pie del futbolista*. Barcelona: EDICIONES ESPECIALIZADAS EUROPEAS; 2012.
9. DEPORTES CANEDA. [Online]. [cited 2019 Mayo 24. Available from: <https://www.deportescaneda.com/blog/53-descubre-como-han-evolucionado-las-botas-de-futbol>.
10. WEB-Fútbol. [Online].; 2019 [cited 2019 Febrero 19. Available from: <http://www.web-futbol.com/partes-una-bota-futbol/>.
11. El doceavo jugador. [Online].; 2012 [cited 2019 Mayo 22. Available from: <http://eldoceavojugador.blogspot.com/2012/07/como-escoger-el-mejor-zapato-de-futbol.html>.
12. WMA - The World Medical Association - WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Humans Subjects. [Online]. [cited 2019 Mayo 14. Available from: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>.
13. BOE.es - Documento BOE-A-1999-23750. [Online]. [cited 2019 Mayo 14. Available from: <https://www.boe.es/eli/es/lo/1999/12/13/15>.
14. Bentley JA, Ramanathan AK, Arnold GP, Wang W, Abboud , J. R. Harmful cleats of football boots: a biomechanical evaluation. *Foot Ankle Surg*. 2011 Septiembre; 17(3).
15. Thomson A, Akenhead R, Whiteley R, D'Hooghe P, Van Alsenoy K, Bleakley C. Fifth metatarsal stress fracture in elite male football players: An on-field analysis of plantar loading. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*. 2018 Julio; 4(1).
16. Sun D, Mei Q, Baker , S J, Jia X, Gu Y. A Pilot Study of the Effect of Outsole Hardness on Lower Limb Kinematics and Kinetics during Soccer Related Movements. *J Hum Kinet*. 2017 Junio; 57(17-27).
17. Matsuda S, Fukubayashi T, Hirose N. Characteristics of the Foot Static Alignment and the Plantar Pressure Associated with Fifth Metatarsal Stress Fracture History in Male Soccer Players: a Case-Control Study. *Sports Meidicne*. 2017 Diciembre; 3(1).
18. Novel.de. [Online]. [cited 2019 Mayo 26. Available from: <http://novel.de/novelcontent/pedar>.

19. Murphy DF, Beynnon BD, Michelson JD, Vacek PM. Efficacy of plantar loading parameters during gait in terms of reliability, variability, effect of gender and relationship between contact area and plantar pressure. *Foot Ankle Int.* 2005 Febrero; 26(2).
20. Nunns MP, Dixon SJ, Clarke J, Carré M. Boot-insole effects on comfort and plantar loading at the heel and fifth metatarsal during running and turning in soccer. *J Sports Sci.* 2016; 34(8).
21. Sun D, Gu Y, Fekete G, Fernandez J. Effects of different soccer boots on biomechanical characteristics of cutting movement on artificial turf. *Journal of Biomimetics, Biomaterials and Biomedical Engineering.* 2016; 27: p. 24-35.
22. Silva DCF, Santos R, Vilas-Boas JP, Macedo R, Montes AM, Sousa ASP. Influence of Cleats-Surface Interaction on the Performance and Risk of Injury in Soccer: A Systematic Review. *Appl Bionics Biomech.* 2017 Junio.
23. Fujitaka K, Taniguchi A, Isomoto S, Kumai T, Otuki S, Okubo M, et al. Pathogenesis of Fifth Metatarsal Fractures in College Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2015 Septiembre; 3(9).
24. Azevedo RR, da Rocha ES, Franco PS, Carpes FP. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. *Phys Ther Sport.* 2017 Marzo; 24: p. 39-43.
25. Sun D, Gu Y, Mei Q, Baker JS. Different soccer stud configurations effect on running and cutting movements. *International Journal of Biomedical Engineering and Technology.* 2017; 24(1): p. 19-32.



# 12. ANEXO “A”: CONSENTIMIENTO INFORMADO



## TÍTULO DEL ESTUDIO:

---

“Incidencia de las fracturas del 5º metatarsiano y la bota de fútbol”

## PROPÓSITO DEL ESTUDIO:

---

El propósito de este estudio es conocer un poco mejor la patomecánica de las fracturas del 5º metatarsiano y su asociación con la bota de fútbol y los gestos técnicos de este deporte.

## ¿POR QUÉ SE LE OFRECE PARTICIPAR EN EL ESTUDIO?

---

Usted está invitado a participar ya que cumple los criterios establecidos para este estudio.

## PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:

---

La participación conlleva una exploración biomecánica que sea realizará en el terreno de juego establecido con su club, mediante un triple acuerdo entre jugador, club y entrenador. La duración de la misma será entre 30 – 45 minutos aproximadamente.

A continuación tendrá que rellenar una con sus datos de filiación correspondientes.

## PUBLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO:

---

Si los resultados del estudio han sido relevantes podrán ser publicados en revistas científicas para su difusión, siempre se mantendrá la confidencialidad de los participantes en el mismo, aportando única y exclusivamente los datos obtenidos en el estudio.

## CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS:

---

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos obtenidos se hará conforme a los dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal.

## ¿TIENE INTERESES ECONÓMICOS EL ESTUDIO?

---

El estudio que se plantea no tiene ningún interés económico ni para el investigador/es del mismo ni para los participantes.

## ¿QUIÉN ME PUEDE DAR MAS INFORMACIÓN?

---

Para cualquier duda que se le pueda plantear previamente o durante la realización del estudio, podrá contactar con David Chacón Macías, como responsable del estudio a través del teléfono 645 136 923, o bien por correo electrónico [david.chacon@goumh.umh.es](mailto:david.chacon@goumh.umh.es)

Muchas gracias por su colaboración.



***“Incidencia de las lesiones del 5º metatarsiano y la bota de fútbol”***

Tras haber leído la información que se me ha facilitado del estudio de una forma clara y sencilla, obteniendo suficiente información del mismo y haber podido realizar todas las preguntas tras hablar con los responsables del estudio para aclarar las dudas que se me han podido plantear tanto del estudio como de la patología en cuestión.

Yo D..... con número de DNI..... otorgo mi consentimiento para mi participación en el estudio.

En Alicante a..... de..... del 20.....



FIRMA DEL PARTICIPANTE

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

DNI Nº:

DNI Nº:

## REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO:

D....., con DNI nº..... con  
domicilio en.....

Retiro el consentimiento prestado hasta la fecha...../...../.....

Alicante a..... de..... De 20....



FIRMA DEL PARTICIPANTE

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO

DNI nº:

DNI nº:

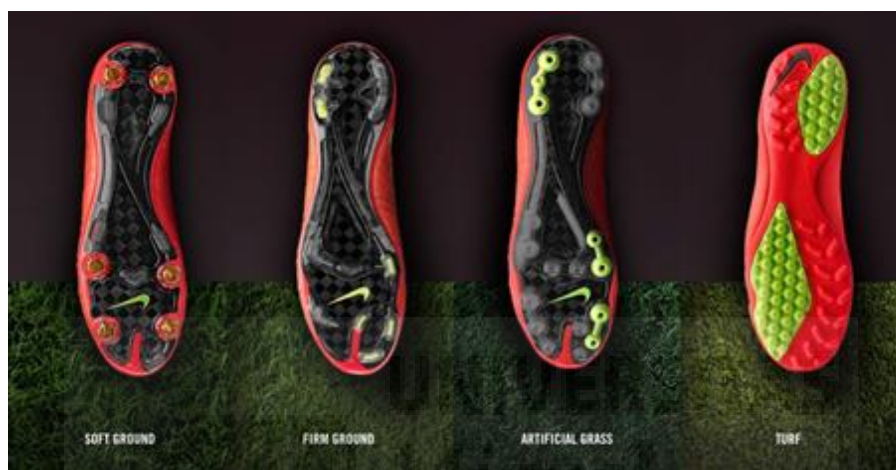
# 13.ANEXO “B”: CUESTIONARIO



Gracias por su participación en este estudio.

Por favor, tómese su tiempo para leer los diferentes apartados y rellénelos con la respuesta adecuada.

1. Nombre y Apellidos:
2. Posición en el terreno de juego:
3. Pierna dominante:
4. Modelo de bota que utiliza:
5. Tipo de taco que utiliza (marcar con una x):



SG	FG	AG	TF

6. En el caso de que su tipo de taco no se encuentre en la imagen indíquelo aquí

7. Número de tacos (En caso de utilizar suela tipo Turf, no indicar el número):

# 14. ANEXO “C”:

## HOJA DE EXPLORACIÓN



MOVIMIENTO ESPECÍFICO	ZONA DE MAYOR PICO DE PRESIÓN PLANTAR	
	PIE DOMINANTE	PIE NO DOMINANTE
<p><b>A</b></p> 		
<p><b>B</b></p> 		
<p><b>C</b></p> 		

**ANTECEDENTES DE FRACTURAS**  
**POSICIÓN EN EL TERRENO DE JUEGO**


**MARCA DE LA BOTA**

**MODELO**

**TIPO DE TACO**

**NÚMERO DE TACOS**

**DUREZA DE LA SUELA**  
(shore-A)

**PLANTILLA**
