



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE
DOCTORADO
Programa de Doctorado en Traumatología
del Deporte

Las lesiones en el fútbol y su relación con
el calzado deportivo.

Autor:

Eva M^a Fernández Chamizo

Directores:

Dr. D. Tomás Fernández Jaén

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Murcia, junio de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE
DOCTORADO
Programa de Doctorado en Traumatología
del Deporte

Las lesiones en el fútbol y su relación con
el calzado deportivo.

Autor:

Eva M^a Fernández Chamizo

Directores:

Dr. D. Tomás Fernández Jaén

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Murcia, junio de 2017

AUTORIZACIÓN DE LO/S DIRECTOR/ES DE LA TESIS
PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Tomás Fernández Jaén y el Dr. D. Francisco Esparza Ros como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Las lesiones en el fútbol y su relación con el calzado deportivo” realizada por D Eva M^a Fernández Chamizo en el Departamento de Traumatología del Deporte, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, para dar cumplimiento al Real Decreto 99/2011, 1393/2007, 56/2005 Y 778/98, en Murcia a 5 de mayo de 2017

Dr. Tomas F Fernandez Jaen

Dr. Francisco Esparza Ros

RESUMEN

The research is focused on the study of the possible relationship between the type of football boot used by the player and their involvement both directly and indirectly in the injury. Football is a contact sport, played at a high intensity where sudden changes are made in both speed and direction, where the type of boot used is a very important external risk factor of injury. In the study, 117 players from different sports categories (professional, 3rd division and lower sections) participated, being the average age of the studied group of 21.9 +/- 5.6 years. Each player is interviewed together with a clinical examination, consisting of a morphological study and foot mobility, a study of the type of footprint and the morphology of the footprint, as well as an anthropometric study of the ankle and foot. The results obtained from the analysis of this study reveal that football boots and / or misuse of football should be considered as an important external cause of injury, but undoubtedly linked to other factors such as the playing position , The type of surface and intrinsic characteristics of the player. The boot is a part of the equipment very important for the player, not only because it can improve the performance of this in the field, but also because by making proper use of it can favor the decrease in the incidence of certain injuries. In fact, the statistical analysis of the study reveals the existence of a statistically significant association between boot type and knee joint injury, but also between the type of club and muscle injuries at different levels. This leads us to consider that the proper choice of the boot should be made according to the biomechanical and morphological characteristics of the player.

Keywords: football, injury, soccer boots, muscle, knee, foot, soccer cleats.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Tomás Fernández Jaén, por su dirección y aporte en lo académico y personal.

Al Doctor Juan Manuel Alcorcho, por su paciencia y constantes consejos y apoyo.

A mis padres por su amor incondicional y ánimo en todo lo que he hecho hasta ahora en mi vida.

A mi hermano por cederme su escaso tiempo libre para ayudarme siempre que lo he necesitado.

Al Doctor Fernando Cabrera, por sus siempre útiles consejos.

A todos los jugadores que han participado, por su tiempo y buena disposición, así como aquellos que colaboraron de distintas maneras, gracias.

A mi amigo Miguel Saldaña por su colaboración y consejos.

A mis amigos, colegas y profesionales que desinteresadamente me dieron su tiempo.

Al Doctor Francisco Esparza Ros por sus correcciones.

Gracias a todos

“Tu cuerpo es templo de la naturaleza y del espíritu divino.
Consérvalo sano; respétalo; estúdialo; concédele sus derechos.”

Henri-Frédéric Amiel

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

- 1.1. Historia del fútbol y su calzado
 - 1.1.1. La bota de fútbol del siglo XXI
 - 1.1.2. Constitución de la bota actual
- 1.2. Anatomía del pie y el tobillo
 - 1.2.1. Tobillo
 - 1.2.2. El pie
 - 1.2.3. Bóveda plantar
 - 1.2.4. Sistema de estabilización del pie
 - 1.2.5. Función de los músculos
- 1.3. Movimiento del conjunto pie –tobillo
- 1.4. Alineación del pie
 - 1.4.1. Variaciones morfológicas
- 1.5. Tipos de apoyo

CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN

CAPÍTULO III: OBJETIVOSCAPÍTULO IV: MATERIAL Y MÉTODO

- 4.1 Material.....
 - 4.1.1 Criterios de inclusión

- 4.1.2 Criterios de exclusión
- 4.1.3 Material de consulta
- 4.1.4 Material informático
- 4.2 Método: exploración
 - 4.2.1 Toma de medidas
 - 4.2.2 Estudio de la morfología y movilidad del pie
 - 4.2.3 Tipo de huella plantar
 - 4.2.4 Estudio antropométrico del tobillo y pie
 - 4.2.5 Estudio de la movilidad del pie
 - 4.2.6 Estudio de la patología muscular
 - 4.2.7 Lesiones anteriores y lesiones actuales
 - 4.2.8 Dismetría de miembros inferiores
 - 4.2.9 Posición de los jugadores
 - 4.2.10 Análisis estadístico

CAPÍTULO V: RESULTADOS

- 5.1. Datos demográficos
- 5.2. Incidencias y tipos de lesiones
- 5.3. Análisis de la alineación de miembros inferiores
- 5.4. Lesiones previas
- 5.5 Lesiones actuales
- 5.6. Estudio de la patología muscular
 - 5.6.1. Molestias
 - 5.6.2. Lesión muscular
- 5.7. Análisis del tipo de botas
- 5.8. Análisis del tipo de tacos
- 5.9. Estudio de la morfología y movilidad del pie

- 5.9.1. Fórmula digital
- 5.9.2. Fórmula metatarsiana
- 5.9.3. Huella plantar
- 5.10. Estudio de la movilidad del pie
 - 5.10.1 Porcentaje de presión de la huella plantar
- 5.11. Estudio antropométrico de tobillo y pie.
- 5.12. Movilidad de la articulación tibiotarsiana y primera articulación metatarsofalángica.
 - 5.12.1. Flexoextensión de la articulación tibiotarsiana.
 - 5.12.2. Flexoextensión de la primera articulación metatarsofalángica

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO IX: ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACC: All conditions control

AG: Artificial ground. Césped artificial

CPC: Control press chamber

EVA: Etilvinilacetato

FG: Firm natural ground. Césped natural.

FIFA: Fédération Internationale de Football Association.

HG: Hard ground. Terreno duro.

IFAB: International Football Association Board.

KG: kilogramos

LCA: Ligamento cruzado anterior

LPAA: Ligamento peroneo astragalino anterior.

NSG: Non stop grip

PEBAX: TPU con Nylon comprimido.

PU: Poliuretano

PVC: Policloruro de vinilo.

SG: soft ground. Césped natural blando.

TF: Turf. Moqueta

TPU: Termopoliuretano

UEFA: Unión de Asociaciones Europeas de Fútbol.

ÍNDICE DE FIGURAS, DE TABLAS Y DE ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes de la bota de fútbol actual....

Figura 2: Material de corte: piel non stop grip.

Figura 3: Material de corte: piel non stop grip con tecnología en 3D.

Figura 4: Contrafuerte interno

Figura 5: Contrafuerte: estabilizador del talón externo.

Figura 6: Suela con refuerzo a nivel del arco plantar

Figura 7: Diferentes tipos de tacos

Figura 8: Valoración de la huella plantar según método de Hernández-Corvo.

Gráfico 1: Clasificación de los sujetos según dominancia.

Gráfico 2: Relación entre dominancia y lesiones anteriores.

Gráfico 3: Clasificación de los sujetos según posición en el campo.

Gráfico 4: Relación entre posición y lesiones anteriores.

Gráfico 5: Dismetría de miembros inferiores.

Gráfico 6: Frecuencia de lesiones por jugador.

Gráfico 7: Número de lesiones en relación a la categoría deportiva.

Gráfico 8: Clasificación de lesiones anteriores.

Gráfico 9: Tipo de lesiones.

Gráfico 10: Relación entre lesión deportiva y categoría.

Gráfico 11: Porcentaje de tipo de molestias musculares.

Gráfico 12: Porcentaje de las lesiones musculares.

Gráfico 13: Relación entre daño muscular y categoría deportiva.

Gráfico 14: Categoría deportiva en relación con la musculatura afectada.

Gráfico 15: Porcentaje de marcas de botas utilizadas por los jugadores.

Gráfico 16: Lesiones de rodilla en relación con el tipo de bota.

Gráfico 17: Lesión de tobillo en relación con tipo de botas.

Gráfico 18: Tipo de lesiones relacionadas con el tipo de bota.

Gráfico 19: Tipos de tacos

Gráfico 20: Tipos de tacos relacionados con sobrecargas musculares.

Gráfico 21: Relación entre lesión de tobillo con el tipo de taco.

Gráfico 22: Relación entre el tipo de taco con lesión de rodilla

Gráfico 23: Relación entre el tipo de taco y lesión en el tarso.

Gráfico 24: Relación entre el tipo de taco con lesión en metatarso.

Gráfico 25: Tipo de apoyo plantar en relación con el tipo de lesión.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de la huella plantar.

Tabla 2: Edad, peso, altura y número de bota de los jugadores de fútbol que participaron en el estudio.

Tabla 3: Tipos de patologías según frecuencia y porcentaje.

Tabla 4: Incidencia de dolor de espalda

Tabla 5: Incidencia de lesión de espalda.

Tabla 6: Dismetría relacionada con lesiones anteriores

Tabla 7: Edad y lesiones previas.

Tabla 8: Media y mediana de horas de juego.

Tabla 9: Lesiones anteriores en relación con el nivel deportivo.

Tabla 10: Lesiones anteriores en relación con la categoría deportiva.

Tabla 11: Media del número de lesiones y relación con la categoría deportiva.

Tabla 12: Número de sujetos que presentan algún tipo de lesión en el momento del estudio.

Tabla 13: Lesión muscular

Tabla 14: Porcentaje del número de botas utilizadas por cada jugador..

Tabla 15: Clasificación de los sujetos según fórmula digital

Tabla 16: Clasificación de los sujetos según fórmula metatarsiana.

Tabla 17: Clasificación según tipo de apoyo

Tabla 18: Porcentaje de presión de la huella plantar

Tabla 19: Estudio antropométrico del pie

Tabla 20: Media y mediana del rango de flexo-extensión del tobillo.

Tabla 21: Media y mediana del rango de flexo-extensión del primer metatarsiano.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario.....

I - INTRODUCCIÓN

I - INTRODUCCIÓN

El fútbol es definido por la Real Academia de la Lengua Española como un “juego entre dos equipos de once jugadores cada uno, cuya finalidad es hacer entrar un balón por una portería conforme a reglas determinadas, de las que la más característica es que no puede ser tocado con las manos ni con los brazos”.¹

Es uno de los deportes de equipo más populares a nivel mundial, se ha convertido en un deporte de masas, sus estrellas poseen gran notoriedad, ingresan grandes cantidades de dinero y tienen una gran presencia en los medios de comunicación. En la actualidad lo practican más de 265 millones de jugadores en el mundo y solo en España hay más de 855.987 licencias federativas, según datos publicados por la Fédération Internationale de Football Association (FIFA), la cual es una asociación de derecho suizo fundada en 1904 con sede en Zúrich y compuesta por 209 asociaciones nacionales.

El juego se practica sobre un terreno rectangular de césped natural o artificial de entre 90-120 m de longitud y 45 – 90 m de ancho, con una portería a cada lado del campo. Se juega mediante un balón de una circunferencia no superior a 70 cm y no inferior a 68 cm y tendrá un peso no superior a 450 gr y no inferior a 410 gr, según Regla 2 de la FIFA, el cual se debe desplazar a través del campo con cualquier parte del cuerpo menos con los brazos o las manos, y mayoritariamente con los pies, a excepción de los guardametas que pueden utilizar tanto

las extremidades superiores como las inferiores. El objetivo es introducir el balón dentro de la portería contraria, acción que se denomina gol. El equipo que logre más goles al cabo de los 90 minutos que dura el partido, es el que resulta ganador.

El equipamiento básico del jugador, según la Regla 4 de la FIFA es camiseta, pantalones cortos, medias, espinilleras y calzado.

1.1. Historia del fútbol y su calzado.

El fútbol actual podría tener su origen en tres tipos de juegos populares practicados durante la Edad Media, el Fútbol de Carnaval (Gran Bretaña), el Soule francés y el Calcio florentino jugado en Italia. Los tres tenían en común una gran agresividad ya que no estaban regulados, el número ilimitado de participantes y el uso de una pelota. Tal era su agresividad que en Inglaterra, en el año 1314, el alcalde de Londres se vio obligado a prohibirlo dentro de la ciudad con pena de cárcel. Desde este momento hasta el año 1667, hubo numerosos intentos sin éxito por parte de las autoridades en prohibirlo, de hecho, durante la “Guerra de los cien años” donde se enfrentaron Inglaterra y Francia (1337 – 1453) se castigaban a todos los que lo practicaran, debido a los supuestos efectos negativos que tenía sobre la preparación militar². Incluso durante el reinado de Enrique VIII (1509 – 1547), a pesar de su sabida afición por dicho juego, se mantuvieron dichas prohibiciones. Sin embargo, es en esta época donde encontramos la primera referencia específica sobre fútbol y calzado, ya que el propio monarca inglés encargó al parecer

unas botas al que fuera su zapatero personal, Cornelius Johnson.³

A pesar de todas las dificultades, la pasión por este juego era demasiada intensa como para que desapareciera, encontrando en la época isabelina un gran seguidor, el pedagogo Richard Mulcaster (1531-1611), director de los famosos colegios de Merchant Taylors' y de St.Pauls, el cual se convertiría, en el más grande defensor del fútbol del siglo XVI. Mulcaster, elogiaba este deporte y le adjudicó valores educativos muy positivos afirmando que el fútbol fomentaba la salud y la fuerza, pero habría que eliminar previamente las brusquedades y su gran dureza, así como, limitar el número de participantes, para ello se necesitaría también de un árbitro severo (Fútbol, fenómeno de fenómenos.....Francisco Alcaide Hernández 2009 ⁴.

Entre los años 1800-1900, el fútbol se continúa practicando entre las clases sociales más llanas, con independencia o no del apoyo de las autoridades, cuya oposición en esta época se debía más a problemas de desorden público y a los daños materiales que ocasionaban durante su práctica, a esto habría que sumarle el hecho de que lo consideraran un perturbador del descanso dominical. A pesar de que la prohibición se mantuviera durante 500 años y de que se la viera como una actividad moralmente inaceptable, continuaba ganando popularidad, aunque seguía siendo rudo y violento. Se solían enfrentar equipos que representaban a fábricas locales, e incluso los participantes utilizaban las mismas botas del trabajo para practicarlo, pero reforzadas con puntas de acero y en las suelas llevaban unos

tacos del mismo material para darles un mayor agarre en la superficie de juego ^{2,5}.

Fue durante el siglo XIX cuando se empieza a vislumbrar un cambio importante, ya que comienzan a tomar interés por este deporte los colegios, sobre todo las escuelas de carácter público, aunque aún cada cual aplica sus propias reglas, siendo diferentes en función del centro, de sus tradiciones y de factores tales como el terreno donde se practicara y el tamaño de este, obligando a limitar por lo tanto el número de participantes, a diferencia de años anteriores donde el número era ilimitado. La imagen que se tenía de este deporte por parte de las autoridades escolares, sufre un cambio importante, ya que se le va viendo como un medio de fomentar la lealtad, sacrificio y colaboración entre los jóvenes, incluso se introduce en los programas de educación de las escuelas, llegando a ser obligatorio ^{2,5}.

En 1848, un grupo de estudiantes en un intento de unificar las reglas de las distintas escuelas, crean las primeras reglas de juego, llamadas Código Cambridge, siendo esta la guía para el reglamento que posteriormente redactaría la Football Association de Inglaterra en 1863. Dicho reglamento consta de 13 reglas, siendo esta última la que intenta regular el tipo de calzado a utilizar, dice: "Ningún jugador deberá ser autorizado a usar clavos salientes, placas de hierro o gutapercha (refuerzo de goma sólida) en las suelas de sus botas". Siendo el objetivo de esta regla el eliminar la peligrosidad del calzado a utilizar por los jugadores, esta preocupación fue la constante que se

mantendrá desde entonces, siempre relacionada con la protección del físico de los jugadores ⁶.

Fuera de Inglaterra, el fútbol se expande gracias a las fuertes inversiones exteriores que la economía británica empieza a realizar como resultado de su proceso de industrialización, de hecho en España la primera noticia sobre este juego fue publicada el 1 de noviembre de 1870 en el periódico jerezano *El Progreso*, en su sección local, y decía: “Sabemos que hoy se jugará una partida de Cricket, en el sitio inmediato al hipódromo, cuyo espectáculo empezará a las doce en punto de la mañana. Por la tarde gozarán los aficionados a porrazos de un rato de Football”⁷ Aunque seguramente se tratara de fútbol-rugby, ya que a pesar de que el fútbol fue creado en 1868 con la elaboración de las reglas, estas no dio tiempo a que llegaran a España. Así que no fue hasta 7 años después, en las cercanías de las minas de Riotinto en Huelva donde se jugara el primer partido de Fútbol con las reglas creadas por la Football Association y en 1889 nació el “Huelva Recreation Club”, siendo el primer equipo oficial que se creó en España ⁸.

Continuando con la evolución del reglamento del fútbol desde su creación hasta ahora, y más específicamente en lo que se refiere al calzado, en 1886, en la reunión inaugural de la International Football Association Board (IFAB), el comandante Francis Marindin, propone eliminar y prohibir el uso de tacos en las botas, diciendo: “ningún jugador deberá llevar ningún tipo de relieve en las suelas o tacones de sus botas con excepción de barras de cuero de un modelo aprobado” ⁹, pero la propuesta

fue rechazada, poco después incluso las barras dejaron de usarse, usando todo el mundo los tacos. En la segunda asamblea celebrada en 1887, se acepta la propuesta inglesa de jugar sin tacos y dice así: “las tiras sólo estarán permitidas en las suelas de la bota”, esta fue aceptada con el fin de minimizar el peligro, aunque para algunos fuera un problema el no poder jugar con tacos, ahora todos los jugadores se encontrarían en igualdad de condiciones ¹⁰. En las siguientes reuniones de 1888 y 1889, se continúan haciendo modificaciones en lo que respecta al tipo de calzado que se debe utilizar según normativa, siempre teniendo como objetivo la seguridad de los jugadores, todo se recoge en el artículo 11: “si se usan tiras o tacos en las suelas o tacones de las botas, estos no sobresaldrán más de media pulgada, deberán tener las fijaciones al mismo nivel que el cuero. Las tiras deberán ser transversales y lisas, de no más de pulgada y media de longitud y de media pulgada de anchura. Los tacos deberán ser redondeados por completo y no menores de media pulgada de diámetro; en ningún caso cónicos o puntiagudos. A cualquier jugador que sea descubierto infringiendo esta regla se le prohibirá seguir tomando parte en el partido” ¹¹. De este modo, año tras año se van haciendo pequeñas modificaciones en la normativa, en el año 1891 el reglamento especifica que la bota debe tener un peso de 500 gramos, no más de 6 tacos anclados a la suela, debe cubrir el tobillo, incluso los componentes del mismo equipo llevaban normalmente las mismas, fabricadas a medida y por el mismo artesano, hasta que en el año 1930 se realiza una amplia modificación de las 17 reglas, aunque

continuando con el mismo objetivo de proteger la salud del jugador ¹².

Entre 1900 – 1940, empiezan a crearse las primeras empresas dedicadas a la fabricación de botas de fútbol, en 1924 los hermanos Dassler fabrican la 1ª bota de fútbol con suelas de piel y tacos. Las botas de aquella época permitían que el pie realizara su movimiento de flexo-extensión de los metatarsianos de la misma manera que las botas actuales, incluso los jugadores se vendaban las articulaciones del pie y el tobillo con arreglo a sus necesidades, dejándose la suficiente flexibilidad para golpear el balón.¹²

Entre los años 40 - 60, las botas empiezan a sufrir un gran cambio en su aspecto ya que no solo se busca la seguridad física del jugador sino el mayor rendimiento de este en el campo. Hasta el momento, a muchos jugadores se le fabricaban las botas artesanalmente a medida, con pieles y suela de primera calidad, se utilizaban tres tipos de hormas para que se adaptara al tipo de pie. Jugaban con ellas durante seis o siete entrenamientos y cuando estaban perfectamente adaptadas, las usaban para partidos oficiales. Los tacos estaban fabricados en cuero, los cuales no resbalaban y permitían un buen agarre en el campo, estos estaban colocados a lo largo de la suela y distribuidos según el fabricante considerara, incluso no tenían porqué ser de la misma longitud, ya que la finalidad era el facilitar el golpeo del balón. Las botas de aquella época, seguían siendo de corte alto para proteger el tobillo y siempre siguiendo las normativas, donde se les indicaba con detalle a los fabricantes donde debían

ir colocadas las tiras, del material del que debían estar fabricadas y su tamaño, y lo mismo ocurría con los tacos. Pero en el año 1946, el equipo Argentino San Lorenzo de Almagro hizo una gira por España, dejando a todo el mundo impresionado por su juego más rápido y de mayor control del balón gracias al tipo de calzado utilizado por sus jugadores, el cual se caracterizaba por ser de corte mucho más bajo y más flexible, siendo completamente diferente al utilizado por los jugadores en Europa hasta el momento, aunque tenían un inconveniente, el pie y el tobillo quedaban mucho más expuestos a la lesión, se empieza a cambiar en cierto modo una de las funciones de la bota, la seguridad, a expensas de un mayor rendimiento, entendido este como victorias en las competiciones.¹³

A partir del 1952, empezaron a existir contradicciones en las normativas como la de la resolución hecha por la IFAB en 1952, en contestación a una inquietud de la Federación Alemana y en la que dice: “no es obligatorio el calzado”, aunque sin embargo, en la regla número 4, que es la que pasa a regular las características del calzado en aquella época y lo es aún en la actualidad, explican con todo detalle las características que debía cumplir el calzado. A esto se suma el hecho de que en 1959, el Comité de Arbitraje, conocido hoy como Comisión de Arbitraje, recomienda al árbitro la diligencia de controlar el estado de las botas. Paralelamente a esto, la IFAB insistía en la no obligatoriedad del uso de las botas, siempre que no se permitiera la presencia simultánea en el terreno de juego de

jugadores con y sin botas, ratificando la preocupación ya comentada con anterioridad de evitar en lo posible el daño en los pies de los participantes.¹⁴

La bota continúa con su natural evolución, los fabricantes buscan un calzado más cómodo y que haga más fácil el juego, por lo que en 1954 se fabrica la primera bota de corte bajo, ligera, blanda y con tacos intercambiables según superficie y en 1957 se empieza a utilizar la piel de canguro para el material de corte de la bota y suelas de poliamida con cámara de aire. Uno de los problemas que intentaban resolver con estos cambios era el del agua, ya que la bota se calaba cuando llovía, por lo que en el Mundial de Suecia en 1958 se vieron botas con plantillas de nylon y cuero con la finalidad de hacer disminuir ese inconveniente.^{12,15}

En los años 60, se continuaron fabricando botas de corte muy bajo, las cuales se confeccionaban con refuerzos para los tobillos y un nuevo cordaje que añade unos agujeros superiores laterales, en esta ocasión el objetivo era darle más seguridad y protección al jugador. La suela también tuvo sus cambios, se fabricaron por primera vez en poliuretano moldeadas por inyección multitaco.¹²

En los años 70, se observa la incongruencia de la Regla número 4 cuando se indica como obligatorio, que en caso de utilizar las botas o botines, estos deberían tener un mínimo de diez tacos de 10 mm como mínimo de ancho, con el hecho de que en víspera del Mundial de 1978, se hacía publicidad de una cantidad

considerable de distintos tipos de botas que incluían suelas con no más de ocho tacos y con que las distintas marcas comerciales estaban centradas en fabricar botas lo más ligeras posibles. Esto provocó que la IFAB reaccionara ante sus antiguas exigencias debido al avance de la tecnología en el diseño y la confección de la bota, de hecho en 1980, pasa a llamarse “calzado” según normativa y en 1990 se realiza un cambio total en la ya nombrada regla 4 y se introduce el concepto de “equipo básico obligatorio” para el jugador, el cual se compone de jersey o camiseta, pantalones cortos, medias, espinilleras y calzado, sin especificaciones sobre su diseño o confección.¹⁴

Es, en esta década de los 70, cuando comienzan las primeras publicaciones científicas relacionadas con la biomecánica del fútbol, sus lesiones y de que manera pueden influir las botas en ello. En un inicio, estos estudios se centran en los beneficios y perjuicios del uso de botas de corte bajo o alto, llegando a la conclusión de que las botas de corte más bajo ofrecen una menor protección del tobillo y aumentan más la probabilidad de lesión de los ligamentos colaterales de esta articulación al tener una menor protección en los movimientos de eversión e inversión, influyendo en ello el tipo de material empleado. Si es un material blando, este respetaría el rango de movimiento de la articulación subtalar permitiendo su acomodación al movimiento, sin embargo, si el material fuera rígido la bota transferiría alguna carga desde la articulación subtalar al tobillo que al ser más rígido en los movimientos de eversión e inversión

toda la carga recaería en los ligamentos colaterales aumentando la probabilidad de lesión a este nivel ¹⁶.

En los años 80, surgen nuevas tecnologías relacionadas con el calzado, como el CPC (control press chamber) que consiste en un nuevo sistema de suspensión, algunos modelos de botas se fabrican con una lengüeta reversible más funcional y protectora, ya que protege al pie del cordaje. A nivel científico se realizan estudios biomecánicos como el de Rodano et al ¹⁷, en un intento de estandarizar la fabricación de las botas de fútbol, para lo cual realizan exámenes clínicos del pie para definir su morfología normal, así como, análisis de fuerza durante situaciones especiales y estudios cinemáticos de acciones técnicas propias de este deporte. A partir de estos análisis, identifican los principales tipos de movimientos realizados y su frecuencia tanto en un entrenamiento como durante un partido. También llegan a la conclusión, de la necesidad de que la bota sea más flexible en su parte anterior. Otro estudio interesante fue el realizado por Ekstrand y Nigg ¹⁸, en el que sugieren que en el 24% de las lesiones estaría involucrada la superficie de juego, pero siempre relacionado con otros factores como el uso de un calzado deportivo inapropiado, musculatura insuficiente o articulación inestable.

La botas de fútbol durante los años 90, sufren un profundo cambio, apareciendo nuevas tecnologías, tales como, Cell Technology (bota sin suela intermedia), Tecnología Predator, que consiste en unas aletas delanteras colocadas en la parte interna de la bota cuya finalidad es permitir un mayor control

del balón o el sistema Traxion el cual modifica la morfología de los tacos, que hasta el momento habían mantenido su forma cónica ¹².

En los últimos 15 años la tecnología ha ayudado a que la bota de fútbol sufra un profundo cambio, tanto en los materiales empleados, como en el tipo de tacos y su distribución, tipo de plantillas y un sinfín de tecnologías o sistemas aplicados a las botas, sin embargo, todos estos cambios están más centrados en una mejora en el rendimiento del deportista y en su biomecánica de juego que en la protección al pie y resto de articulaciones, de hecho, estudios como el realizado en la Universidad de Hong – Kong por Pui-lam Wong y colb. demuestran que el 17% de las lesiones por sobrecarga se producen por un mal equipamiento o por un mal uso de este, siendo las botas las causantes en un 77% de los casos. ¹⁹

1.1.1. La bota de fútbol del siglo XXI.

En estos últimos 15 años, la influencia de la tecnología en la bota de fútbol ha sido muy importante, las innovaciones son constantes hasta el punto de convertirse en una batalla tecnológica entre marcas. A partir del año 2000, se produjo una revolución en el diseño de la bota muy influenciada por el tipo de juego que actualmente es practicado por los jugadores, siendo mucho más rápido y de mayor precisión, teniendo la bota que adaptarse a ello.

1.1.2. Constitución de la bota actual ^{12, 20-22}

La bota de fútbol está constituida por:



Figura 1: Partes de la bota de fútbol actual (Fuente: imagen propia)

- Horma: es el negativo sobre el que se construye la bota, normalmente es de tipo mixto, siendo flexible delante y rígido atrás.
- Material de corte, (figura 1) tanto por su lado externo como interno, es la parte que entra con más frecuencia en contacto con el balón tanto para dirigirlo como para golpearlo por lo que los materiales que se utilicen deben favorecer este contacto, así como servir de protección de la zona metatarsal del pie, adaptándose a sus movimientos. El material que se utilice debe favorecer esta función, estando normalmente confeccionado a partir de dos tipos de materiales, los cuales pueden ser naturales (piel bovina, piel

de canguro, piel de tiburón, piel de becerro) y sintéticos (poliuretano, teijing, kanga-lite, piel non-stop grip o NSG) (figura 2). Actualmente se emplean distintos tipos de tecnologías para trabajar estos materiales, variando sus nombres dependiendo de la marca o del modelo de la bota, por ejemplo, la tecnología “All Conditions Control o ACC”, “tecnología teijing”, “tecnología en 3D”(figura 3). La finalidad es dar a la bota una mayor transpirabilidad, efecto protector, comodidad y un mayor control del balón.



Figura 2: Material de corte: piel non stop grip (Fuente: imagen propia)



Figura 3: Material de corte: piel non stop grip con tecnología en 3D

El material de corte está formado por: (figura 1)

- Empeine o pala: tanto por su lado externo como interno, es la parte que entra con más frecuencia en contacto con el balón tanto para dirigirlo como para golpearlo por lo que los materiales que se utilicen deben favorecer este contacto. Dependiendo del material se ofrece resistencia frente al desgarro, a la abrasión o a la tracción, así como, confort, siendo para el Instituto de Biomecánica indicadores de confort, la capacidad de absorción del sudor, permitir su evaporación e impedir la entrada de agua. Deben evitarse las costuras sobre prominencias óseas y puntos de roce.
- Refuerzos externos: se localizan a nivel de la puntera de la bota, tienen la función de proteger los dedos para evitar la aparición de hematomas subungueales o de artritis de la primera articulación metatarsofalángica. Otra función importante es la de dar la adecuada resistencia en los puntos de anclaje para los sistemas de fijación al pie como pueden ser el cordaje y la lengüeta.
 - o Cordaje: pueden ubicarse centrados en la parte anterior de la bota o bien descentrados. El grosor del cordón puede estar diseñado de forma gradual, siendo más finos en la parte delantera para mejorar el tacto del balón. Hay modelos de botas que no usan un acordonamiento sino un entrelazado que denominan “V-Twin” integrado en el propio

material de corte, o bien, los denominados “Cables Flywere” consistente en unos filamentos que actúan como los cables de un puente colgante manteniendo el pie fijo dentro de la bota. Es importante que el cordaje no produzca una presión excesiva que pueda derivar en tendinopatías de la musculatura extensora del pie.

- o Lengüeta: puede ser funcional y protectora o no funcional.
- Plantilla: el material empleado generalmente es el etilvinilacetato, conocido como *EVA*, de *PORON*. Dependiendo de la marca y/o modelo de la bota utilizan distintos tipos de plantillas de este material, como por ejemplo, plantilla de *EVA* reciclada de alta densidad, plantilla perfilada de espuma *EVA*, plantilla microperforada, plantilla pre-moldeada de *EVA* con inserciones antideslizantes del mismo material, o premoldeados de *EVA* con acabados en nobuck con acolchados en la parte delantera y el talón para una mayor sujeción del pie. La finalidad común de todas ellas es la de minimizar la fricción debajo del pie, disminuir la presión ejercida por los tacos y amortiguar el impacto contra el suelo.
- Contrafuerte o contera: es un refuerzo que se sitúa en la parte posterior externa o interna de la bota, generalmente fabricadas en PVC (policloruro de vinilo) o en TPU (termopoliuretano), aunque hay modelos más modernos en los que se utilizan distintos tipos de tecnologías como la

“Heel Stabilizer”, consistente en el uso de un material acolchado compuesto por una única pieza que aporta estabilidad y sujeción. El objetivo principal de esta pieza es la de evitar movimientos de pronación o supinación excesivos del pie, aunque pueden provocar la aparición de Apófisis de Haglund. (figura 1,4y 5)



Figura 4: Contrafuerte interno (Fuente: imagen propia)



Figura 5: Contrafuerte: estabilizador del talón externo

- Mediasuela: es la capa de material que se sitúa entre el material de corte y la suela, siendo su función la de amortiguar y absorber impactos. No todas las botas la llevan. Los materiales, más usados para su fabricación son PU (poliuretanos) y EVA principalmente.
- Suela: es la pieza que corresponde a la parte inferior de la bota, se encuentra en contacto directo con el suelo, siendo su función principal dar estabilidad y adherencia según los diferentes terrenos de juego. Suelen estar fabricados en placas de caucho, TPU, PU, fibra de vidrio, fibra de carbono, Pebax (TPU con Nylon comprimido). Algunas suelas en su parte anterior están diseñadas con unas ranuras de flexión metatarsal que facilitan dicho movimiento. Modelos más modernos, están fabricadas con placas en Pebax de tracción con separación entre los dedos, cuya finalidad es facilitar la activación del primer metatarsiano permitiendo el impulso del pie, así como, suelas con refuerzo en la zona del arco del pie (imagen 6). Se aplican para su fabricación muchos tipos de tecnologías diferentes, dependiendo su denominación de la marca comercial, la finalidad de todas ellas es conseguir un material flexible, ligero (hay botas de tan sólo 165gr), de buena adherencia al terreno y adaptabilidad al pie, ya que si en caso contrario son excesivamente rígidas pueden provocar lesiones por sobrecarga, tendinopatías del músculo tibial anterior, del extensor propio del primer dedo o del Tendón de Aquiles.



Figura 6: Suela con refuerzo en el arco plantar (Fuente: imagen propia)

Las suelas se clasifican en función de la superficie de juego, siendo usada la misma terminología por todas las marcas comerciales, aunque después cada marca le añade alguna particularidad.

Tipos de suelas: denominación inglesa

- SG (soft ground): césped natural blando.
 - FG (firm, natural ground): césped natural
 - AG (artificial ground): césped artificial
 - TF (turf): moqueta
 - HG (hard ground): terreno duro, campos de tierra.
-
- Tacos: se pueden definir como un dispositivo de agarre y sujeción al terreno de juego. Varían en número, tamaño, forma y distribución dependiendo del uso que se les quiera dar y de las características de la superficie de juego.
- Los tacos según su forma se clasifican básicamente en cilíndricos, laminados o planos, pero estos han ido

evolucionando hacia tacos con base triangular, cónicos, tacos planos curvos, tacos con viga basculante, tacos con sistema traxion. En estos últimos años, se tiende a combinar tacos de distinta forma y tamaño, por ejemplo, combinan dos tipos de tacos, redondos y planos, situándose estos últimos en la parte trasera de la bota con la finalidad de facilitar la rotación del pie. Los últimos modelos de botas combinan tacos cónicos con tacos planos de distintas densidades, situando en esta ocasión los cónicos en la zona del talón. La combinación de densidades, formas y distribución de los tacos en la bota que están utilizando las distintas marcas es muy variable y van innovando continuamente, ya que la distribución de estos es muy importante por el efecto rotacional que le dan al pie sobre el terreno, siendo este uno de los momentos donde se producen lesiones más graves a nivel de la articulación de la rodilla y del tobillo.

El número de tacos en la bota varía dependiendo de la adherencia que se quiera tener en el campo, teniendo en cuenta que a mayor número de tacos menor es la adherencia. Las botas de tacos más largos utilizadas para terrenos blandos y de hierba natural suelen tener entre 8 u 10 tacos, las botas para terrenos más duro y artificial de última generación tienen entre 11 a 15 tacos y los multitacos tienen entre 25 y 30 tacos, siendo utilizados en superficies artificiales y tierra. (Figura 7)



Figura 7 : Diferentes tipos de tacos (Fuente: imagen propia)

- Hay marcas que han añadido como un collar que cubre el tobillo, es una prolongación de la bota y se denomina “Dynamic fit” o “Techfit collar” dependiendo del modelo, la finalidad es la de dar más protección y un mayor ajuste, similar al de un calcetín.

1.2 Anatomía del pie y tobillo.

El fútbol es un deporte que requiere de un amplio rango de movimientos tanto básicos (carreras en todas las direcciones y a distintas intensidades, giros, saltos, sprints..) como específicos (pase, recepción, carreras con balón, regates, cabeceo, golpeo del

balón...) estando involucrado todo el sistema musculoesquelético y locomotor, aunque de forma más directa, es la extremidad inferior la que está más claramente implicada, y más concretamente, las articulaciones del pie y tobillo. Ambos son puntos focales en los cuales se transmite el peso durante la marcha, estando muy bien adaptados para dicha función, así como, para todos los movimientos básicos y específicos comentados con anterioridad realizados por un futbolista. Teniendo en cuenta, que el pie pone al futbolista en contacto físico inmediato y directo con su ambiente, su exposición constante y su susceptibilidad a la lesión requieren del uso de un calzado deportivo específico, la bota de fútbol, que en sí misma puede producir o complicar muchos problemas en esta parte de la extremidad inferior.

1.2.1 Tobillo

El tobillo es la articulación distal del miembro inferior, sus articulaciones, ligamentos y músculos permiten los movimientos de las estructuras terminales de dicha extremidad, siendo indispensable para la marcha, ya que a través de ella se realizan los movimientos de flexión y extensión del pie. En apoyo monopodal soporta la totalidad del peso del cuerpo, el cual se ve aumentado por la energía cinética cuando este contacta con el suelo a cierta velocidad durante la marcha, la carrera o la recepción del salto. Se entiende por movimiento de flexión plantar aquel que aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna, y cuya amplitud de movimiento es de 30 a 50° con un margen individual de amplitud mayor de 20°.

mientras que el movimiento de flexión dorsal o extensión, es el que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna, teniendo una amplitud de movimiento de 20 a 30º, con un margen de 10º.²³

La articulación del tobillo o tibiotalariana, está formada por la tróclea astragalina y la mortaja tibioperonea la cual encaja exactamente en la primera, manteniendo una perfecta congruencia entre ellas, y siendo ayudadas en su estabilización por ambos maléolos, gracias a sus conexiones ligamentosas al tarso. La tróclea astragalina es responsable de los movimientos de flexo – extensión del tobillo, cubriendo un ángulo de 65º, mientras que la mortaja o articulación tibia - peronea inferior tiene poca movilidad pero es fundamental para los movimientos del conjunto pie–tobillo. Kapandji, habla de una tercera articulación, la tibia - peronea superior, la cual se trata de una articulación sinovial formada por la cabeza del peroné y la carilla posteroexterna del cóndilo tibial. Es importante tenerla en cuenta porque está mecánicamente comprometida junto con la tibia - peronea inferior en el movimiento de flexo-extensión de la tibiotalariana²³.

De la estabilidad de la articulación tibiotalariana se encarga una cápsula articular que se encuentra reforzada por dos sistemas ligamentosos principales, en la parte externa por el ligamento lateral externo que a su vez se divide en tres haces, anterior, medio y posterior y en la interna por el ligamento deltoideo, el cual, se extiende en forma de abanico desde el maléolo tibial hasta el escafoides, el astrágalo y el calcáneo. Está formado por

múltiples fascículos que se distribuyen en dos capas: una superficial, que estabiliza las articulaciones tibioastragalina y subastragalina, y una profunda que sólo estabiliza la tibioastragalina ²⁴. Además tiene dos sistemas de ligamentos accesorios, los ligamentos anterior y posterior, los cuales son simples engrosamientos capsulares. ²³

La estabilidad anteroposterior de la tibiotarsiana y su coaptación, están aseguradas por acción de la gravedad que ejerce el astrágalo sobre la superficie tibial cuyos márgenes anterior y posterior actúan de barreras impidiendo que la polea astragalina se desplace excesivamente hacia delante o con mayor frecuencia hacia atrás cuando el pie en extensión contacta con fuerza sobre el suelo. Los ligamentos laterales aseguran la coaptación pasiva y los músculos actúan todos como coaptadores activos sobre la articulación ²³. La amplitud de los movimientos de flexo-extensión de esta articulación está limitada en gran medida por las superficies articulares, teniendo una amplitud global de 70° a 80°, con un predominio de la extensión sobre la flexión debido a que el desarrollo de la polea astragalina es mayor por detrás que por delante. Ambos movimientos están limitados en general por factores óseos, cápsuloligamentosos y musculares, siendo el tríceps el que limita el movimiento de flexión y los músculos flexores los de extensión.

La estabilidad transversal de la articulación del tobillo se debe en gran medida a su propia estructura, tratándose de una articulación dotada de un solo grado de movilidad y con un

“estrecho acoplamiento” entre la pinza astragalina y la mortaja tibioperonea. Cada maléolo sujeta lateralmente al astrágalo, dependiendo todo ello de la integridad de los ligamentos peroneotibiales inferiores y de los propios maléolos, además de los ligamentos laterales externos e internos que impiden cualquier movimiento de balanceo del astrágalo sobre su eje longitudinal ²³.

Desde un punto de vista más funcional, no debemos separar la función de las dos articulaciones del tobillo, tanto la tibiotarsiana como la tibioperonea inferior, de la subastragalina y la de Chopart, ya que estas ayudan a coordinar la acción del tobillo con la del pie.

1.2.2 El pie

El pie es definido por Moreno de la Fuente ²⁵, como “una compleja unidad anatomofuncional integrada en el aparato locomotor y formada por 28 huesos y 57 articulaciones estabilizadas mediante potentes formaciones ligamentosas, capaces de realizar movimientos, más o menos complejos, en los tres planos espaciales, dotado de una musculatura intrínseca con origen e inserción en los huesos del pie, y una musculatura extrínseca con origen en los huesos de la pierna que descienden hasta insertarse en el esqueleto podálico a través de tendones, lo que biomecánicamente se traduce en infinitas posibilidades de

alternancia en el trabajo, participando en los movimientos como conjunto musculoesquelético integrado en el miembro inferior”.

El pie está adaptado a las funciones que debe cumplir esenciales para la vida, sostiene todo el peso del cuerpo en bipedestación, siendo pieza fundamental para la marcha humana, saltar y correr, adaptándose a superficies irregulares, sirviendo de amortiguación y de palanca de impulso. Gracias a su biomecánica, tiene la habilidad de cambiar de un estado rígido a otra flexible en función de las necesidades y de las características de la superficie de apoyo, adoptando una morfología distinta a la que tiene sin carga. A través del pie, percibimos los estímulos propioceptivos que por un mecanismo de feed-back permite mantener el equilibrio tanto en estático como en dinámico²⁶.

Desde un punto de vista anatómico el pie se divide en tres partes, tarso, metatarso y falanges. El tarso a su vez se divide en tarso posterior (astrágalo y calcáneo) y tarso anterior (escafoides, cuboides y cuneiformes medio, intermedio y lateral). Todas ellas participan en la bipedestación y en los movimientos del pie, aunque cada una a su vez tenga una función más específica.

La parte posterior del pie, esencialmente el hueso calcáneo tiene la función de carga y el astrágalo se encarga de distribuir el peso del cuerpo y las fuerzas que se ejercen sobre el conjunto del pie. De las fuerzas que debe soportar este en bipedestación, un 60% se dirigen a la parte posterior y un 40% a la parte anterior ²⁶. La

parte posterior del pie es la primera que contacta con el suelo durante la marcha.

La parte anterior del pie (tarso anterior y falanges) es menos rígida y posee un mayor número de huesos y por tanto una mayor movilidad, favoreciendo la adaptación al terreno y la propulsión del paso en el ciclo de la marcha. En concreto, en el fútbol, la parte anterior del pie tiene un especial protagonismo porque está implicado directamente en el control y golpeo del balón.

Articulaciones del pie

Desde un punto de vista funcional, se puede agrupar las articulaciones en dos grandes grupos: ²⁴

1. Articulaciones de acomodación: tienen como función la de amortiguar el impacto del pie con el suelo y adaptarlo a las irregularidades del terreno
 - 1.1. Articulaciones del tarso:
 - 1.1.1. Articulaciones escafofocuboideas
 - 1.1.2. Articulaciones escafofocuneanas
 - 1.1.3. Articulaciones intercuneales
 - 1.1.4. Articulación cunecuboidea
 - 1.2. Articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc: es una articulación tipo artrodia cuya función es el de tener un efecto amortiguador adaptando el apoyo metatarsiano o del tarso anterior a la superficie del suelo. ^{27,28}
2. Articulaciones de movimiento:

- 2.1. Articulaciones intermetatarsiana
- 2.2. Articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas Son articulaciones condíleas de movimiento e indispensables para la marcha, la carrera y el salto.
- 2.3. Articulación del primer dedo o hallux: hay que diferenciarlo de los cuatro metatarsianos restantes, ya que este además de tener una sola articulación de tipo troclear, y de estar formado por la cabeza metatarsiana y la cavidad glenoidea, tiene en su cara plantar el sistema glenosesamoideo. Este sistema está formado por dos huesos sesamoideos integrados en el fibrocartílago glenoideo y estos a su vez, sirven de inserción para los músculos cortos plantares. Todo este sistema actúa a modo de rótula que mantiene el primer dedo anclado contra el suelo en posición de puntillas, manteniendo el equilibrio del cuerpo. ²⁶ La primera articulación metatarsofalángica en su conjunto, es imprescindible para la función normal del pie durante la marcha, sobretodo en el movimiento de extensión, favoreciendo la fase de propulsión.²⁹

1.2.3 Bóveda plantar

La bóveda plantar es definida por A.I. Kapandji como *un conjunto arquitectónico que asocia con armonía todos los elementos osteoarticulares, ligamentosos y musculares del pie*. La función que desempeña es el de amortiguación , siendo capaz de adaptarse a cualquier irregularidad del terreno y

transmitir al suelo las fuerzas y el peso del cuerpo en las mejores condiciones mecánicas, gracias a sus modificaciones de curva y a su elasticidad ³⁰.

Las alteraciones que puedan acentuar o disminuir sus curvas repercute en el apoyo en el suelo, de modo que alteran no sólo la carrera y la marcha, sino que también la bipedestación.

Se puede describir la bóveda plantar en su conjunto como una bóveda sujeta por tres arcos: arco anterior, arco externo y arco interno ^{24,30}.

- Arco anterior: abarca desde la cabeza del primer metatarsiano descansando sobre los dos sesamoideos hasta la cabeza del quinto metatarsiano, pasando por la cabeza del segundo, tercero y cuarto metatarsiano. El segundo metatarsiano tiene un papel fundamental, ya que la segunda cuña contacta con él y forman el eje del pie. La curva transversal de la bóveda prosigue de delante hacia atrás y está formada por las tres cuñas y el cuboides, en primera línea y en segunda por el escafoides y cuboides. Ninguno de ellos a excepción del extremo del cuboides contacta con el suelo, por lo que la curva de este arco está sujeta por las expansiones plantares del tibial posterior, abductor del primer dedo y por el tendón del peroneo lateral largo. La curva longitudinal del conjunto de la bóveda plantar está controlada por el aductor del primer dedo y abductor de quinto dedo por su parte más externa.

- Arco externo: está constituido a nivel óseo por el quinto metatarsiano, cuboides y calcáneo, siendo las tuberosidades posteriores de este, el punto de apoyo posterior del arco. Es el más rígido de los tres, y le confiere esta característica el ligamento calcaneocuboideo plantar. A nivel muscular lo conforman el músculo peroneo lateral corto, músculo peroneo lateral largo y el abductor del quinto dedo, siendo los tensores activos del arco.
- Arco interno: a nivel óseo está formado por el primer metatarsiano, primera cuña, escafoides, calcáneo y el astrágalo el cual recibe las fuerzas transmitidas por la pierna y las reparte por la bóveda. Todos ellos están unidos gracias a numerosos ligamentos plantares, siendo los más importantes el calcaneoescafoideo inferior y el calcaneoastragalino. Los músculos que junto con los ligamentos ayudan a mantener la concavidad del arco interno son el peroneo lateral largo, flexor propio del primer dedo y el aductor del primer dedo.

Otros ligamentos que contribuyen de forma importante en el mantenimiento de la estabilidad de la bóveda plantar son:

- Ligamentos interóseos subastragalinos.
- Ligamento en Y de Chopart: se encarga de unir astrágalo, escafoides y cuboides.

- Ligamento de Lisfranc: une el segundo metatarsiano a la primera cuña, y ayuda a prevenir la desviación en varo del primer metatarsiano.
- Aponeurosis plantar: es una potente formación ligamentosa que se extiende desde el calcáneo hacia la parte anterior del pie, y contribuye no solo recubriendo la musculatura plantar, sino, tensando longitudinalmente la bóveda e impidiendo de ese modo su derrumbamiento.

1.2.4 Sistema de estabilización del pie ²⁴⁻³¹

El pie para controlar su posición, postura y forma, así como para evitar lesiones debidas a un mal gesto o movimiento posee unos mecanismos de estabilización, los cuales son:

- Los huesos del pie, por su disposición y como cohesionan entre sí dan la forma al pie.
- La cápsula articular y los ligamentos, gracias a sus propiedades físicas permiten limitar la amplitud de determinados movimientos, evitando que superen el rango normal de movilidad de las articulaciones y por lo tanto que haya una lesión. Tienen una función pasiva.
- Los músculos retromaleolares tanto externos como internos y los músculos plantares, actúan como tensores de los arcos longitudinales y transversales de la bóveda plantar ya descrita. Son estabilizadores activos gracias a su capacidad de respuesta contráctil.

- Sistema aquileo-calcáneo-plantar: este sistema fue descrito por Arandes y Viladot en 1956. Está constituido por tres elementos:
 - Tendón de Aquiles: se encarga de transmitir al pie toda la potencia del tríceps sural.
 - Sistema trabecular posteroinferior del calcáneo
 - Parte de los músculos cortos del pie, en concreto el flexor corto y el abductor del primer dedo.

En conjunto, este sistema actúa como una unidad funcional que trabaja como una banda elástica única utilizando el hueso calcáneo como polea. Su función es la de mantener la forma de la bóveda y la cohesión del pie con la pierna, y en dinámico, ayuda al pie a que adopte la posición de puntillas, postura básica en la fase de despegue de la marcha normal, ya que sin ella, movimientos como la carrera o el salto serían completamente imposibles de realizar.

1.2.5 Función de los músculos ²⁴

En el pie, los músculos desempeñan tres funciones:

- Conservación de la forma: la contracción de los músculos largos provocan en el pie movimientos muy variados. El equilibrio entre ellos, tanto en dinámico como en estático mantienen la forma normal de este, y el desequilibrio entre ellos causaría la deformación del pie.

- **Función antigraavitatoria:** en posición bipodal no se produce ninguna actividad muscular aparente, por lo que los ligamentos del pie y el simple tono muscular son suficientes para mantener dicha posición. Sin embargo, esta postura de absoluta ausencia de movimiento no es totalmente real, ya que siempre existe por efecto de la gravedad un ligero balanceo, que si no es controlado por los músculos contrayéndose estos de forma alternativa, se provocaría la pérdida del equilibrio.
- **Acción propulsora:** para que el pie pueda ejercer su función como pieza fundamental durante la marcha, los músculos tienen que ejercer su acción motora, pero ayudada siempre por la acción de la gravedad y la inercia de la marcha.

1.3 Movimientos del conjunto pie-tobillo ^{23,31}

Movimientos básicos:

- **Flexión dorsal o extensión:** movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna.
- **Flexión plantar:** movimiento que aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna.
- **Pronación:** la planta del pie tiende a mirar hacia fuera.
- **Supinación:** la planta del pie tiende a mirar hacia dentro.
- **Abducción o rotación externa:** la punta del pie se dirige hacia fuera del eje medio del cuerpo.
- **Aducción o rotación interna:** cuando la punta del pie se dirige hacia dentro del eje medio del cuerpo.

Aunque hay que tener en cuenta que estos movimientos en la práctica no se encuentran en estado puro en las articulaciones del pie, sino que se produce una combinación de distintos movimientos, los cuales son:

- Eversión: es la combinación de flexión dorsal con pronación y abducción.
- Inversión: combina flexión plantar con la supinación y la aducción.

Al describir posturas del pie, a veces se utiliza la nomenclatura de valgo (pronación con supinación) y varo (supinación con aducción).

1.4 Alineaciones del pie

1.4.1 Variaciones morfológicas

La parte anterior del pie presenta diferencias morfológicas de los dedos y de los metatarsianos, dando origen a la fórmula digital y a la fórmula metatarsal.

Fórmula digital³¹

Según la longitud relativa de los dedos del pie, este se clasifica en:

- Pie griego: cuando el primer dedo es más corto que el segundo y los siguientes van haciéndose más corto con relación al segundo.

- Pie cuadrado: el primer dedo es aproximadamente igual en longitud al segundo y el resto van decreciendo en longitud.
- Pie egipcio: cuando el primer dedo es más largo que el segundo.

Fórmula metatarsal³¹

El pie se puede clasificar según la relación entre las longitudes de los dos primeros metatarsianos en tres tipos:

- Index minus: el primer metatarsiano es más corto que el segundo y los demás se van acortando progresivamente.
- Index plus-minus: el primero y el segundo son relativamente iguales.
- Index plus: el primer metatarsiano es más largo que el segundo.

Cualquiera de estos tres tipos es completamente normal, pero sí que condicionan de manera importante la distribución de cargas, el tipo de apoyo, la manera de caminar y el tipo de calzado deportivo más adecuado para el deportista. Si el primer metatarsiano es muy largo, será mayor el tiempo de apoyo y la presión con el suelo, y cuando lo es el segundo metatarsiano, es éste el que sufre una mayor sobrecarga de presión, no estando preparado para ello. Las alteraciones biomecánicas de la parte anterior del pie son mucho más frecuentes en el caso de un pie tipo egipcio y si este se combina a su vez con un metatarsiano

corto, podría dar lugar a un hallux valgus, y cuando lo hace con un index plus potente hay una predisposición al hallux rígidus o la sesamoiditis.

1.5 Tipos de apoyo ^{30,31}

- Pie normal o con apoyo normal: es aquel que mantiene una correcta adaptación al suelo. Si se considera al pie una estructura triangular constituida por tres lados, uno inferior que corresponde a la base o bóveda, la cual es mantenida gracias a los músculos y ligamentos plantares; otro anterosuperior donde se localizan los flexores del tobillo y extensores de los dedos, y finalmente un lado posterior que corresponde a los extensores del tobillo y flexores de los dedos, el equilibrio correcto resultante de las fuerzas propias de los tres lados, permite una adaptación normal del pie a la superficie, constituyendo un pie con apoyo normal.
- Pie plano: es aquel en el que se observa un hundimiento de la bóveda plantar, y por lo tanto una deformidad en valgo de la parte posterior del pie. Se puede deber a una insuficiencia de los ligamentos, como de los músculos, principalmente del tibial posterior y del peroneo lateral largo.

El pie plano, sin apoyo, adopta una posición en varo debido a la acción del peroneo lateral largo, sin embargo, en bipedestación, al descansar el peso del cuerpo sobre la

bóveda, el arco interno se hunde y el pie gira en valgo, desplazando el centro de presión hacia el borde interno del pie, y la cabeza del astrágalo se desplaza hacia abajo y adentro.

- Pie cavo: presenta un aumento anormal en la altura de la bóveda plantar, estando el arco longitudinal interno aumentado. Esto se debe principalmente a la contractura de los músculos tibial posterior y peroneos laterales, lo que origina un descenso de la parte anterior del pie, igualmente la contractura de los músculos plantares y flexores de los dedos contribuyen al aumento de la altura del arco longitudinal interno.

Se puede clasificar el pie cavo en tres tipos: el pie cavo posterior, provocado principalmente por insuficiencia del tríceps, el pie cavo medio causado por la contractura de los músculos plantares o por retracción de la aponeurosis plantar, y en tercer lugar, el pie cavo anterior o equino.

II - JUSTIFICACIÓN

II-JUSTIFICACIÓN

En los últimos 10 años, el diseño de la bota de fútbol ha cambiado considerablemente, tanto en el tipo de materiales empleados, como el tipo de taco, forma y distribución de estos en la suela, el tipo de lengüeta y tipos de plantillas, orientado mayormente a una mejora en el rendimiento del jugador en el campo y por lo tanto, siempre buscando el mejor resultado para el equipo, olvidando en cierto modo, que la mejora en el rendimiento también viene dado por el buen estado de salud del jugador y protección de sus articulaciones y sistema músculo esquelético de este en general.

Sin embargo, son escasos los estudios con una seria base científica en las que se relacionen el tipo de bota con el padecimiento de lesiones para poder extraer conclusiones que puedan usarse para establecer medidas preventivas para disminuir la incidencia de lesión relacionadas con el tipo de bota.

III - OBJETIVOS

III - OBJETIVOS

General

Estudiar la existencia de la posible relación entre el tipo de bota de fútbol usada con la frecuencia de aparición y tipos de lesiones durante la práctica de fútbol.

Secundarios

- Estudio descriptivo del tipo de calzado en el fútbol.
- Estudio descriptivo de la morfología del pie de los futbolistas
- Estudio morfológico de las alineaciones del miembro inferior.

IV - MATERIAL Y MÉTODO

IV - MATERIAL Y MÉTODO

4.1 Material

4.1.1 Inclusión y criterios:

El cuestionario empleado para la recogida de datos, fue rellenado durante el momento de la exploración que se realizó de forma individual a cada jugador (Anexo 1).

Criterios de inclusión:

- Jugadores de fútbol.
- Sexo masculino.
- Con licencia federativa en vigor.
- Que participen al menos en el 80% de los entrenamientos de la temporada.
- Que jueguen un mínimo de 3 partidos al mes.
- De categoría deportiva profesional, 3ª división y secciones inferiores.
- Que hayan firmado el consentimiento informado para la realización del estudio.

4.1.2 Criterios de exclusión:

- Faltar al menos a más del 20% de los entrenamientos en toda la temporada.
- Producirse lesión o enfermedad que obliga al abandono del deporte.

- Que pertenezca a la categoría infantil y cadete de 1º año.
- No rellenar el cuestionario.
- Que no hayan autorizado su participación en el estudio.

4.1.3 Material de consulta:

- Camilla de reconocimiento de 2 cuerpos de 180cm de largo y 70cm de alto
- Báscula de columna romana con tallímetro no electrónico modelo Atlántida. Graduación 150 Kg.
- Goniómetro de dos ramas marca Ka WE
- Goniómetro metálico
- Plataforma portátil RS Scan International Foot Scan electrónico, constituido por sensores de registro de presión plantar.

4.1.4 Material informático:

- Hardware.- portátil Asus modelo y portátil HP Pavillion.
- Software Windows 8, Microsoft Office, Photoshop, SPSS version 22.

4.2 Método: Exploración.

La exploración clínica se realizó en el Centro Andaluz de Medicina Deportiva y en el área médica de la Ciudad Deportiva del Cádiz C.F.

El protocolo de actuación fue el siguiente:

4.2.1 Toma de medidas.

- Estatura: distancia en cm. entre el vértex (punto más superior de la cabeza) y el plano de sustentación. El sujeto se sitúa de pie, con los pies juntos, brazos a lo largo del cuerpo, nalgas y espalda apoyadas sobre la escala y la cabeza situada en el plano de Frankfort (cuando es paralela al suelo, la línea imaginaria que une el borde inferior de la órbita con el tragion, que es el punto más alto del conducto auditivo externo). Se realiza una ligera tracción hacia arriba del maxilar inferior y la medida se efectuará cuando el sujeto realice una inspiración profunda³².
- Peso: peso corporal del individuo en kilogramos (Kg). Se sitúa al sujeto de pie sobre la plataforma, con el peso distribuido por igual en ambos pies y sin apoyos³³.
- Número de bota o talla de pie.

4.2.2 Estudio de la morfología y movilidad del pie.

- Fórmula digital: clasifica el pie en función de la longitud digital anotando el orden de longitud de los dedos de mayor a menor³³.

- Pie griego el cual presenta el siguiente orden de longitud: segundo dedo mayor que el primero, primero mayor que el tercero, tercero mayor que el cuarto y el cuarto mayor que el quinto (se da en el 22% según Viladot).
- Pie egipcio: primer dedo mayor que el segundo, segundo mayor que el tercero, tercero mayor que el cuarto y cuarto mayor que el quinto dedo. (se da en el 69% según Viladot).
- Pie cuadrado: presenta el primer y segundo dedo de igual longitud, el segundo dedo es mayor que el tercero, el tercero mayor que el cuarto y el cuarto mayor que el quinto dedo. (se da en el 9% según Viladot).

La medición se realizó por exploración de visu mediante una regla de 30cm milimetrada.

- Fórmula metatarsal: tomando como referencia la longitud del 1º metatarsiano podemos clasificarlos en 3 grupos:³⁴
 - Index plus: primer metatarsiano mayor que el segundo, el segundo mayor que el tercero, el tercero mayor que el cuarto y el cuarto mayor que el quinto.
 - Index minus: primer metatarsiano menor que el segundo, segundo mayor que el tercero, tercero mayor que el cuarto y cuarto metatarsiano mayor que el quinto.
 - Index plus minus: primer metatarsiano igual que el segundo, segundo mayor que el tercero, tercero

mayor que el cuarto y cuarto metatarsiano mayor que el quinto. Considerada como la fórmula ideal. La medición se realizó por medio de exploración de visu.

4.2.3 Tipo de huella plantar:

- Porcentaje de presión de la huella plantar: se midió con un baropodómetro electrónico (plataforma portátil RS Scan), constituido por unos sensores que registraron las presiones en distintos puntos del pie, analizando las cargas por centímetro cuadrado en toda la superficie de apoyo y en el tiempo ³⁵.
- Análisis de la morfología de la huella plantar y el reparto de cargas entre ambas extremidades, fueron estudiadas igualmente con el baropodómetro electrónico.
- La morfología de la huella plantar.³³

Se utilizó el protocolo de valoración de la huella plantar de Hernández – Corvo (figura 8), el cual consiste en clasificar el pie según unas medidas que se realizan sobre la imagen de la huella plantar, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se marcan dos puntos en las prominencias más internas de la huella (1 y 1'), realizando el "trazo inicial"(TI) y uniendo ambos puntos.

- Se marcan los puntos (2 y 2'), en la parte más anterior del pie (incluyendo los dedos) y en la parte más posterior.
- Se trazan perpendiculares al trazo inicial, y que pase por los puntos 2 y 2' otras dos líneas.
- La distancia entre la línea que pasa por 2 y el punto 1 se llama medida fundamental (mf) y se traslada a lo largo del trazo inicial tantas veces como quepa en la huella.
- Se trazan perpendiculares al trazo inicial y que pasen por las divisiones de la medida fundamental (3,4 y 5).
- Se traza la línea 6, la cual se encuentra entre 3 y 4 perpendicular a 3, pasando por el punto más externo del pie.
- Se mide el valor X, correspondiendo a la parte más ancha del metatarso.
- Línea 7, la cual pasa por el punto más externo del pie entre las líneas 4 y 5.
- Línea 8, se localiza por debajo de la línea 5 por el punto más externo del pie.
- Se mide la distancia ta entre la línea 8 y el trazo inicial.
 - Línea 9, se encuentra paralela al trazo inicial, pasando por el punto más externo de la zona interna entre 4 y 5.
Se mide la distancia ay entre la línea 9 y el trazo inicial.
Se calcula el %X según la siguiente ecuación,

Cálculo %X

$$\%X = \frac{(X - Y)}{X} \times 100$$

A partir de esta ecuación se evaluó el tipo de pie, según la siguiente clasificación:

0-34%	Pie plano
35-39%	Pie plano/normal
40-54%	Pie normal
55-59%	Pie normal/cavo
60-74%	Pie cavo
75-84%	Pie cavo fuerte
85-100%	Pie cavo extremo

Tabla 1: Valores de la huella plantar.

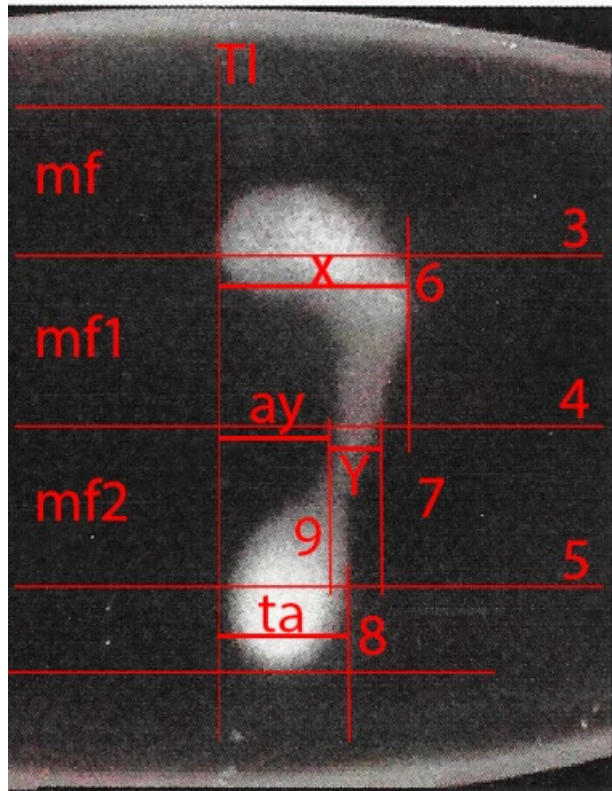


Figura 8. Valoración de la huella plantar de Hernández-Corvo (

Fuente: imagen propia)

4.2.4 Estudio antropométrico del tobillo y pie.

Estudio antropométrico del tobillo y pie

Las medidas antropométricas: se realizaron en base a unas medidas o parámetros corporales recomendados por el cuerpo normativo de referencia en cineantropometría.³⁶

- Longitud del pie: distancia entre los puntos anatómicos anterior (akropodion) y posterior del talón del pie (pternion).

- Diámetro transverso del pie: distancia entre el punto metatarsiano tibial y perineal.
- Perímetro del tobillo: mínima circunferencia de la pierna por encima del maléolo tibial.
- Diámetro bimaleolar: distancia entre el punto maleolar tibial y peroneo

Se expresaron los valores de referencia correspondientes al promedio y desviación estándar del modelo Phantom

4.2.5 Estudio de la movilidad del pie: Movilidad de la articulación tibiotarsiana y de la articulación metatarsofalángica.

- Flexoextensión de la articulación tibiotarsiana: se parte de una posición de referencia en la que la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna. A partir de esta posición, la flexión del tobillo se definió como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna también denominada flexión dorsal o dorsiflexión. A la inversa, la flexión plantar o extensión del pie es el movimiento que aleja el dorso del pie de la cara anterior de la pierna. Se consideró normal un rango de flexión dorsal de 20 – 30º y de flexión plantar de 30-50º, a partir de una posición neutra y sin la participación de otras articulaciones del pie, como en otros trabajos publicados.²³
- Flexoextensión de la 1ª articulación metatarsofalángica: con el deportista en sedestación en la camilla y el pie en posición neutra relajada, se colocó el goniómetro en el

centro de la cabeza del metatarsiano, la rama proximal se situó paralela a la bisección de la diáfisis del metatarsiano, y se fijó el pie con una mano y la rama distal se colocó paralela a la bisección de la falange proximal, y se fijó al dedo con la otra mano. Desde esta posición neutra, se llevó el dedo junto con la rama distal del goniómetro hacia la máxima extensión y de igual forma desde la posición neutra se llevó hacia la máxima flexión. Se consideraron como rangos de normalidad, 60º como mínimo para la extensión y para la flexión 40-45º de movilidad.³⁷

4.2.6 Estudio la patología muscular.

- Lesión muscular:³⁸ es aquella que se produjo durante una sesión de entrenamiento o partido programado, causando baja desde la siguiente sesión de entrenamiento o partido. Se valoró la gravedad de la lesión en función del número de días de ausencia en la participación de forma activa en entrenamientos o partidos, conocido con el nombre de “time loss”.

Según consenso de la Unión de Asociaciones Europeas de Fútbol (UEFA) se clasifica en:

- Leve: 1-3 días de ausencia
- Medio: 4-7 días
- Moderado: 8-28 días
- Severo o grave: > 28 días

- Molestias musculares: todas las que no cumplían los criterios de lesión muscular, explicados en el apartado anterior.

4.2.7 Lesiones anteriores y lesiones actuales.

Se consideraron lesiones anteriores, aquellas que fueron padecidas por los futbolistas antes de la realización del estudio y lesiones actuales, las que padecían en el momento del estudio.

4.2.8 Dismetría de miembros inferiores.

Diferencia de longitud existente entre las extremidades inferiores, pudiendo representar un problema funcional cuando sobrepasan los límites de la tolerancia ³⁹ Con una cinta métrica se efectúa la medición desde la espina ilíaca antero-superior hasta el vértice del medio o desde el ombligo hacia el vértice del maléolo interno, pasando por el borde superior de la rótula.

4.2.9 Posición de los jugadores.

La posición de todos los jugadores se clasificaron en cinco grupos:⁴⁰

- Defensa (lateral derecho, central, lateral izquierdo). Es el sector de jugadores más cercanos a la portería, son de 3 a 5 jugadores, de los que 2 ó 3 son defensas centrales, con un defensa lateral derecho y otro lateral izquierdo. La responsabilidad básica es proteger la portería.

- Centrocampista (mediocentro, pivote). Forman el sector intermedio, es decir, entre el defensivo y el atacante. Son normalmente de 3 a 5 jugadores, con 2 ó 3 medios centrales, medio izquierdo y un medio derecho. La responsabilidad básica de los medios consiste en auxiliar a los defensas en sus misiones defensivas y a los atacantes en las ofensivas.
- Banda también llamado extremo o interior (banda derecha, banda izquierda, interior). Son los jugadores que se mueven por la banda del terreno de juego, teniendo tanto una función de atacante, llevando el balón hacia el campo contrario o pasándolo hacia algún jugador delantero, o función defensiva, recuperando balones pero siempre por la banda.
- Delantero (mediopunta, punta). La responsabilidad básica de estos jugadores es conseguir el gol, siendo normalmente de 1 a 3 jugadores.
- Portero. Su función es la de proteger la portería con el objetivo de impedir que el equipo adversario consiga marcar gol, así como, dirigir y orientar las acciones de sus compañeros.

4.2.10 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa IBM® SPSS® Statistics Version 22. Las variables cualitativas o categóricas se expresaron mediante recuentos o porcentajes de las distintas categorías. La

relación entre estas variables cualitativas se estudió mediante tablas de contingencia que se analizaron por medio de la prueba exacta de Fisher para tablas 2x2, con la prueba de corrección de continuidad de Yates en el caso de que algún valor esperado fuera menor de 5. Para el resto de tablas de contingencia se empleó la prueba de la χ^2 de Pearson.

Las variables cuantitativas se expresaron como la media o la mediana como medidas de tendencia central y la desviación típica o el máximo y el mínimo como medidas de dispersión. La normalidad de estas variables se analizó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnoff.

La relación entre las distintas variables se estudió mediante el Coeficiente de Correlación de Pearson (variables con distribución normal) o de Spearman (variables con distribución no normal).

En el caso de variables con distribución normal las medias se compararon mediante la Prueba de la T de Student o mediante Análisis de la Varianza (ANOVA) de un factor y el Test de Tukey para las comparaciones por parejas.

Para las variables sin distribución normal, la comparación de las distribuciones se realizó mediante la prueba de la U de Mann-Whitney, el análisis de la

varianza bidimensional de Friedman o mediante el Test de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Todas las comparaciones estadísticas fueron bilaterales, considerándose un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

El estudio paso el comité ético de la Universidad Católica San Antonio de Murcia y al no ser un estudio intervencionista no precisó de ningún tipo de consideración especial, cumpliendo además la ley de protección de datos.

V RESULTADOS

V - RESULTADOS

5.1. Datos demográficos

Se incluyeron en el estudio a 117 jugadores de fútbol de diferentes categorías deportivas, profesionales (1ª y 2ª división de la Liga de Fútbol Profesional de España), 3ª división y categorías inferiores (juveniles y cadetes). De los 117 jugadores (23,1%) eran jugadores profesionales, 47 (40,2%) pertenecían a 3ª división y los 43 jugadores restantes (36,8%) eran cadetes o juveniles. En la tabla 2 se recogen los datos relativos a la edad, peso, altura y número de bota de los sujetos incluidos en el estudio:

Tabla 2. Edad, peso, altura y número de bota de los jugadores de fútbol que participaron en el estudio.

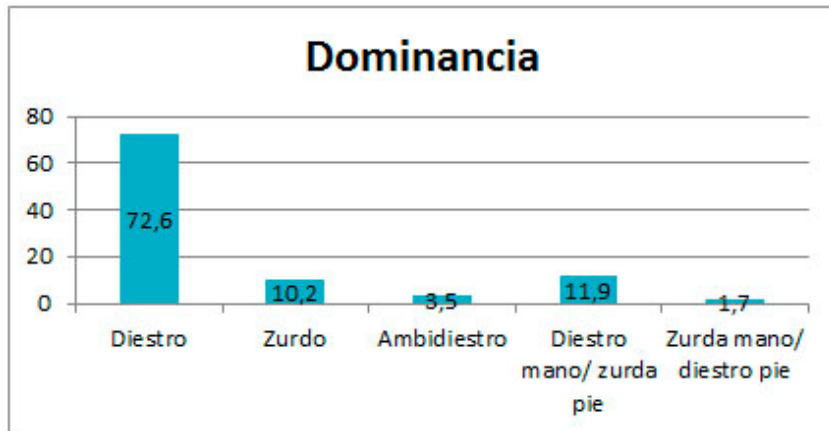
N=117	Media ± Desviación típica	Mediana (Mínimo – Máximo)
Edad (años)	21,9 ± 5,6	21 (14 – 36)
Peso (Kg)	70,7 ± 8,7	72,00 (37,3 – 89,0)
Altura (cm)	177,3 ± 5,8	177,20 (165,5 – 196,0)
Nº de bota (Eur)	42,2 ± 1,4	42(38,5 – 46,0)

El número de horas semanales de entrenamiento de la población estudiada mostró de media $8,9 \pm 1,4$ horas por semana y una media de $3,6 \pm 0,5$ partidos por mes.

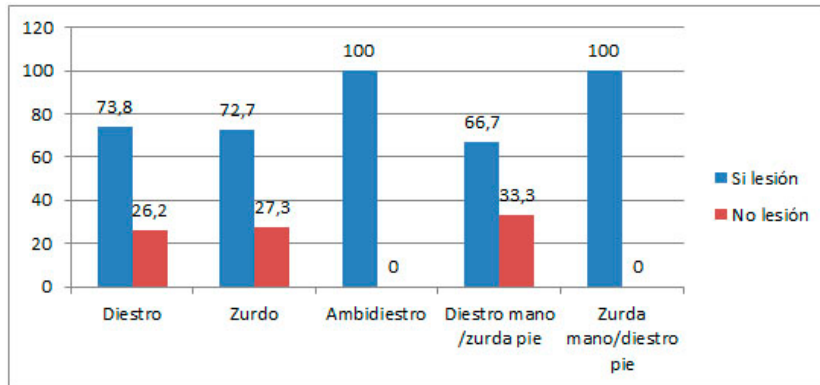
Al clasificar a los sujetos según su dominancia, de los 117 individuos, la mayor parte fueron diestros de mano y pie (72,6%), frente al grupo con menor número de sujetos correspondientes al de zurdos de mano y diestros de pie (1,7%).

En el gráfico 1, se muestra la clasificación de los sujetos según dominancia.

Gráfico 1. Clasificación de los sujetos según dominancia

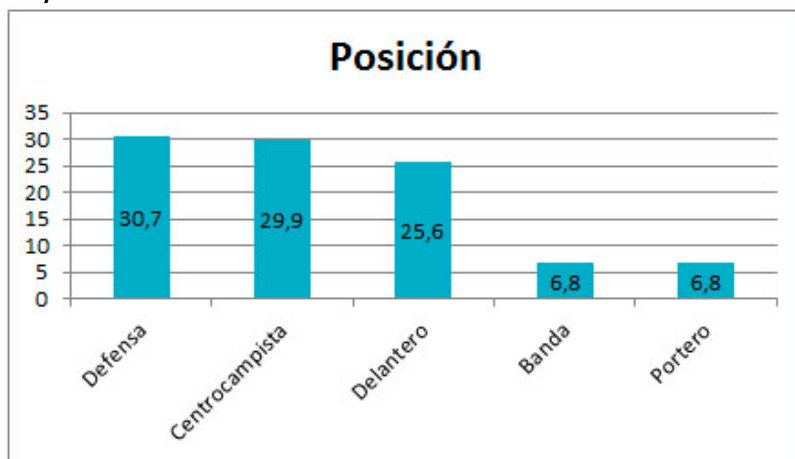


Se analizó la posible relación entre la dominancia de los sujetos con el haber padecido alguna lesión o lesiones con anterioridad, no encontrándose relación estadística entre ambas. Se observa que el porcentaje de lesión entre diestros y zurdos es muy similar, siendo del 73,8 % en los primeros y del 72,7% en el segundo grupo. Los datos se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 2: Relación entre dominancia y lesiones anteriores

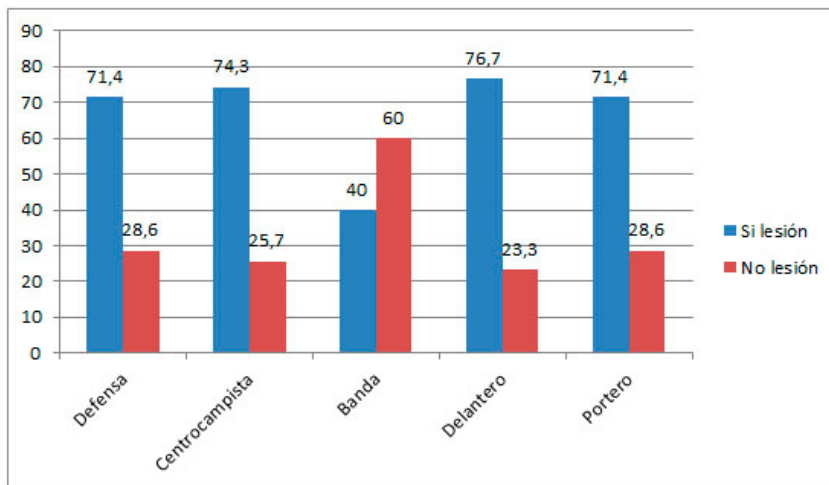
$P=0.716$; X^2 de Pearson

En la distribución de los sujetos según la posición de estos en el terreno de juego (Gráfica 3), los defensas y centrocampistas fueron los más numerosos (30,7 % y 29,9% respectivamente), seguidos por los delanteros en un 25,6% y los jugadores de banda y porteros constituyeron el 6,8% del total.

Gráfico 3: Clasificación de los sujetos según posición en el campo

Al analizar la relación entre la posición del jugador en el campo con haber padecido lesiones con anterioridad, no se evidenció estadísticamente que existiera asociación entre ambas (Gráfico 4). Los jugadores de banda en comparación con el resto, fueron los que menos lesiones sufrieron en un 40 %, no habiendo diferencias significativas entre el resto de posiciones.

Gráfico 4: Relación entre posición y lesiones anteriores



P= 0,716 X² de Pearson

5.2. Incidencias y tipos de lesiones

Del total de 117 sujetos estudiados, estaban previamente diagnosticados de patologías de la columna vertebral un total de 15 sujetos, lo que representa el 12,8 % de la población estudiada. Las patologías vertebrales comunicadas por los

sujetos fueron la escoliosis, hipercifosis y prolapso discal. En la siguiente tabla 3, se muestran los tipos de patología según frecuencia y porcentaje.

Tabla 3: Tipos de patologías según frecuencia y porcentaje.

	Frecuencia	Porcentaje
Escoliosis	12	80
Hipercifosis	1	6,7
Prolapso discal	2	13,3

Se estudió la distribución de “Dolor de espalda” entre los distintos niveles de jugadores, evidenciándose una tendencia, sin significación estadística (P) a sufrir mayor dolor de espalda entre los jugadores de mayor categoría profesional en un 22.2% de los casos frente al 14,9% de los jugadores de 3ª división y el 4,8% de secciones inferiores. Sin embargo, al estudiar la distribución de tipo de lesión de espalda entre las distintas categorías, sí evidenció una asociación significativa entre ambas, con los resultados mostrados en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Dolor de espalda

Categoría	Dolor de espalda	
	Si	No
Profesional	22.2%	77.8%
3ª División	14,90%	85,10%
Categoría inferior	4,80%	95,20%

N=116 ;

P = 0,094 X² de Pearson

Tabla 5: Lesión de espalda

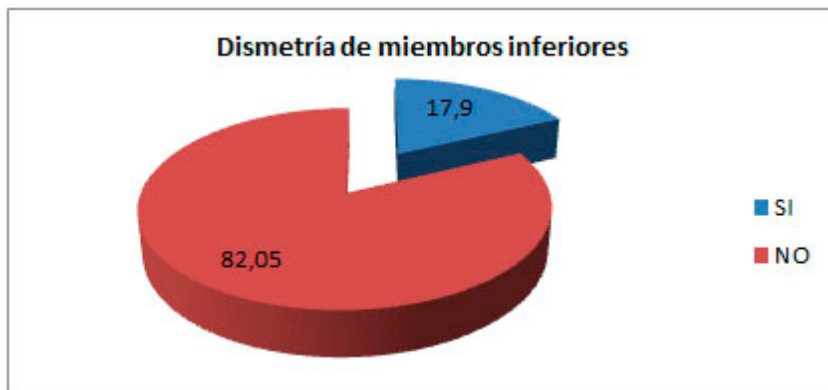
Categoría	Lesión de espalda		
	Escoliosis	Hipercifosis	Prolapso discal
Profesional	66,70%	0,00%	33,30%
3ª División	100%	0%	0%
Categoría inferior	50%	50%	0

P=0,037; X² de Pearson

5.3. Análisis de la alineación de miembros inferiores

En relación con la disimetría de miembros inferiores, del total de 117 sujetos estaban diagnosticados de disimetría 21, lo que equivale al 17,9% de la población estudiada, tal y como se muestra en el gráfico 5.

Gráfico 5: Disimetría de miembros inferiores



De entre estos 21 sujetos con disimetría de miembros inferiores, había 19 sujetos que habían sufrido lesiones con anterioridad,

por lo que se analizó la posible correlación entre ambas variables. El análisis estadístico mostró que el tener disimetría de miembros inferiores se asoció a lesiones previas. En la Tabla 6, se muestra que el 90,5% de los sujetos con disimetría había padecido lesiones.

Tabla 6: Disimetría y lesiones anteriores.

Disimetría	Lesiones anteriores	
	No	Si
No (N=91)	28 (30,8%)	63 (69,2%)
Si (N=21)	2 (9,5%)	19 (90,5%)

N=112

P=0,048; X² de Pearson

5.4. Lesiones previas

Al analizar los jugadores que habían padecido lesiones con anterioridad al estudio, se identificó un total de 82 sujetos, (70,08%)

Al analizar la posible relación de la edad con la presencia de lesiones previas, se identificó una correlación significativa (Tabla 7).

Tabla 7: Edad y lesiones previas.

Edad	Media ± Desviación típica	Mediana (Mínimo – Máximo)
No	18,9 ± 4,6	17(14 – 33)
Si	23,2 ± 0,8	23 (14– 36)

N=117

P=0,00011, Test de U de Mann-Whitney

En la tabla 8, se evidencia que fue mayor el número de lesiones entre los jugadores que tenían una mayor media de horas de juego por semana.

Tabla 8: Media y mediana de horas de juego**Lesiones anteriores**

	Media ± Desviación típica	Mediana (Mínimo – Máximo)
No	8,5 ± 1,3	8(6 – 12)
Si	9,1 ± 1,5	10 (6–13)

P= 0,018; Test de Mann-Whitney

Sin embargo, no se evidenció correlación entre el número de horas semanales de entrenamiento y el número de lesiones padecidas por cada sujeto.

Al analizar la distribución de las lesiones anteriores entre las distintas categorías deportivas (Tabla 9), el análisis estadístico demostró que la presencia de lesiones anteriores está asociada con el nivel deportivo.

Tabla 9: lesiones anteriores en relación con el nivel deportivo.

Categoría	Lesiones anteriores	
	No	Si
Regional (N=79)	28 (35,4%)	51 (64,6%)
Nacional (N=32)	1(3,1%)	31 (96,9%)
Internacional (N=2)	1(50%)	1 (50,0%).

N=113* P=0,001; X² de Pearson

**En 4 jugadores (3 de nivel regional, 1 de nivel nacional) no se pudo obtener el dato de la presencia de lesiones anteriores.*

La mayoría de jugadores de nivel Nacional habían sufrido lesiones anteriores frente a los jugadores de nivel regional. Por otra parte, el porcentaje de jugadores con nivel internacional que presentaban lesiones anteriores era similar al de los que no lo presentaban.

Para estudiar la relación existente entre ambos factores se realizó un análisis de correlación, cuyos resultados mostraron asociación entre ambas variables, con una gran significación estadística (Coeficiente de correlación de Spearman $\rho=0,379$; $P<0,001$).

Por otra parte, se realizó el estudio de distribución de las lesiones anteriores entre las distintas categorías pero clasificadas en profesional, 3ª división y categorías inferiores, donde el análisis estadístico mostró que la presencia de lesiones anteriores se asoció al nivel del jugador. Sin embargo, aunque en este caso fuese mayor el número de lesiones entre los jugadores

de 3ª división, seguido por los profesionales y finalmente por los jugadores de categorías inferiores. Se muestran los datos en la siguiente tabla 10.

Tabla 10: lesiones anteriores en relación con la categoría deportiva.

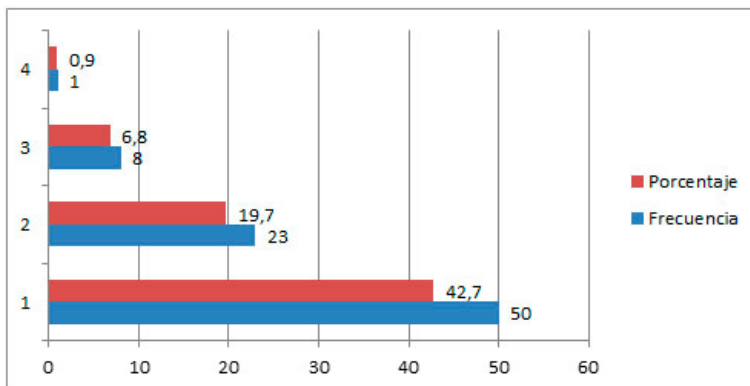
Categoría	Lesiones anteriores	
	No	Si
Profesional (N=27)	2 (6,3%)	25 (30,9%)
3ª División (N=47)	11(34,4%)	36 (44,4%)
Categoría inferior (N=39)	19(59,4%)	20 (24,7%).

N=113*

P=0,001; X² de Pearson

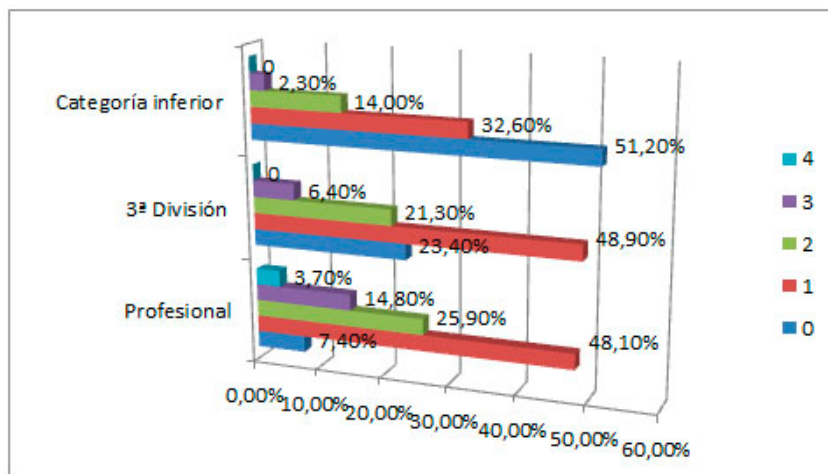
El número máximo de lesiones padecidas fueron 4, en tan solo un jugador (0.9%) y el mínimo, de 1 lesión en 50 de ellos (42,7%). En el gráfico 6, se describe la frecuencia de lesión por jugador y su porcentaje válido.

Gráfico 6: Frecuencia de lesiones por jugador



Las lesiones aumentaron en relación a la categoría deportiva, a mayor nivel deportivo mayor fue el número de lesiones anteriores padecidas por jugador. En el gráfico 7 se muestra dicha asociación, y se evidencia que el número de jugadores sin lesión aumenta conforme se desciende en la categoría profesional. Del mismo modo se observó como aumentó el número de jugadores con más de una lesión conforme se asciende en la categoría y nivel deportivo de los mismos

Gráfico 7: Número de lesiones en relación a la categoría deportiva.



N=117 P=0,005; χ^2 de Pearson

Como se muestra en la tabla 16 existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Al comprobar esta asociación significativa y el número de lesiones, se analizó si la media de número de lesiones era diferente entre las categorías profesionales, evidenciándose (tabla 11), que la distribución del número de lesiones anteriores según media y mediana por categorías, eran diferentes y estadísticamente significativas ($P < 0.001$; Test de Kruskal-Wallis).

Tabla 11: Media de número de lesiones y categoría profesional.

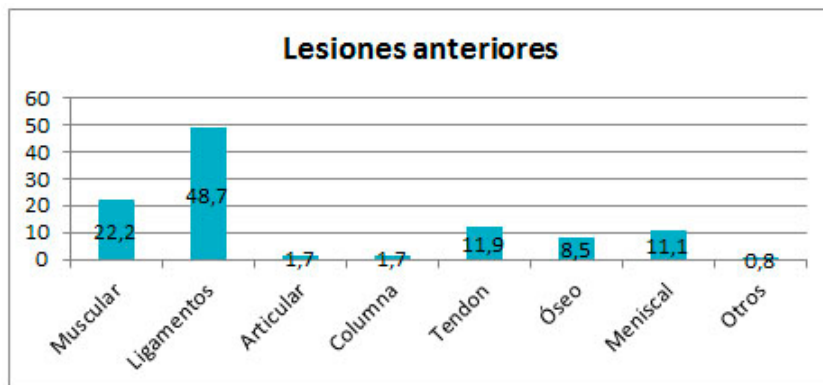
	Media \pm Desviación típica	Mediana (Mínimo - Máximo)
Profesional	1,5 \pm 0,9	1 (0 - 4)
3ª División	1,1 \pm 0,8	1 (0 - 3)
Categ. inferiores	0,6 \pm 0,8	0 (0 - 3)

N=117

$P < 0,001$; Test de Kruskal-Wallis

Dentro de este apartado, la lesión más frecuente fue la de ligamentos en un 48,7% de los casos, seguida de la lesión muscular en un 22,2% de ellos, (gráfica 8).

Gráfica 8: Clasificación de lesiones anteriores



5.5. Lesiones actuales

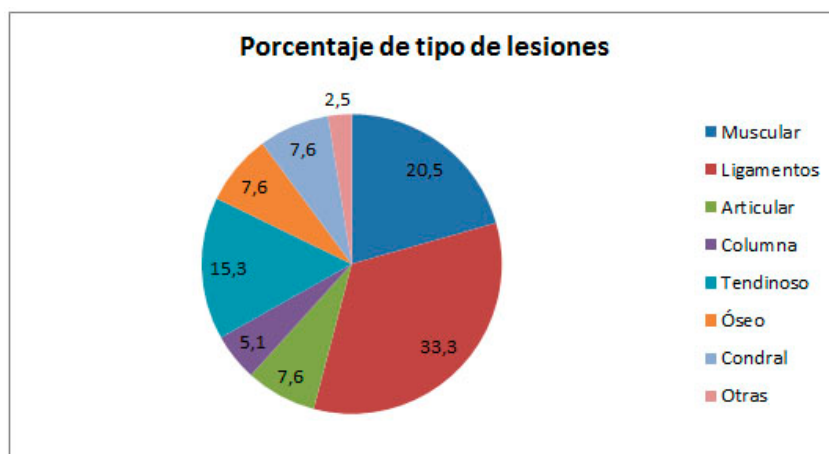
En el momento que se realizó la entrevista a cada jugador, se encontraron lesionados en total 43 jugadores, (37,3 % del total), datos que se muestran en la tabla 12.

La patología de ligamentos es la más frecuente representando el 33,3 % de los casos, seguida por la muscular en un 20,5 %, la patología tendinosa representa el 15,3%, la articular, ósea y condral el 7.6%, la patología de columna el 5,1% y el 2,5 % son patologías varias. En la gráfica 9 se representa el tipo de lesiones según porcentaje de todas las lesiones registradas y padecidas por la población estudiada

Tabla 12: Número de sujetos que presentan algún tipo de lesión en el momento del estudio.

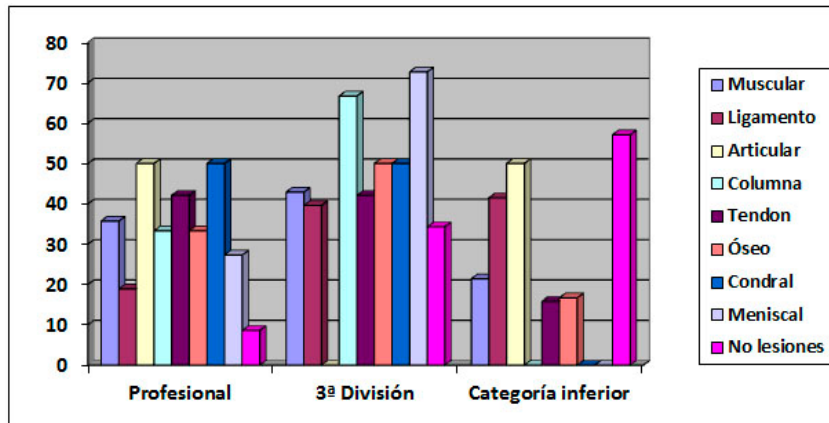
N=115	Frecuencia	Porcentaje
Lesión actual		
Si	43	37,3
No	72	62,6

Gráfica 9: tipo de lesiones



En la gráfica 10, se representa el tipo de lesión padecida por los sujetos en el momento del estudio según categoría deportiva. Se observa, que los jugadores de 3ª división eran los que más lesiones sufrían en ese momento, siendo la lesión meniscal en un 72,7 % la más frecuente, seguida por la lesión a nivel de columna en un 66,7 %.

Se analizó la posible existencia de relación entre lesión en el momento del estudio y la categoría deportiva del jugador, evidenciándose que hay una asociación significativa entre ambas.

Gráfico 10: Relación entre lesión deportiva y categoría

$P=0,018$; χ^2 de Pearson

5.6. Estudio de la patología muscular

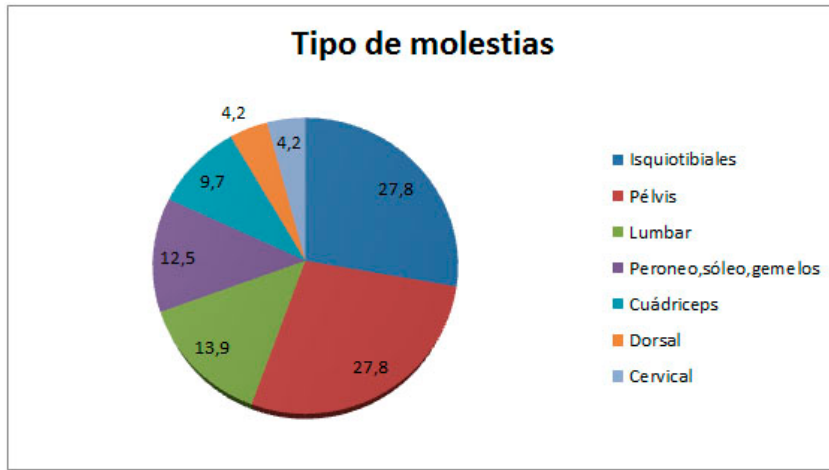
5.6.1. Molestias

El 61,5 % de los sujetos estudiados, es decir, 72 sujetos, habían sufrido o sufrían algún tipo de molestia de tipo muscular, entendiéndose como tal, sobrecargas o contusiones musculares en general. La localización más frecuente de las mismas eran la zona isquiotibial y pélvica en un 27,8 % de los casos y la menos frecuente la cervical y dorsal en un 4,2 %.

El siguiente gráfico 11, se muestra el porcentaje de sujetos con molestias de tipo muscular, estando representadas la musculatura isquiotibial, pélvica, lumbar, dorsal, cervical, así como, cuádriceps y musculatura de la pierna (peroneos, sóleo,

gemelos), siendo un total de 72 sujetos (61,5%) los que han sufrido molestias frente al 45 (38,4%) que no.

Gráfico 11: Porcentaje de tipo de molestias



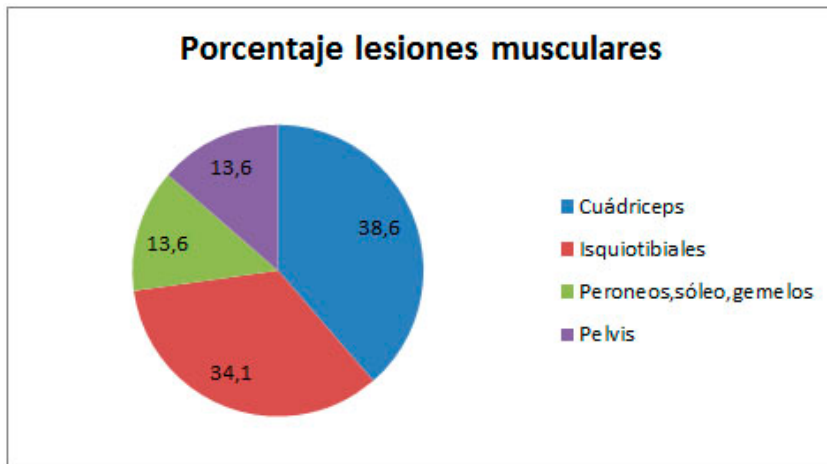
5.6.2. Lesión muscular

En 44 sujetos de los 117 estudiados, lo que representa el 37,6% de la muestra, habían sufrido o padecían algún tipo de lesión muscular (Tabla 13), siendo el cuádriceps en un 38,6 % de los casos, el grupo muscular más afectado, seguido por la musculatura isquiotibial (34,1%), musculatura de la pierna (peroneos, gemelos y sóleo) y la musculatura pélvica, ambas afectados en el mismo porcentaje (13,6%). En la gráfica 12, se muestra la distribución de las lesiones musculares por porcentajes.

Tabla 13: Lesión muscular

Daño muscular	Frecuencia	Porcentaje válido
Si	44	37,6
No	73	62,3

N=117

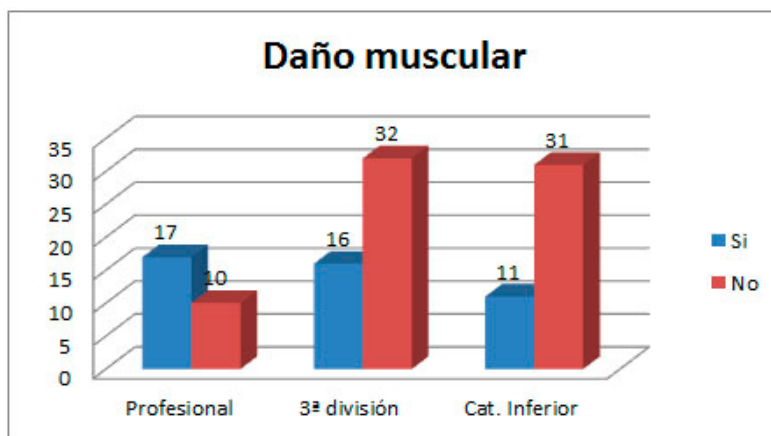
Gráfica 12: Porcentaje de las lesiones musculares.

Al agrupar las lesiones musculares según su distribución en el miembro inferior, se evidenció un claro predominio de lesiones a nivel del muslo.

Se estudió la relación entre daño muscular y categoría deportiva, demostrando el análisis estadístico que existía una asociación significativa entre ambos ($p=0.037$). En la siguiente gráfica 13, se muestra que el porcentaje de daño muscular es

mayor en el grupo de profesionales, seguido por los de 3ª división y por último por los sujetos de categoría inferior.

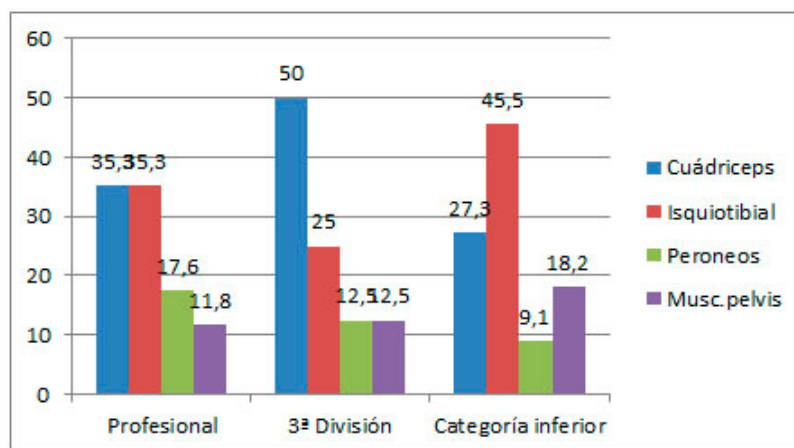
Gráfica 13: Relación entre daño muscular y categoría deportiva



N=117

P=0,003; X² de Pearson

Gráfica 14: Categoría deportiva con musculatura afectada



P=0,883; X² de Pearson

Aunque no se evidenció una asociación estadística entre categoría deportiva y grupo muscular afectado, es destacable (gráfica 14), que dentro de los sujetos del grupo categoría inferiores, teniendo en cuenta, que la afectación muscular de este grupo en general es menor que en las otras dos categorías, tal y como se muestra en la gráfica número 24, la musculatura más afectada es la isquiotibial (45,5%), siendo incluso mayor la afectación que en las otras dos categorías profesional (35,3%) y 3ª división (25%).

5.7. Análisis del tipo de botas

Los sujetos estudiados utilizan una media de $1,8 \pm 0,6$ botas por jugador, es decir, en un 65% de los casos, utilizaban 2 pares de botas por jugador, mientras que en el 36% utilizaban 1 par de botas y una minoría de los sujetos, el 13%, 3 ó más pares. En la tabla 14 se muestra el porcentaje del número de botas usadas por los sujetos en estudio.

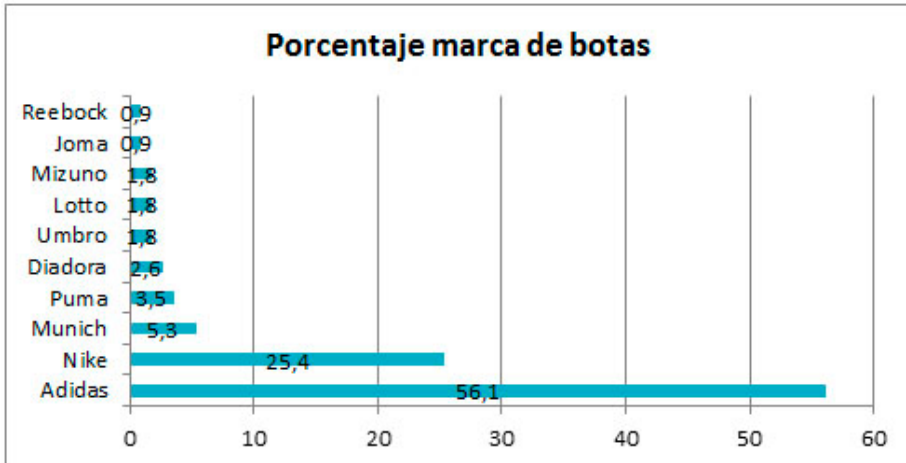
Tabla 14: Porcentaje de número de botas

Nº botas	Frecuencia	Porcentaje
1	36	31,6
2	65	57
3	13	11,4

N=114

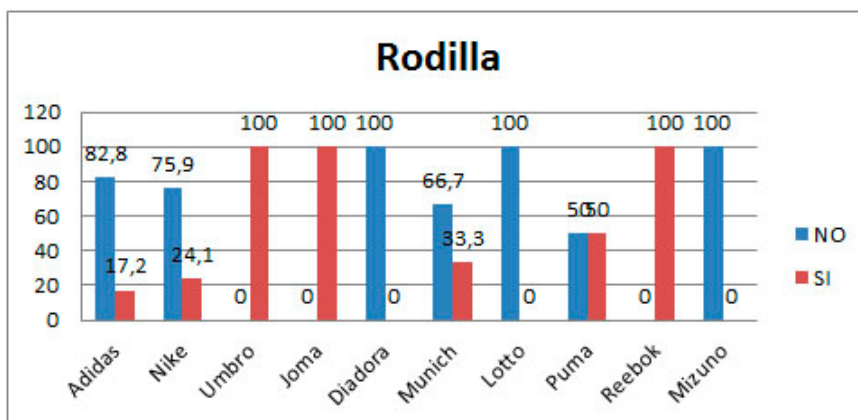
Las marcas de botas más utilizadas fueron Adidas (56,1%) y Nike (25,4%) con diferencia en comparación con el resto de otras marcas usadas por los sujetos estudiados, tal y como se muestra en el siguiente gráfico 15.

Gráfico 15: Porcentaje de marcas de botas utilizados

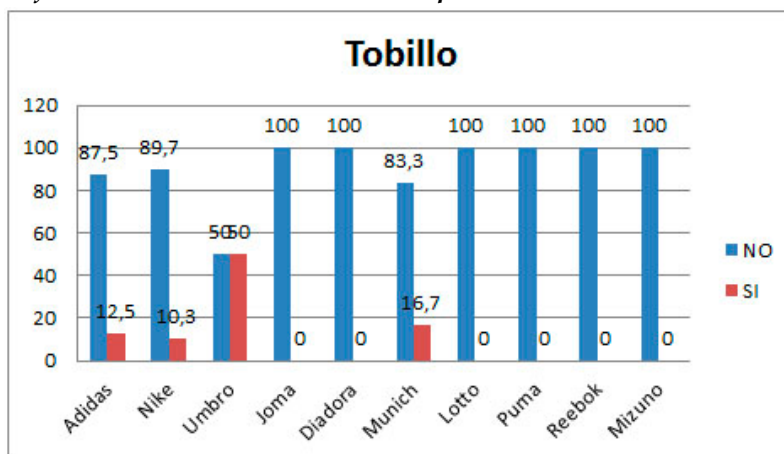


El criterio de elección seguido por el jugador a la hora de elegir el tipo de bota más apropiada en el 49,1% de los casos fue la comodidad, seguido por la marca en un 15,8%, la estética de la bota en el 11,4% y en el 9,6 % de los casos por el tipo de taco de la bota.

Al analizar la relación entre tipo de botas con lesión a nivel de la articulación de la rodilla, se evidenció estadísticamente que existía asociación entre ambas (gráfica 16). Sin embargo, no se detectó ninguna otra asociación con las otras articulaciones estudiadas, tobillo y pie. (Gráficas 17).

Gráfica 16: Lesiones de rodilla en relación con tipo de bota

$P=0,027$; χ^2 de Pearson

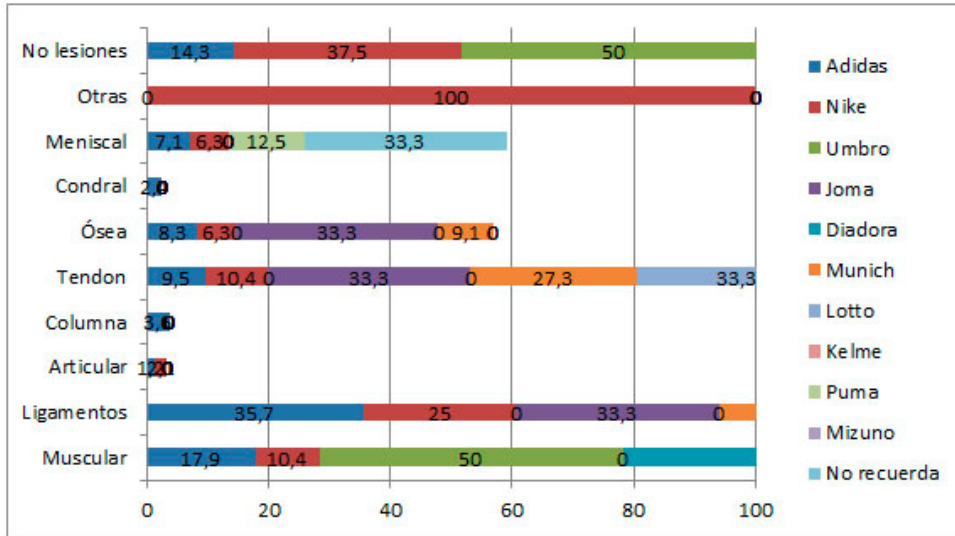
Gráfico 17: Lesión de tobillo con tipo de bota

$P=0,843$; χ^2 de Pearson

Sin embargo, al hacer el estudio estadístico para comprobar si existe correlación entre las lesiones padecidas por los jugadores

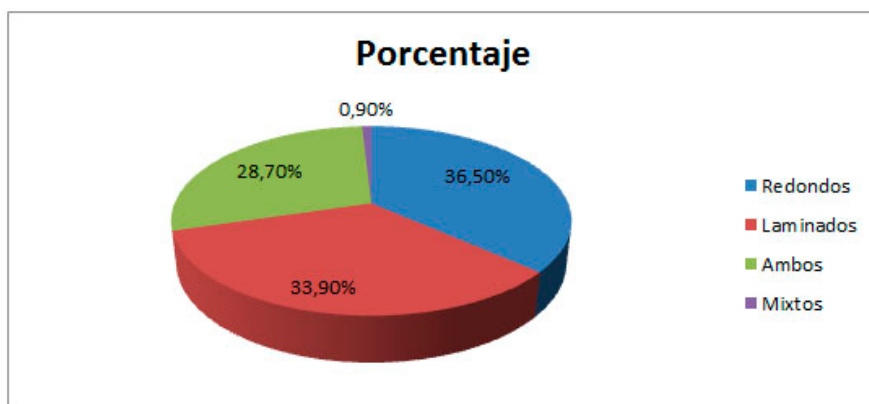
con el tipo de bota que utilizaban en el momento de la lesión, no se encontró relación estadística entre ambas. (Gráfica 18)

Gráfica 18: Tipos de lesiones relacionados con tipo de bota



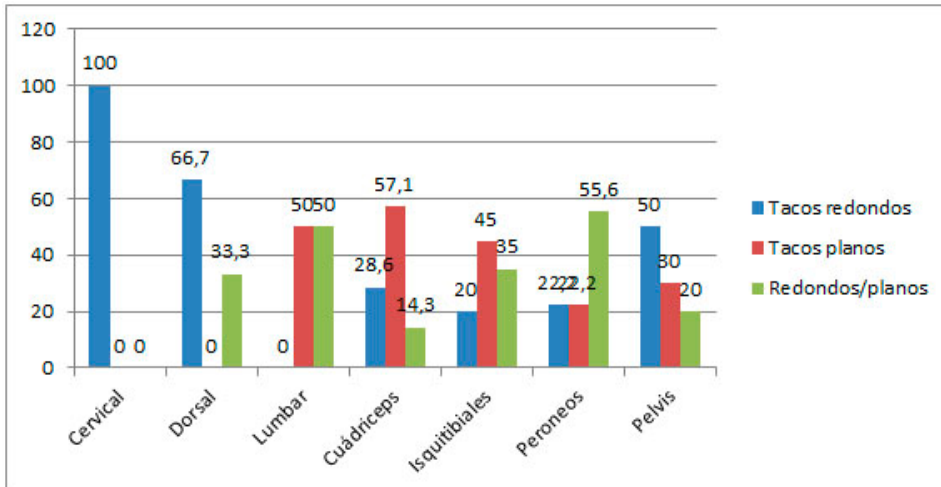
5.8. Análisis del tipo de tacos

En el gráfico 19 se recogen los datos relativos al tipo de taco más usado por la población deportiva estudiada, siendo el taco redondo el más usado en un 36,5 %, el laminado en un 33,9 % y en un 28,7 % utilizan ambos tipos indistintamente.

Gráfico 19: Tipos de tacos

Al estudiar la distribución del tipo de taco de bota utilizado dentro del grupo de sobrecargas musculares, el análisis estadístico mostró que el tipo de taco estaba asociado con las sobrecargas musculares, siendo el tipo de taco laminado el que presentó un mayor número de sobrecargas (36,1%), sobre todo a nivel del músculo cuádriceps (57,1%), musculatura lumbar (50%) e isquiotibial (45%). El taco redondo y aquellos que utilizan los dos tipos de tacos indistintamente, presentaron sobrecargas en un 31,9% de los casos, siendo en el caso del taco redondo, la musculatura dorsal la más afectada en un 66,7% de los casos y la musculatura pélvica en un 50%. En la gráfica 20, se representan los resultados.

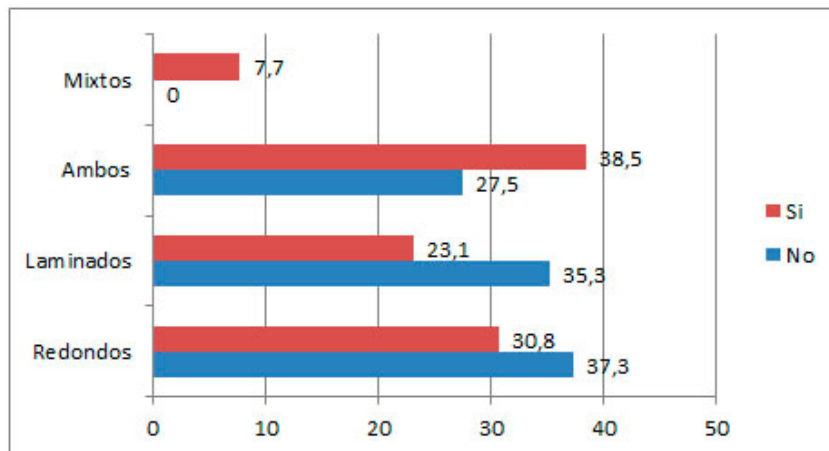
Gráfico 20: Tipo de taco relacionado con sobrecargas musculares



$P=0,040$; χ^2 de Pearson

Igualmente se estudió la distribución del tipo de taco dentro del grupo de lesiones a nivel de la articulación del tobillo (Gráfico 21), demostrando el análisis estadístico que el tipo de taco estaba asociado con una mayor incidencia de lesión a nivel de esta articulación .

Gráfico 21: Relación lesión de tobillo con tipo de taco

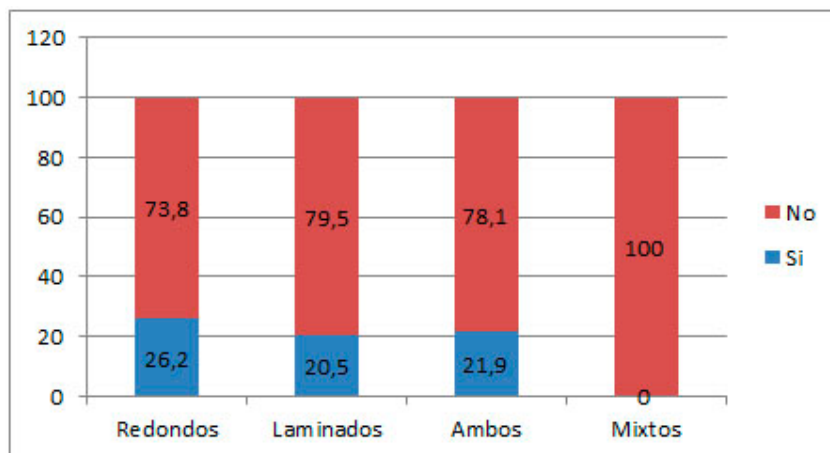


$P=0,030$; χ^2 de Pearson

Se observa en el gráfico que los jugadores que utilizan ambos tipos de tacos, redondos y planos, tuvieron mayor predisposición a sufrir lesiones a nivel de la articulación del tobillo en un 38,5% de los casos, seguidos por los jugadores que utilizan los tacos redondos en un 30,8%.

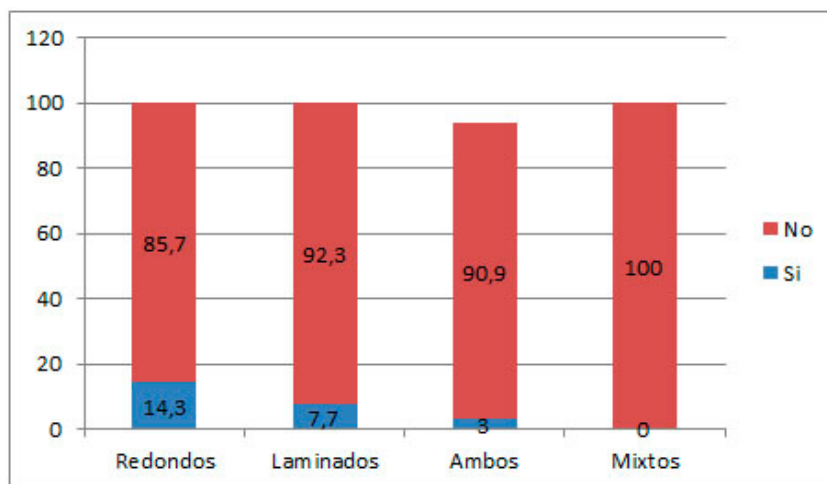
Al estudiar la distribución del tipo de taco dentro de los grupos de lesión de rodilla, tarso y metatarso, no se encontró ninguna relación estadística entre ellos, mostrándose los resultados en las siguientes gráficas 22, 23 y 24.

Gráfica 22: Relación tipo de taco con lesión de rodilla.



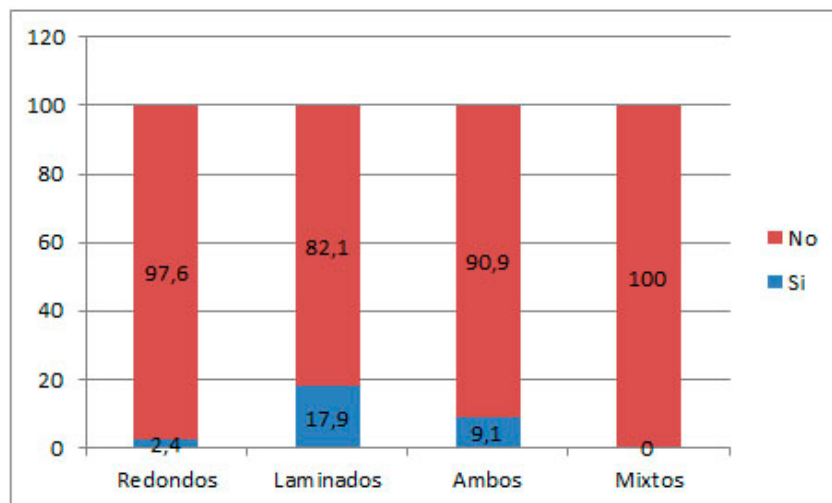
P=0,873; χ^2 de Pearson

Gráfica 23: Relación tipo de taco con lesión en tarso.



P=0,773; χ^2 de Pearson

Gráfica 24: Relación tipo de taco con lesión en metatarso.



P=0,529; χ^2 de Pearson

5.9. Estudio de la morfología y movilidad del pie

Se realizó valoración del tipo de fórmula digital, metatarsal y se analizó el tipo de huella usando un podoscopio portátil. Se detectaron los siguientes resultados:

5.9.1. Fórmula digital.- La fórmula digital más frecuente en esta población fueron el pie griego y pie cuadrado en el 42,2 % en ambos (tabla 15).

Tabla 15: Clasificación de los sujetos según Fórmula digital

N=116*	Frecuencia	Porcentaje
Fórmula digital		
Pie griego	49	42,2
Pie cuadrado	49	42,2
Pie egipcio	18	15,5

**En 1 jugador no se pudo obtener el dato de clasificación de fórmula digital.*

5.9.2. Fórmula metatarsiana.- la más frecuente fue el Index minus (74,1%), seguido por Minus index plus (16,4%), (tabla 16).

Tabla 16: Clasificación de los sujetos según fórmula metatarsiana.

Fórmula metatarsiana	Frecuencia	Porcentaje
Index minus	86	74,1
Index plus	11	9,5
Minus index plus	19	16,4

N=116

**En 1 jugador no se pudo obtener el dato de clasificación de fórmula metatarsal.*

5.9.3. Huella plantar.- se observó que la normalidad en la huella, era lo más frecuente en este grupo estudiado en un 32.1%, seguido por el pie tipo cavo en un 29,4% de los casos.

En la tabla 17 se muestran todos los datos relacionados con la clasificación mencionada.

Tabla 17: Clasificación tipo de apoyo

Tipo de huella	Frecuencia	Porcentaje
Plano	1	0,9
Plano-normal	3	2,8
Normal	35	32,1
Normal-cavo	32	29,4
Cavo	32	29,4
Cavo fuerte	5	4,6
Cavo extremo	1	0,9

N=109*

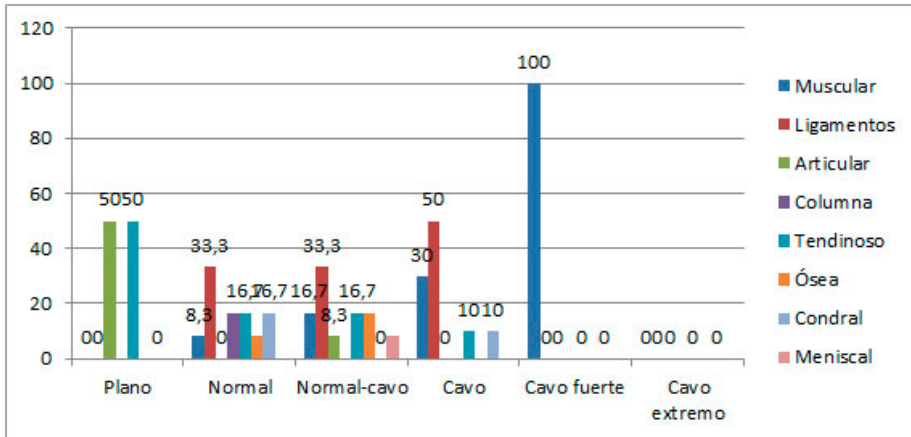
**En 8 jugadores no se pudo obtener el dato de clasificación del tipo de apoyo.*

La mayor parte de los futbolistas estudiados tienen huella plantar de tipo normal (61,4%), pero un porcentaje elevado de ellos presentan un pie tipo cavo (34,8%)

Al realizar análisis estadístico de la variable tipo de lesiones actuales, es decir, de los sujetos que en el momento del estudio presentaban algún tipo de lesión, dentro del grupo de tipos de huella plantar, se detectó la existencia de asociación entre ambas

y por lo tanto la existencia de una mayor predisposición a padecer algún tipo de lesión dependiendo del tipo de huella plantar. En este grupo de deportistas estudiados, se observó que el pie de tipo cavo en general es el que presentaba un mayor porcentaje de lesiones, sobretodo de ligamentos. (Gráfica 25).

Gráfica 25: tipo de apoyo plantar en relación con el tipo de lesión



$P=0,05$; χ^2 de Pearson

5.10. Estudio de la movilidad del pie

5.10.1. Porcentaje de presión de la huella plantar

Tabla 18: porcentaje de presión de la huella plantar

N=111	Media \pm Desv. típica	Mediana (Mínimo – Máximo)
% Pres. anterior pie derecho	24,5 \pm 4,8	24,7 (10,8 – 34,8)
%Pres.posterior pie derecho	23,9 \pm 5,1	23,2 (10,4 – 36,8)
%Pres.anterior pie izquierdo	24,5 \pm 5,6	25,0 (10,7 - 36,1)
%Pres.posterior pie izquierdo	26,8 \pm 5,3	26,6 (14,2 - 43,3)

5.11. Estudio antropométrico de tobillo y pie.-

Se realizó un estudio antropométrico con mediciones de la longitud de pie, diámetro transverso del pie, perímetro del tobillo y diámetro bimalleolar. (Tabla 19)

Tabla 19: Estudio antropométrico del pie

	Media \pm Desv. típica	Mediana (Mínimo – Máximo)
Longitud	25,6 \pm 1,2	25,7 (22,5 – 28,8)
Transverso	9,7 \pm 0,8	9,8 (7,1-11,9)
Bimalleolar	7,3 \pm 0,4	7,4 (6,0-9,0)
Perímetro de tobillo	22,5 \pm 1,2	22,5 (19,2-25,5)

5.12. Movilidad de la articulación tibiotarsiana y 1ª articulación metatarsofalángica

5.12.1. Flexoextensión de la articulación tibiotarsiana

El rango de movilidad normal de la articulación tibiotarsiana para la flexión dorsal fue de 20 a 30º con un margen de variación

de 10° y el de la flexión plantar es de 30 a 50° con un margen de variación de 20°, por lo que en este grupo de estudio el rango de movilidad tanto para la flexión dorsal como plantar estaba disminuido, siendo la flexión dorsal para el tobillo derecho de $15,5 \pm 4,3$ y para el tobillo izquierdo de $17,2 \pm 3,5$, en cuanto a la flexión plantar para el tobillo derecho es de $23,4 \pm 5,4$ y para el izquierdo de $23,4 \pm 5,1$. Se observa, que la flexión dorsal es la más afectada, siendo el tobillo derecho el que presentó mayor limitación en su movilidad. En la tabla 20, se muestran los resultados de los grados de movilidad.

Tabla 20: Media y mediana de movimiento de flexoextensión de tobillo

	Media \pm Desv. típica	Mediana(Mínimo – Máximo)
Flex.dorsal tob dcho	15,5 \pm 4,3	15,0 (5,0 – 30,0)
Flex.plantar tob.dcho	23,4 \pm 5,4	25,0 (10,0-40,0)
Flex.dorsal tob izq	17,2 \pm 3,5	15,0 (10,0-25,0)
Flex.plantar tobi.izq	23,4 \pm 5,1	25,0 (10,0-40,0)

5.12.2. Flexoextensión de la 1ª articulación metatarsfalángica

El rango de movilidad normal de la articulación metatarsfalángica para la extensión pasiva fue de 70 a 90° y el de la flexión pasiva es de 40 a 45°, por lo que en este grupo de estudio el rango de movilidad estaba disminuido tanto para la 1ª articulación metatarsfalángica derecha ($67,4 \pm 13,8$) como para el izquierda ($62,6 \pm 10,5$), siendo más evidente en el derecho. Sin embargo, los grados de movilidad para la flexión pasiva se encontraron dentro de la normalidad tanto para el

derecho ($42,0 \pm 13,1$) como para el izquierdo ($43,1 \pm 12,2$). En la tabla 21, se muestran los valores del rango de movilidad de la articulación metatarsofalángica derecha e izquierda.

Tabla 21: Media y mediana flexoextensión de la primera articulación metatarsofalángica.

	Media \pm Desv. típica	Mediana(Mínimo – Máximo)
Extensión 1ª artic.mtt dch	67,4 \pm 13,8	70,0 (25,0 – 90,0)
Flexión 1ª artic.mtt dch	42,0 \pm 13,1	40,0 (10,0-80,0)
Extensión 1ª artic.mtt izq	62,6 \pm 10,5	60,0 (40,0-90,0)
Flexión 1ª artic.mtt izq	43,1 \pm 12,2	40,0 (12,0-70,0)

VI - DISCUSIÓN

VI-DISCUSIÓN

El fútbol es un deporte de contacto, con un relativo alto riesgo de incidencia de lesión en jugadores de cualquier categoría, profesional, amateur y edad joven (categoría inferior o de cantera). Practicado como deporte de tiempo libre, puede ser beneficioso para la salud al disminuir los factores de riesgo cardiovasculares, pero jugado a una alta intensidad, debido a que se trata de un deporte donde se realizan cambios bruscos de velocidad, dirección y con importantes impactos, siendo muchos de ellos directos con otros jugadores, lo convierte en un deporte con un alto cierto riesgo de lesión.

Los factores de riesgo de lesión en el fútbol se pueden dividir en intrínsecos y extrínsecos. Los intrínsecos son los que dependen directamente del jugador, tales como la edad, datos antropométricos (peso, talla, índice de masa corporal), rango de movilidad articular, flexibilidad, destrezas técnicas individuales del jugador y el haber padecido lesiones previas. Dentro del grupo de los factores extrínsecos, nos encontramos con el equipamiento de protección (espinilleras), tipo de superficie de juego (césped natural y/o artificial), estado de calidad del mismo y las botas de fútbol, siendo estas últimas, la base central de este estudio, siendo considerada desde mi punto de vista, como un importante factor extrínseco a tener en cuenta en el desarrollo de lesiones no solo por sobrecarga sino también de tipo agudo y/o traumático.

Este estudio es el primero en el que se estudia la existencia de relación entre el tipo de bota de fútbol usada por el deportista y la frecuencia de aparición de lesiones durante su práctica.

Se analizan los datos recogidos de 117 jugadores, perteneciendo a diferentes categorías deportivas, profesional (1ª y 2ª división), 3ª división y categorías inferiores (juvenil y cadete). La edad media del grupo es de 21.9 +/-5,6 años, con un rango de edad comprendido entre 14 a 36 años. Los datos antropométricos de peso y talla de la población estudiada es de 70,7 +/-0.8 kg y de 1.77+/-0,5 cm respectivamente, siendo estos datos similares a los de otros estudios realizados ^{41,42}. Al clasificar a los sujetos según la posición de estos en el campo, se observa que los porteros y los defensas centrales son los de mayor altura y peso, mientras que los centrocampistas y delanteros son los más bajos y de menor peso, coincidiendo estos datos con los del estudio realizado por Reilly, T y Bangsbo, J ⁴³, siendo los porteros los de mayor altura (1,90 +/- 0,06 cm) y peso (87,8 +/- 8,0 Kg) , seguidos por los defensas (1,89 +/- 0,04 cm ; 87,5+/-2,5 Kg). Esta predisposición antropométrica para cada posición en el terreno de juego también es observada en el grupo de jugadores estudiados de categoría inferior, los cuales tienen una edad media de 16.19 +/- 1,8 años y donde los porteros y defensas son igualmente los de mayor peso y altura. Estos resultados son iguales a los obtenidos por Lago – Peñas ⁴⁴ en un estudio realizado en jugadores jóvenes de 15,6 +/- 1,8 años de edad de media, llegando a la conclusión de que la diferencia en la demanda fisiológica para cada posición de juego se ve reflejada

en las características antropométricas de los mismos, llegando a ser un prerrequisito a la hora de seleccionar al jugador joven para cada posición. Sin embargo, Lago-Peñas et al⁴⁴, no encuentran en su estudio diferencias fisiológicas significativas entre los jugadores en relación a la posición de estos en el campo, aunque si las haya desde un punto de vista antropométrico, debido probablemente a que la exigencia física a la que están expuestos es menor que en el caso de jugadores profesionales. Hacer una selección de los jugadores según peso y talla para una posición en el campo determinada, podría ser en principio una ventaja pensando en el éxito competitivo del equipo a corto plazo e incluso a nivel individual para el jugador seleccionado, sin embargo, a largo plazo este jugador estaría expuesto al padecimiento de lesiones debido a la sobrecarga de horas de juego. Por otra parte, supondría una discriminación para aquellos jugadores cuyo crecimiento y desarrollo madurativo es más lento, retrasando por lo tanto sus habilidades técnico – tácticas. Evidentemente, en el caso de los jugadores jóvenes, los valores antropométricos podrían considerarse un posible factor de riesgo, tal y como concluyen en su estudio Kemper G et al⁴⁵ según los cuales, los jóvenes con un crecimiento y desarrollo madurativo más precoz tienen una mayor predisposición a la lesión, tanto por el aumento en el Índice de masa corporal, como por la disminución del porcentaje graso.

En el caso de jugadores de mayor edad, de nivel profesional y/o amateur, al ser la exigencia física de más intensidad tanto en los

entrenamientos como en los partidos, si se observa una clara diferencia fisiológica y antropométrica entre las distintas posiciones de juego. Reilly et al⁴³, demuestran que los requerimientos aeróbicos son superiores en los centrocampistas e inferiores en los centrales. Según el estudio realizado por Sporis Goran et al⁴⁶, existe una gran correlación entre composición corporal, resistencia aeróbica y el rol que tiene el jugador según su posición en el campo, concluyendo que los porteros son los más altos y pesados, siendo también los más lentos, los defensas corren una media de 8,4Km por partido, por lo que no son los que tienen un mayor desgaste físico, si se comparan con los centrocampistas que recorren una media de 10,9 Km/partido. Los delanteros recorren una distancia media de 9,8Km/partido, pero son los que realizan un mayor número de movimientos de tipo explosivo o sprints. En este caso, las características antropométricas (peso y talla) se consideran más una ventaja para determinadas posiciones de juego que un factor de riesgo de lesión, siendo la posición de juego la que supone el factor de riesgo por el rol que tiene cada una de ellas en el desarrollo del juego. Los jugadores según la posición que ocupen en el campo y en función del planteamiento del partido, interesa que se vean potenciadas las cualidades individuales fisiológicas de cada uno de ellos, como pueden ser la velocidad, explosividad o resistencia y a la vez, disminuir el riesgo de padecimiento de lesiones, por lo que sería interesante saber, si el jugador en función de esto tiene en cuenta o controla otros factores externos relacionados, como son las botas de fútbol, pudiendo influir en el rendimiento del deportista en el campo y

en la prevención de lesiones. Las distintas marcas comerciales fabrican botas con cada vez más avances tecnológicos en los materiales empleados en su fabricación con la finalidad de adaptarse a las características que deben tener los jugadores en relación a su posición, es decir, según el tipo de golpeo, velocidad del jugador, tener un mayor control del balón, en definitiva una mejora del rendimiento. En base a esta idea, a los jugadores estudiados se les pregunta por los criterios que siguen para seleccionar la bota más adecuada para ellos, siendo el criterio más frecuente de elección la comodidad en un 49.1% de los casos, seguido por la marca de la bota en un 15.8%, la estética en el 11.4% y por último el 9,6% de los jugadores la eligen basándose en el tipo de taco. Se puede observar, que ninguno de ellos lo hacen en función de su posición. Kinchington et al ⁴⁷, especularon con la posibilidad de que existiera una posible relación entre la sensación de comodidad con la de mejora en el rendimiento. En un estudio realizado por J.C Olaso Melis et al⁴⁸, observaron que la sensación de confort está relacionada con una sensación subjetiva de mayor o menor ajuste de la bota al pie en el caso del jugador de fútbol, y esto se refleja en una mejora del rendimiento y en una posible disminución en la incidencia de lesión.

La incidencia de lesión en el fútbol es analizada en numerosos estudios de carácter epidemiológico, siendo definida como el número de lesiones nuevas producidas durante un período concreto dividido por el número total de jugadores expuestos tanto si es durante un partido como un entrenamiento.⁴⁹ Pero se

plantea un problema al interpretar y comparar la incidencia de lesión entre los distintos estudios epidemiológicos, ya que se basan en distintas definiciones de lo que se considera una lesión. Por ejemplo, Aglietti P et al⁵⁰, la definen como un “accidente que impide al jugador participar en un partido o en una sesión de entrenamiento. Quedan excluidas las lesiones que se producen al realizar otras actividades”. Otros autores como Keller et al⁵¹ consideran que debería incluirse en las estadísticas el tiempo de recuperación de la lesión, ya que nos orienta sobre la gravedad de la misma. Hay estudios que definen la lesión basándose en el término “time loss”, el cual es definido: “causa de ausencia del próximo entrenamiento o partido después del momento de la lesión por al menos un día, dos días o una semana después del incidente”³⁸. La clasificación del tipo de lesión en leve, moderada o grave se basa en el tiempo de ausencia de los terrenos de juego, si es de menos de una semana sería leve, de más de una semana moderada y grave si es durante más de un mes⁵². Debido a esta falta de consenso a la hora de definir lo que se considera una lesión deportiva, la FIFA ha elaborado una definición “universal” con la intención de unificar criterios, siendo definida como: “cualquier dolencia física que padece un futbolista y que se ha producido durante un partido de fútbol o entrenamiento, con independencia de que necesite atención médica y del tiempo que tarde en regresar al juego de forma activa.”⁵³

Según Dvorak et al ⁵⁴, la incidencia de lesión en general estimada es aproximadamente de 10 a 15 lesiones por cada 1000

horas de juego, disminuyendo esta en relación con la edad. La frecuencia con la que se producen las lesiones es un dato importante a tener en cuenta, hay autores que lo calculan en base al número de lesiones por jugador y por año, otros sin embargo lo hacen en función al tiempo de exposición por jugador (1000 horas). De los 117 jugadores estudiados habían padecido alguna lesión 82 de ellos (70,08%) y en el momento de la realización del estudio se encontraban lesionados 45 sujetos (38,4%). La mayoría de ellos habían sufrido una lesión, en el 42,7% de los casos, seguida de 2 lesiones en el 19,7%, de 3 en el 6,8 % y tan solo un jugador había padecido 4 lesiones. Al relacionar el número de lesionados con la categoría deportiva a la que pertenecen, se comprueba que existe una relación significativa entre ambas, siendo los de 3ª división los que tienen una mayor incidencia (44,4%), seguidos por los profesionales (30,9%) y los de menor edad son los que menos lesiones sufrieron (24,7%). Igualmente se observa un aumento del número de lesiones por jugador en relación con la categoría. Estos resultados coinciden con los encontrados en la literatura, según Lars P et al⁵⁵, el número de lesiones y gravedad dependen del nivel deportivo, siendo los de menor nivel, como equipos locales, los que tienen una mayor incidencia de lesión por jugador, a pesar de que el número de horas de entrenamiento en los equipos de mayor nivel es de casi el doble, sin embargo, el número de partidos jugados suele ser similar. Es evidente, que el hecho de que los equipos de mayor nivel tengan más medios técnicos, mayor calidad de los entrenamientos y de la preparación física, más facilidad de acceso tanto a un cuerpo

médico especializado (médico, fisioterapeutas y rehabilitadores) como a la realización de pruebas diagnósticas, que en la mayoría de los equipos locales no tienen, influyan en tener una menor incidencia de lesión.

Si analizamos la incidencia de lesiones en relación con la edad, se observa en este estudio, que los jugadores de categoría inferior (juveniles y cadetes), han padecido algún tipo de lesión en el 24,7% de ellos, aumentando la incidencia con la edad, existiendo una correlación significativa entre ellos. Estos resultados coinciden con los encontrados en la literatura, la proporción de lesiones entre los distintos grupos de edad dentro de la categoría inferior fue similar, siendo ligeramente más alta entre los 16-18 años, llegando a ser comparable al de los adultos. Esto es debido a que los factores de riesgo a partir de este momento se asemejan al de los adultos, entrenamientos y partidos de mayor intensidad, una mayor agresividad en el juego, más impacto entre los jugadores, todo esto teniendo en cuenta, que los jugadores a esta edad aún están en desarrollo madurativo, con un desarrollo muscular y óseo insuficiente⁵⁵.

Según la posición en el terreno de juego, la incidencia de lesión entre los jugadores jóvenes fue menor, siendo los porteros los que sufrieron un mayor número de lesiones, seguidos por los centrocampistas. Sí se observan diferencias entre los jugadores de mayor edad y categoría, siendo los centrocampistas y delanteros los más afectados, seguidos por los defensas y porteros, según datos aportados por Aglietti et al⁵⁰. Estos datos coinciden con los resultados obtenidos en este estudio, siendo

los delanteros los que más lesiones sufrieron en un 76,7% de los casos, seguido por los centrocampistas (74,3%), defensas (71,4%), y finalmente por los jugadores de banda y porteros.

La mayoría de las lesiones se localizan en las extremidades inferiores, siendo en el grupo estudiado la rodilla la articulación más afectada en un 24,7% de los casos, seguida por el tobillo en el 21,3% y pie en el 17,9%, coincidiendo con el estudio realizado por Chomiak J et al⁵⁶ donde la articulación de la rodilla fue la más afectada en el 30% de los casos, seguida por la del tobillo en el 19%, estos datos coinciden igualmente con los obtenidos por Junge et al⁵⁷. Sin embargo, no coincide con los datos recogidos durante la competición FIFA⁵⁸, según el cual, la articulación del tobillo es la más afectada entre un 12-23%, dependiendo del grupo de edad estudiado y del nivel de competición, seguido por la rodilla (9-23%). Estas diferencias, pueden deberse probablemente al procedimiento de recogida de datos, que en el caso de competición FIFA, eran lesiones producidas durante la competición, y en el caso de este estudio en concreto como en los otros estudios mencionados, se trataban de lesiones padecidas tanto durante los entrenamientos como en competición.

El tipo de lesión más frecuente que habían padecido el grupo estudiado fue la lesión de ligamentos (45,1%), seguida por la muscular (20,8%), tendinosa y meniscal, siendo las lesiones a nivel de la columna vertebral las menos frecuentes, afectando al 1,6% de los jugadores. De los 117 jugadores, 45 se encontraban lesionados en el momento de la realización del estudio, siendo

también la lesión de ligamentos la más común, seguida por la muscular y la patología tendinosa. La proporción del tipo de lesión padecida en el grupo estudiado, es similar al de otros estudios, como el realizado por Chomiak J et al⁵⁶. Sin embargo, para otros autores como Arnason et al⁵⁹ o Pfirrmann D et al⁶⁰, es la lesión muscular la más frecuente seguida por la de ligamentos. La mayor o menor incidencia de uno u otro tipo de lesión va a depender de diversos factores como la edad, si se produce durante los entrenamientos o durante los partidos, o bien, si son lesiones por recaída o por sobrecarga. Los jugadores más jóvenes (14-16 años) suelen tener una mayor incidencia de lesiones a nivel de la columna vertebral, seguidos por lesiones a nivel de ligamentos y contusiones, siendo más raras las roturas de ligamentos, las lesiones musculares y meniscales. En jugadores de 16 a 18 años de edad, son más frecuentes las lesiones de tipo articular y las fracturas, y a partir de los 18 años aumenta la incidencia de las lesiones musculares, seguidas por la de ligamentos. Los jugadores profesionales (independientemente de la edad), aunque tienen una mayor incidencia de lesión muscular, sobre todo a nivel de la musculatura isquiotibial, se incrementa en ellos la incidencia de patología meniscal y de rotura de ligamentos.^{56,60} Estos datos coinciden con los obtenidos en el grupo analizado en este estudio, donde se observa que el mayor número de lesiones las padecen los jugadores de categoría profesional y 3ª división, siendo la lesión de ligamentos, muscular y tendinosa las que padecen en un mayor porcentaje, mientras que en los jugadores de categoría inferior (cadetes y juveniles) es la lesión de

ligamentos la más común. Se observa, por lo tanto que hay una tendencia en determinadas lesiones a aumentar con la edad, tales como la muscular, rotura de ligamentos y lesión meniscal, mientras que otras como las lesiones articulares, contusiones y lesiones a nivel de la columna vertebral tienden a disminuir en número. Las fracturas presentan una incidencia baja, siendo más frecuentes en niños menores de 15 años. El motivo principal, es que se trata de un esqueleto en crecimiento cuyas características anatómicas, biomecánicas y fisiológicas son diferentes a las del esqueleto maduro del adulto, otros motivos son el menor desarrollo de habilidades técnicas y de la coordinación, junto a una menor experiencia en el juego y por lo tanto una mayor probabilidad de caídas.⁶¹

La incidencia de lesión es mayor durante los partidos que durante los entrenamientos, a pesar de que el número de horas de entrenamiento sea mayor, sobre todo en los jugadores profesionales. Lo que si queda claro en este estudio es que es mayor el número de lesiones entre los jugadores con una mayor media de horas de juego por semana, sin hacer distinción entre horas de entrenamiento y de partidos, siendo las de tipo traumático las más frecuentes en ambos casos, con una incidencia mayor durante los partidos en una proporción del 95% según estudios realizados por la FIFA⁵⁸ o del 90% según Faude O et al⁶¹. El mecanismo de lesión más frecuente en los partidos es por contacto directo con otro jugador, siendo los porteros en un 50% los que más se lesionan por este mecanismo, descendiendo para los defensas (42%), centrocampistas y

delanteros. Sin embargo, durante la sesión de entrenamiento son más frecuentes las lesiones agudas sin contacto, por ejemplo, durante la carrera o en la ejecución de un salto^{58,61}. En cuanto a la gravedad de la lesión, suelen ser más complicadas las sufridas durante los partidos, debido probablemente a que el jugador no cesa en la ejecución del movimiento durante el esfuerzo que esté realizando ante la aparición de las primeras molestias, a no ser que le genere una impotencia funcional que le impida continuar, por lo que al forzar la situación puede generar una lesión de peor pronóstico, siendo mayor la incidencia y gravedad de estas a partir del segundo tiempo del partido. Sin embargo, durante los entrenamientos es más frecuente que se produzcan las lesiones por recaídas y por sobrecarga. Los factores de riesgo que llevan a la aparición de lesiones por sobrecarga y por recaída son diferentes a los que favorecen las lesiones traumáticas.

Las lesiones por sobrecarga se definen como microtraumatismos repetidos y acumulados en el tiempo, de una intensidad inferior al umbral necesario para causar una lesión de tipo agudo. Los tejidos pueden soportar grandes cargas, pero cuando estas se suceden con la suficiente duración o intensidad es cuando se produce la lesión, variando bastante entre los sujetos. El estrés físico y el tiempo de recuperación de este son dos factores muy importantes a tener en cuenta para prevenir este tipo de lesión, así como, los métodos de entrenamiento, la preparación física o una mala técnica en la ejecución de los movimientos, como las cargas de impacto de los saltos o las tensiones de torsión en

maniobras de pivotaje. Una lesión aguda tendinosa o muscular durante un salto, sprint o golpeo del balón también pueden ser debidas a un proceso de sobrecarga^{18,62,63}. Las anomalías biomecánicas propias del jugador, tales como una pronación excesiva del pie que lleva a una rotación interna de la tibia, una mala alineación ósea con una anteversión femoral, asimetrías de miembro inferior o trastornos a nivel de la columna vertebral, los hacen vulnerables a padecer este tipo de lesiones. En este estudio se ha observado que el sufrir disimetría de miembros inferiores aumenta la incidencia de lesión frente a los que no lo tienen, ya que compromete el raquis y estructuras intermedias. Las disimetrías pueden ser estructurales cuando existe realmente una menor longitud ósea de alguno de las extremidades inferiores, o bien pueden ser funcionales y generalmente secundarias a escoliosis estructuradas o funcionales, basculación pélvica o desequilibrios pélvicos, varo o valgo de calcáneo asimétricos o simplemente por un problema de desequilibrios musculares. Igualmente el tipo de huella plantar es un factor predisponente a padecer lesiones, tal y como se puede comprobar en este estudio, donde se observa relación entre el tipo de huella plantar y una mayor incidencia de lesión. En concreto, se observa como en futbolistas con pies cavos hay un mayor porcentaje de lesión a nivel de los ligamentos. Estos resultados coinciden con los del Dr. César de César P et al⁶⁴, en cuyo estudio llegan a la conclusión de que los deportistas con pie cavo tienen una mayor incidencia de lesión a nivel de ligamentos, incluso es un factor predisponente al padecimiento de lesiones no traumáticas del ligamento cruzado anterior. Sin

embargo, la literatura es contradictoria al referirse a la relación entre el tipo de huella plantar y el tipo de lesión más frecuente para cada una de ellas, aunque si llegan todos a la conclusión de que en general, existe una clara asociación entre el tipo de pie o de huella y el riesgo de padecimiento de lesión por sobrecarga. Viladot, considera al pie como el soporte esencial para la posición humana, dotado de una estructura tridimensional variable, que es la base del servomecanismo antigravitatorio y pieza fundamental de la marcha humana²⁴, por lo que no hay que valorarlo desde un punto de vista simplemente estático sino dinámico e incluso hacer la clasificación del tipo de huella en deportistas basándose en factores dinámicos durante el esfuerzo. De hecho, durante la marcha, los cambios dinámicos del arco plantar depende de una compleja relación entre el peso corporal, la estructura ósea, los ligamentos y la actividad muscular. Un adecuado equilibrio muscular es básico para mantener la curva y orientación de la bóveda plantar, la cual se aplana por el peso corporal y por la contractura de los músculos que se insertan en su convexidad como son el tríceps, tibial, peroneo anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del primer de dedo, y al contrario, está la curvatura más acentuada por la contractura de los músculos que se insertan en su concavidad, tales como el tibial posterior, peroneo lateral, músculos plantares y flexores de los dedos. La insuficiencia o la contractura de uno sólo de estos músculos provocaría un desequilibrio en la estructura funcional del pie³⁰. Como dijo Basmajian “ el pie del hombre, al contrario de la mano, sacrifica todas sus funciones para concentrarse en dos objetivos

fundamentales: soportar el peso del cuerpo y caminar” y por lo tanto toda su estructura, músculos, tendones y ligamentos, está sujeta a múltiples estímulos y factores externos a los que se tiene que adaptar, como el tipo de actividad deportiva y su técnica de ejecución, la superficie sobre la que se practica y el tipo de calzado, en este caso la bota de fútbol. Por ejemplo, un pie cavo funcional podría estar provocado por un uso inadecuado del calzado al usarlo de un número menor al que se debería, práctica común entre algunos futbolistas para según ellos tener un “mejor toque de balón”. Esto traería como consecuencia una deformación de los dedos, provocando dedos en garra, una contractura o gran tensión de los músculos plantares, fascia plantar y acortamiento de la musculatura dorsal, lo cual, acentúa aún más la bóveda plantar, desembocando en problemas de sobrecargas a distintos niveles³⁰. Si tenemos en cuenta que un futbolista durante un partido realiza de media 15.000 pasos, habría que plantearse el grado de importancia que tiene tanto la calidad como el uso adecuado de la bota, y considerarla como una pieza de protección en la equipación y por lo tanto de prevención de lesiones más que una cuestión de diseño⁶⁵.

El pie plano es aquel que presenta una deformidad en valgo de la parte posterior del pie, asociado al hundimiento de la bóveda plantar debido a la debilidad de los músculos y ligamentos que sirven de sostén, siendo la causa más frecuente de pie plano la insuficiencia del músculo tibial posterior y del peroneo lateral largo. Cuando el pie no está en apoyo, adopta una posición en

vario por acción del peroneo lateral largo que es un músculo abductor, pero cuando el pie está en carga, el arco interno se hunde y el pie gira en valgo⁶⁶, pudiendo provocar una pronación excesiva de este, siendo estas anomalías biomecánicas intrínsecas al jugador causa frecuente de lesiones por sobrecarga. En el grupo de futbolistas analizados en este estudio, aquellos que padecen de pies planos sólo representan el 3,9% del total, siendo el grupo menos numeroso, no habiéndose encontrado asociación estadísticamente significativa con ninguna lesión, sin embargo, estudios como el realizado por Omer Mei-Dan, M.D et al⁶⁷, muestran una mayor incidencia de esguinces de tobillo en comparación con los sujetos que tienen una huella normal. Una excesiva fatiga del músculo peroneo lateral largo y disminución en su función de propiocepción pueden llevar a causar inestabilidad en la articulación del tobillo haciéndolo susceptible al padecimiento de esguinces⁶⁸. Ambos tipos de huellas, tanto el pie cavo como el plano, se relacionan con un aumento de riesgo del padecimiento de fracturas de estrés, en el caso del pie cavo son más frecuentes a nivel de tibia y fémur, y en el caso del pie plano son las fracturas a nivel de metatarso⁶⁹. La rodilla, según estudios realizados por Kaufman K et al⁶⁹, se ve afectada por el tipo de apoyo, siendo el pie cavo en este caso el que supone un mayor riesgo de lesión por la transmisión de fuerzas que se ven incrementadas desde el pie hacia la zona interna de la pierna. Como ya he comentado con anterioridad, el ligamento cruzado anterior tiene un mayor riesgo de lesión igualmente con este tipo de huella. Para César de César et al⁶⁴ podría deberse a un área más reducida de carga

de este tipo de pie, lo cual modifica la transmisión de fuerzas a través de la extremidad inferior, ocasionando una mayor sobrecarga del ligamento, pudiendo aumentar el riesgo de lesión de este. Si además la rodilla ha sufrido lesiones de repetición a nivel de los ligamentos colateral y/o externo, ocasionando problemas de propiocepción en la articulación, debido quizás a una rehabilitación insuficiente, quedaría expuesta a un mayor riesgo de lesión a nivel del LCA.

Otro factor predisponente importante de lesión es la realización de una rehabilitación insuficiente y/o una vuelta prematura al trabajo activo, independientemente de que se trate de una lesión de tipo traumático o por sobrecarga, estos nos lleva a las lesiones por recaídas o por repetición, las cuales fueron definidas por FIFA⁵⁸ como “aquella lesión del mismo tipo y localización que una lesión previa, padecida a lo largo de los dos primeros meses después de haber finalizado la rehabilitación de la lesión inicial”. Según Arnason A et al⁵⁹, el haber sufrido lesiones previas es un factor predisponente al padecimiento de nuevas lesiones. En el estudio analizado, de los 117 sujetos estudiados, 82 de ellos habían padecido algún tipo de lesión, es decir, el 70,08% de los jugadores. Según el estudio realizado por Pfirmann D et al⁶⁰, las lesiones de ligamentos fueron las que más recaídas sufrían en el 42,9% de los casos, seguidas por las lesiones musculares en el 22,9%, siendo también el tiempo de recuperación en el 40% de los casos más largo y de mayor ausencia.

Evidentemente, un factor de riesgo en común que tienen todos estos tipos de lesiones y en todas las categorías deportivas es el uso inapropiado del calzado deportivo en relación a la superficie de juego y en relación con las características físicas propias de cada jugador, como puede ser el tipo de pie. Llama la atención que son pocos los artículos que mencionan a la bota de fútbol como un factor de riesgo importante a tener en cuenta, aunque sea el “instrumento” intermediario entre el pie, la superficie de juego y el balón. Llegados a este punto, habría que preguntarse si la bota de fútbol supone un incremento en el riesgo de lesión a nivel de las estructuras anatómicas con mayor incidencia de lesión en el fútbol, como son la patología muscular y las articulaciones de rodilla y tobillo.

Aunque en este estudio, las lesiones a nivel de la columna vertebral suponen tan sólo el 5,1% de todas las lesiones padecidas por el grupo de futbolistas analizados, me parece interesante comentarlas. Entre los sujetos estudiados, presentaban lesión estructurada de columna vertebral el 12,8% de ellos, siendo la escoliosis la más frecuente. Pero, de “dolor de espalda” sufrían el 22,2% de los jugadores profesionales, el 14,9% de los de 3ª división y el 4,8 % de los jugadores de categoría inferior, aunque en la práctica diaria con ellos, son muchos más los que padecen molestias a nivel de la columna vertebral o más bien, a nivel de la musculatura paravertebral más frecuentemente a nivel lumbar, pero al no ser un problema por el que habitualmente se ausenten del trabajo activo con el equipo, los jugadores no suelen comentarlo como un problema

de lesión que padecieran con anterioridad o en el momento del estudio. Sin embargo, estas “molestias” o sobrecargas a nivel de la columna mantenidas en el tiempo pueden ocasionar problemas más graves e incapacitantes para el jugador como pueden ser los prolapsos y/o hernias discales. En concreto, el 33,3 % de los jugadores profesionales que han participado en este estudio declararon en el cuestionario que se les realizó que padecían de prolapso discal a nivel lumbar.

El fútbol es un deporte que por su técnica, casi todo el trabajo muscular se concentra a nivel de las extremidades inferiores por lo que es la musculatura a ese nivel la que se desarrolla más, mientras que la musculatura paravertebral y abdominal al ser la menos requerida aparentemente es la más “descuidada” desde un punto de vista del trabajo físico complementario, cuando en realidad son estos grupos musculares decisivos para estabilizar y asegurar la movilidad no sólo del tronco, sino también de cadera y pelvis, siendo partes fundamentales en la realización de una técnica correcta en la ejecución de los movimientos en el fútbol y de la prevención de lesiones a este nivel. Al analizar la técnica de golpeo de balón se puede comprobar la importancia que tienen estos músculos, dividiéndose esta en tres fases, durante la primera, antes de golpear el balón, se realiza un movimiento de extensión de la columna lumbar, siendo muy importante la posición del balón con respecto al eje del cuerpo, si este se encuentra atrasado en relación con el eje se requiere de una hiperextensión de la columna y de la cadera junto con la flexión de la rodilla, sin embargo, si el balón no estuviera tan

atrasado no sería necesario la hiperextensión y por lo tanto no se sometería a la columna a una sobrecarga que mantenida en el tiempo puede ser causa de problemas a este nivel. Durante la segunda fase, la del golpeo, es necesario realizar una leve flexión de la columna lumbar y de la cadera junto con la extensión de la rodilla y finalmente en la tercera fase, se realiza hiperflexión de la columna lumbar, flexión de cadera y extensión de rodilla. Una repetición constante de esta secuencia de movimientos de flexo-extensión a alta velocidad podría predisponer a patologías a nivel de columna y pelvis⁷⁰. Según datos recogidos por FIFA⁷¹ a lo largo de un año, el 36% de los futbolistas de distinta edad y categorías habían padecido algún episodio de lumbalgias. La predisposición genética, el haber padecido lesiones con anterioridad y desequilibrios musculares aumentan su incidencia, constituyendo del 8 al 15% de las lesiones. Un entrenamiento orientado a la carrera, salto y golpeo de balón, fortalece principalmente toda la musculatura flexora de la cadera (psoas-ilíaco, sartorio, recto anterior y tensor de la fascia lata), asociados a los extensores de la rodilla (cuádriceps), lo que facilita la anteversión de la pelvis, siendo compensado por un acortamiento de la musculatura lumbar y extensora de la columna, facilitando una hiperlordosis lumbar. La carrera y los sprints, activan aún más la musculatura lumbar, sin embargo, la acción sobre la musculatura abdominal es prácticamente nula, por lo que la hiperlordosis lumbar no es compensada, sobre todo cuando la musculatura glútea, también responsable del equilibrio pélvico, es insuficiente. En principio, el realizar un trabajo adecuado de la musculatura abdominal debería reducir

la hiperlordosis y por lo tanto las sobrecargas a nivel de la musculatura lumbar y otras posibles lesiones asociadas. El problema aparece cuando el trabajo abdominal habitual que se realiza potencia los grupos musculares que no son los que específicamente se necesitan, como son los músculos flexores de cadera, los cuales sufren un acortamiento provocando a su vez un mayor desequilibrio de forma progresiva y por lo tanto un empeoramiento del problema muscular^{71,72}. Desde un punto de vista biomecánico, la columna lumbar no sólo ayuda a estabilizar el tronco, sino que también contribuye al movimiento de flexo-extensión, siendo controlados activamente por la musculatura y pasivamente por los ligamentos, articulaciones y discos intervertebrales. En movimientos donde se realizan cambios bruscos de dirección, movimientos explosivos de aceleración y de frenada, la columna tolera y a su vez controla las distintas fuerzas de torsión, rotación y traslación, siendo estas absorbidas a través del disco intervertebral. Aun teniendo un buen equilibrio y desarrollo muscular, el estrés que sufre esta estructura es considerable. Si existiera un desequilibrio muscular y se realizara un movimiento brusco de frenada y rotación, las fuerzas de compresión que sufre el disco intervertebral lumbar pueden llegar a ser superior a 8600 N, lo que supone más del 60% de lo máximo que puede tolerar un disco intervertebral sano. Si se somete a este tipo de estrés mecánico de forma repetitiva al disco intervertebral, este sufriría microtraumatismos a nivel de su anillo fibroso que podría provocar finalmente su rotura, siendo en el fútbol la causa más frecuente de rotura el colapso por fatiga del anillo⁷¹. Finalmente,

las causas más frecuentes de lumbalgias en el fútbol, pueden ser debidas a una simple distensión muscular, o bien a causas más graves como rotura del anillo fibroso, espondilolisis precoz y discopatía degenerativa. La espondilolisis es más frecuente entre los jugadores más jóvenes, siendo una causa frecuente de dolor lumbar. Se suele producir por movimientos repetitivos de flexo-extensión, por una rotación forzada o por desequilibrios musculares como una disminución de la lordosis lumbar por una mayor o menor tensión a nivel de la musculatura isquiotibial^{70,73}. Ya he comentado anteriormente como factores tales como una predisposición genética, el haber padecido lesiones con anterioridad y los desequilibrios musculares pueden contribuir al padecimiento de lesiones a este nivel, pero hay factores externos como el tipo de bota y la superficie de juego que también pueden favorecer su padecimiento, aunque en este estudio no se han encontrado resultados estadísticas significativos que indiquen la existencia de relación entre el tipo de bota y el sufrir lesiones a nivel de la columna, ni artículos relacionados que hagan pensar lo contrario. Sin embargo, sí que existe relación entre el tipo de taco y sobrecargas musculares a nivel de la columna lumbar, donde el 50% de los jugadores que usaban tacos de tipo laminado o plano lo padecían, mientras el 66.7% de los que usaban tacos redondos habían sufrido sobrecargas a nivel de la musculatura dorsal.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta el tipo de taco como factor importante a controlar en relación con la superficie de juego, ya que si hay en la literatura estudios como el realizado por Aoki H

et al⁷⁴, que demuestran la existencia de relación entre el sufrir sobrecargas a nivel de la columna lumbar y el tipo de superficie de juego, en concreto con el césped artificial. Parece obvio, que el tipo de bota y la superficie jueguen un rol importante por la alta tracción que se ejerce entre ambas en los movimientos de regateo, giro, aceleración y frenada, favoreciendo las sobrecargas musculares o lesiones más graves a este nivel.

En este estudio, el taco más utilizado por los jugadores fue el taco redondo en el 36,5% de ellos, y el taco plano lo usaban el 33,9%, aunque había un 28,7% de jugadores que utilizaban indistintamente tanto uno como el otro. Existe relación estadísticamente significativa entre sobrecargas musculares y el tipo de taco utilizado, no solo a nivel de la musculatura paravertebral como ya he comentado, sino también a nivel de la musculatura de la extremidad inferior. El taco laminado (36,1%) es el que más sobrecargas musculares produce según los resultados obtenidos en el estudio, siendo el músculo cuádriceps (57,1%) el más afectado, seguido por la musculatura lumbar (50%) e isquiotibial (45%). Sin embargo, los jugadores que utilizaban botas con tacos redondos o aquellos que utilizaban ambos tipos indistintamente, sufrían más sobrecargas a nivel de la musculatura dorsal (66,7%) en primer lugar seguida por la musculatura pélvica (50%). En general, el 61,5% de los jugadores que han participado en el estudio padecían o habían padecido molestias musculares (sin discontinuidad de la estructura muscular), siendo la localización más frecuente la zona isquiotibial (27,8%) y pélvica (27,8%). Mientras que el 37,6

% de los jugadores habían sufrido lesión muscular siendo en este caso el músculo cuádriceps el más afectado en el 38,6% de los casos, seguido por la musculatura isquiotibial (34,1%). Estos datos coinciden con los de la literatura consultada, siendo la musculatura isquiotibial (12-37%) en general el grupo muscular más afectado sobre todo por distensión de la fibra muscular, aunque es el músculo cuádriceps el que más lesiones sufre por contacto directo, siendo el más susceptible de lesión por contusión por su localización ventral y lateral en el muslo⁷⁵. La musculatura isquiotibial se suele lesionar durante la realización de un sprint máximo, siendo los principales factores de riesgo el haber padecido lesiones previas, disminución del rango de movimiento, dolor a nivel lumbar y desequilibrio muscular, aunque también habría que considerar la técnica de carrera o intensos periodos de entrenamientos⁷¹. La bota de fútbol es otro factor importante a considerar, en concreto, el tipo de tacos utilizados como ya he explicado con anterioridad, con el que si se han obtenido resultados estadísticamente significativos.

Igualmente, las lesiones a nivel del tobillo pueden estar favorecidas por el tipo de taco de la bota, en el estudio analizado se demuestra que existe relación estadísticamente significativa entre ambos, aumentando por tanto la incidencia de lesión, sobre todo entre los jugadores que utilizan ambos tipos de tacos indistintamente (38,5%), seguidos por los que utilizan botas con tacos redondos (30,8%), siendo los que utilizan únicamente tacos planos (23,1%) los que presentan una menor incidencia de lesión a nivel de esta articulación. El tobillo es la articulación con

mayor incidencia de lesión en el fútbol, constituye el 29%⁷⁶ de todas las lesiones, y el 12% del "time lost"⁷⁶. La lesión de ligamentos es la lesión aguda más frecuente, produciéndose cuando se fuerza la articulación más allá de su amplitud normal de movimiento. Sin un diagnóstico y tratamiento correcto, se puede generar inestabilidad crónica de la articulación, osteocondritis u otras lesiones permanentes. El ligamento peroneo astragalino anterior (LPAA) es la estructura que se ve afectada con mayor frecuencia en el 70% de los casos de forma aislada, y en un 20% de los casos se asocia con lesión del ligamento peroneo calcáneo, siendo el mecanismo de lesión más frecuente la supinación con adducción y rotación interna del pie⁷⁶. La lesión crónica de tobillo más frecuente, es el Sd. Impingement anterior o "tobillo de futbolista", se caracteriza por dolor crónico en el movimiento forzado de dorsiflexión con una disminución del arco de la movilidad de la articulación tibiotarsiana causado por la formación de osteofitos en la cápsula anterior de la articulación. Cuando el futbolista realiza el movimiento de golpeo de balón, la flexión plantar forzada del pie genera tensión en la parte anterior de la cápsula articular, que al realizarse de forma repetitiva provoca dolor e inflamación de la cápsula y en ocasiones, pequeños arrancamientos óseos que se depositan en la parte anterior del astrágalo (osteofitos), disminuyendo la movilidad^{77,78}. En este estudio, todos los jugadores, independientemente de la categoría y de la edad, sufren de una disminución del rango de movilidad de la articulación tibiotarsiana, siendo la flexión

dorsal la más afectada, siendo inferior al rango de movilidad considerado normal para esta articulación (20-30° +/- 10^a).

En general, los factores intrínsecos que más favorecen la lesión a nivel de esta articulación, más en concreto la lesión de ligamentos, son las características biológicas y fisiológicas propias de cada jugador, el grado de flexibilidad de la articulación e inestabilidad funcional de la misma, el haber padecido lesiones previas y una inadecuada rehabilitación. Mientras que entre los factores externos pueden influir en mayor o menor grado el número de horas tanto de entrenamiento como de partidos, los factores climáticos, la superficie de juego y dentro del equipamiento deportivo las botas juegan un papel importante. Según Nery C et al⁷⁹ el terreno de juego es el causante del 23-33% de los esguinces de tobillo, siendo el factor externo más importante según su estudio. Sin embargo, para autores como Fong D et al⁸⁰, las botas son las principales causantes del incremento de lesión a este nivel. Sin embargo, considerar las botas y a la superficie de juego como factores independientes puede ser un error, ya que uno de los factores de los que depende el que disminuya la incidencia de lesión sin contacto a nivel de esta articulación está en cómo la bota de fútbol interfiere entre el jugador y la superficie de juego y como a su vez esto afecta al rendimiento del jugador. La bota tiene que facilitar al jugador el control del balón, proteger al pie de lesiones por contacto y facilitarle un óptimo agarre al campo. Se entiende por agarre o tracción a la fuerza de fricción que se genera entre la bota y la superficie de

juego sin que exista deslizamiento. Un agarre de la bota insuficiente a la superficie de juego limita al jugador en sus movimientos, velocidad, cambio de ritmo, cambio de dirección y en definitiva en su rendimiento, pero si hay un excesivo agarre de la bota puede provocar una mayor fijación de esta al terreno de juego, incrementando tanto la fuerza lineal como angular sobre el cuerpo, resultando todo ello en una sobrecarga del sistema músculo-esquelético y por lo tanto en una posible lesión a nivel de los ligamentos. Todo esto va a depender del tipo de taco, de su forma y localización en la bota, siendo diferente según la marca comercial. Tradicionalmente el taco era y es redondo, pero más tarde fabricaron botas con tacos planos con la finalidad de incrementar la superficie de contacto, incrementando por lo tanto el agarre y disminuyendo el deslizamiento. A veces no son simétricos, variando la resistencia en función de la orientación de la carga⁸¹. Según Lambson R et al⁸², los tacos planos están más relacionados con lesiones a nivel de ligamentos debido a la alta fricción que generan con la superficie de juego, aumentando excesivamente el agarre de la bota a la superficie⁴². En este estudio, se constata una relación estadísticamente significativa entre los tipos de tacos y lesiones a nivel del tobillo como ya he explicado anteriormente, aunque no se han hallado los mismos resultados al relacionarlo con la marca de bota en concreto. Sin embargo, a nivel de la rodilla si se evidenció en este estudio la existencia de relación entre el tipo de bota y lesiones a nivel de esta articulación. Marcas como Umbro, Joma y Reebok son las que presentan una mayor incidencia, seguidas por Puma y Nike,

siendo la marca con menor incidencia Adidas. Al analizar las lesiones con el tipo de taco, no se halló relación estadísticamente significativa, aunque hay estudios en la literatura consultada en la que si demuestran el aumento de incidencias de lesión a nivel de los ligamentos principalmente. Según FIFA⁷¹, la articulación de la rodilla es junto al tobillo la que mayor número de lesiones sufre en el fútbol, aunque en el estudio actual, esta articulación es la que tiene el mayor número de lesiones. Se ve afectada fundamentalmente por lesiones de ligamentos, seguida por meniscopatías, patología condral y fracturas. Las estructuras que se ven más afectadas son el ligamento colateral medial y el menisco, aunque la de mayor importancia es la que afecta al ligamento cruzado anterior (LCA) en un 20-30% de los jugadores, pudiendo ir asociada a lesión meniscal, aumentando la incidencia en un 50%. Los mecanismos de lesión pueden ser por impacto directo por acción de una fuerza externa, o bien, por una fuerza interna sin un contacto previo generado por el propio jugador durante la carrera, movimientos de aceleración-desaceleración, cambios bruscos de dirección o regates. Una causa común de lesión donde se ve involucrada directamente el tipo de bota y/o tacos, es cuando el jugador fija el pie a la superficie de juego y hace un giro con su cuerpo, generando una fuerza interna la cual causa un stress en varo o valgo sobre la articulación junto con una rotación externa o interna de la tibia⁷¹. Lambson et al⁸², demostraron la existencia de correlación entre la lesión del LCA y cuatro botas de fútbol con diferentes tipos de tacos, llegando a la conclusión de que las botas con tacos dispuestos más externamente en la suela y los de mayor

longitud, generaban una mayor fuerza de tracción sobre la superficie de juego y por lo tanto aumentaban el riesgo de lesión del LCA⁸², igualmente, Kaila R⁸³ estudió las cargas que sufre la rodilla en los movimiento de deslizamiento lateral del jugador con las rodillas en semiflexión, como para iniciar un regate, comparando dos tipos de tacos redondos y otros dos planos. Llegó a la conclusión de que el valgo de rodilla fue el mismo en los cuatro tipos de botas pero en el movimiento de regate se incrementa significativamente las fuerzas en la parte interna de la tibia en valgo y parte anterior de la articulación pudiendo estar implicado en las lesiones por no contacto del LCA⁸³. En conclusión, el tipo de taco, su tamaño, forma y disposición en la bota influye claramente en la mayor o menor fricción que genera sobre la superficie y por lo tanto un mayor o menor fijación de la bota en el terreno de juego, pudiendo en gran medida ser responsable de la lesión de ligamentos en la rodilla. Aunque es necesario tener en cuenta otros factores intrínsecos del jugador como desequilibrios musculares, hiperlaxitud articular, tipo de pie y de apoyo, una preparación física inadecuada, incluso la técnica de carrera del jugador, los tipos de movimientos que realiza en el campo los cuales van a depender en gran medida de la posición de juego.

Es importante valorar la presión que ejercen los tacos sobre la planta del pie, Elis et al⁸⁴ realizaron un estudio en el que comparaban la presión que ejercen los tacos en cuatro tipos de movimientos diferentes: carrera, sprint, regate y golpeo de balón. Ellos encontraron que existe una diferencia significativa

en el patrón de carga del pie entre los distintos movimientos pero no diferencias en relación con las distintas superficies de juego. Por lo que una excesiva presión en determinadas áreas del pie, sugiere la posibilidad de un incremento potencial de desarrollo de lesiones por sobrecarga. Wong P et al⁸⁵, concluyen que en los movimientos de regate y giro de 45° es cuando la presión es más intensa, mientras que en saltos y caídas ejercen menos presión si se compara con la carrera, siendo la zona media de la planta del pie la que sufre una presión de mayor intensidad^{19,85}. Son similares los resultados que halló Henning⁸⁶ en un estudio en el que analizó la influencia del diseño de la bota en la distribución de las presiones en la planta del pie durante la realización de cuatro movimientos, llegando a la conclusión de que los picos de presión que se ejercen sobre la cabeza del primer metatarsiano es considerable durante los movimientos de regate. Esta elevada carga podría explicar la elevada incidencia de lesión a nivel del primer radio⁸⁶. Aunque en el estudio analizado no se ha encontrado relación estadísticamente significativa entre el tipo de bota o tipo de taco con lesiones a nivel de la primera articulación metatarsiana, sí que se observa una clara disminución del rango de movilidad de la articulación, independientemente de la edad o categoría deportiva del jugador. La limitación de movilidad del primer dedo, especialmente de la flexión dorsal, está relacionado con problemas degenerativos que finalizan en artrosis de la articulación metatarsofalángica y metatarsosésamoidea, provocando un hallux rigidus.

VII.- CONCLUSIONES

VII - CONCLUSIONES

1. Hay relación estadísticamente significativa entre el tipo de bota y el padecimiento de lesión a nivel de la articulación de la rodilla.
2. Existe relación estadísticamente significativa entre el tipo de taco plano con sobrecargas a nivel muscular en el 36,1 % de los casos, siendo el músculo cuádriceps el más afectado en el 57.1 % de las sobrecargas.
3. La articulación del tobillo es la más afectada entre los jugadores que utilizan ambos tipos de tacos (redondos y planos) indistintamente, en un porcentaje del 38,5%.
4. La marca de bota más utilizada por el grupo estudiado es Adidas (56,1%), seguida por Nike (25,4%).
5. La elección de la bota la hacen en base a la comodidad (49,1%), siendo en menor número los que las eligen por el tipo de taco (9,6%) o por las características de la superficie de juego.
6. El taco más usado es el redondo (36,5%), aunque es frecuente que utilicen el taco redondo y el plano indistintamente sin seguir ningún criterio en su elección.
7. La normalidad en la huella es lo más frecuente, seguida por el pie cavo.
8. El pie tipo griego (42,2%) y el cuadrado (42,2%) son los más frecuentes y según la fórmula metatarsiana es el index minus (74,1 %).

VIII - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIII – BIBLIOGRAFÍA

1. Diccionario de la lengua española (22ª edición), Real Academia Española. 2001 (citado en 20 Nov 2015) Disponible en : dle.rae.es/?id=leptqGe
2. FIFA.com (internet). Zurich; 1997 (actualizado 20 Nov 2014; citado 20 Nov 2015). Disponible en: <http://es.fifa.com/classicfootball/history/the-game/origins.html>
3. Allende M. El primer rey que jugó al fútbol. *La Voz de Galicia*. 2004 (citado 20 Nov 2015). Disponible en: www.diariodeleon.es/noticias/ultimahora.php
4. Alcaide Hernández F. *Fútbol: Fenómeno de Fenómenos*. Madrid: LID Editorial Empresarial; 2009.p
5. Mirallas Sariola JA. Antecedentes históricos. *Fútbol: bases científicas para un óptimo rendimiento*. Barcelona: Ergon; 2004.p. 3-11.
6. Bravo Mayor LJ. Las Reglas de Cambridge. Cuad. Fútbol. 2009 (citado 24 Nov 2015); 4: 1-3. Disponible en: <http://www.cihefe.es/cuerdosdefutbol>.
7. El progreso, periódico político. Año II Jerez: Martes 1º de Noviembre de 1870.
8. Romero Tarrío R. La primera referencia al fútbol en España. Cuad. Fútbol. 2010 (24 Nov 2015);6. Disponible en: <http://www.cihefe.es/cuadernosdefutbol>
9. FIFA.com (internet). Zurich; 1997 (actualizado 20 Nov 2014; citado 28 Nov 2015). Disponible en:

- <http://es.fifa.com/about-fifa/news/y = 2011/m = 2/news = 125-anos-forma-1379965.html>
10. Binda E. Historia de la International Football Association Board (1887). Cuad. Fútbol. 2013 (citado en 28 Nov 2015);47. Disponible en: <http://www.cihefe.es/cuadernosdefutbol>
 11. Binda E, Diaz Gutiérrez A, Horacio Gallego J et al. Historia de la International Football Association Board (1888). Cuad fútbol. 2014 (citado en 28 Nov 2015); 53. Disponible en: <http://www.cihefe.es/cuadernosdefutbol>
 12. FIFA.com (internet). Zurich;1997 (actualizado 20 Nov 2014;citado 29 Nov 2015). Disponible en: <http://es.fifa.com/about-fifa/who-we-are/the.laws/>
 13. Evolución de las botas de fútbol. (citado en 6 Dic 2015). Disponible en: http://www.deportescondor.com/index2.php?option=com_content&task=view&id=14
 14. Binda E, Bravo Mayor LJ, Horacio Gallego J et al. Historia de la International Football Association Board-I Reunión (1886). Cuad. fútbol. 2012 (citado en 6 Dic 2015); 38. Disponible en: <http://www.cihefe.es/cuadernosdefutbol>
 15. Más fútbol. Del antiguo calzado pesado a las actuales botas inteligentes. As.com. 21 de marzo de 2014 (citado en 8 dic 2015). Disponible en: http://futbol.as.com/futbol/2014/03/21/mas_futbol/13953939_55_593393.html (último acceso 15 de mayo 2016).
 16. Johnson G.R, Dowson D, Wright V. A biomechanical approach to the design of football boots. J Biomech 1976; 9:581-585.

17. Rodano R, Cova P, Vigano R. Design of a football boot: A theoretical and experimental approach. En: Reilly T, Lees A, Davids K et al, editores. *Science and Football*. Londres: E&FN Spon; 1988.p.416-425.
18. Ekstrand J, Nigg BM. Surface-related injuries in soccer. *Sports Med*. 1989; 8:56-62.
19. Pui-lam Wong, Karim Chamari, De Wei Mao, Ulrik Wisloff, Yolian Hong. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. *Br J Sports Med* 2007;41:93-100.
20. UCLM.es (Internet).Ciudad Real: UCLM Servicios On; (citado 6 Feb 2016). Disponible en: <http://www.uclm.es/profesoradO/xaguado/>
21. <http://www.nike.com>
22. García Cortes MJ. Biomecánica del equipamiento deportivo. Componentes y criterios de selección para la elección de las botas de fútbol. <http://www.efdeportes.com> (Internet).2007 (citado 6 Feb 2016). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd105/criterios-de-seleccion-para-la-eleccion-de-botas-botines-de-futbol.htm>
23. Kapandji AI. El tobillo. En: Kapandji AI. *Fisiología Articular*. Miembro Inferior Vol 2. 5ª ed. España: Panamericana; 1999. p. 158 – 175.
24. Viladot Voegeli A. Anatomía y biomecánica. En: Viladot A, Viladot R (eds). *Lecciones sobre Patología del Pie*. Barcelona: Mayo; 2009. 1-25.

25. Moreno de la Fuente JL. Generalidades en podología. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003. 17-25.
26. Viladot Voegeli A. Biomecánica del pie. En: Viladot Voegeli A (editor). *Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor*. Barcelona: Springer; 2001.p. 221-241.
27. Viladot Pericé R, Rodríguez Boronat E. Pie. *Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor*. Barcelona: Masson;1998.p. 265-279.
28. Moreno de la Fuente JL. Biomecánica de la articulación de Lisfranc. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003.p. 233-238.
29. Munuera Martínez PV. Biomecánica del primer segmento metatarso-digital. *El Primer Radio. Biomecánica y Ortopodología*. Santander: Exa Editores; 2009. p. 31-70.
30. Kapandji AI. La Bóveda Plantar. En: Kapandji AI (editor). *Fisiología Articular. Miembro Inferior Vol 2*. 5ª ed. España: Panamericana; 1999. p. 226 – 251.
31. Massó Ortigosa N. Biomecánica de la extremidad inferior. En: Massó Ortigosa N(editor). *El Cuerpo en la Danza*. Badalona: Paidotribo;2012. p. 1-48.
32. Aragonés Clemente MT. Casajús Mallen JA, Rodríguez Guisado F, Cabañas Armesilla MD. Protocolo de medidas antropométricas. En: Esparza Ros F (director). *Manual de cineantropometría*. Grupo Español de Cineantropometría. FEMEDE;1999.p.35-66.

33. Moreno de la Fuente JL. Estudio de la huella plantar. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003. p. 89-101.
34. Moreno de la Fuente JL. Patología intrínseca del pie. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003. p. 143-162.
35. Goenaga Alvarez F. Exploración del pie y el tobillo. En: Viladot A, Viladot R (editores). *Lecciones sobre Patología del Pie*. Barcelona: Mayo; 2009. 27-38.
36. Cabañas Armesilla MD, Maestre López MI, Herrero de Lucas A. Introducción de la técnica antropométrica. Método. Medidas antropométricas. Puntos Anatómicos. En: Caballas Armesilla MD, Esparza Ros F, coordinadores. *Compendio de Cineantropometría*. 1ª ed. Madrid: CTO Editorial; 2009. p. 35-82.
37. Munuera PV. Exploración biomecánica del primer radio y primera articulación metatarsofalángica. *El Primer Radio. Biomecánica y Ortopodología*. Santander: Exa Editores; 2009. p. 107-125.
38. Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *Br J Sports Med*. 2005;39: 340-346.
39. Moreno de la Fuente JL. Estudio de las disimetrías en miembros inferiores. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003. p. 119-142.

40. Ferreira Castelo JF. Estructura del juego. En.....*Tratado General de Fútbol. Guía Práctica de Ejercicios de Entrenamiento*. Badalona:Paidotribo;2009.p. 49-60
41. Özlem Orhan, Sagir M, Zorba E. Comparison of Somatotype Values of Football Players in Two Professional League Football Teams According to the Positions. *Coll. Antropol.* 2013; 2: 401-405.
42. Gil SM, Gil J, Ruíz F, Irazusta A, Irazusta J. Physiological and Anthropometric Characteristics of young soccer players according to their playing position: Relevance for the selection process. *J Strength Cond Res.* 2007;21: 438-445.
43. Reilly T, Bangsbo J,Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J. Sports Sci.*2000; 18: 669-683.
44. Lago-Peñas C, Casais L, Dellal A, Rey E. Anthropometric and Physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *J. Strength Cond Res.*2011; 25: 3358-3367.
45. Kemper G, Van der Sluis A, Brink MS, Visscher C, Frencken WGP, Efferink-Gemser MT. Anthropometric injury risk factors in Elite-standard youth soccer. *Int J Sports Med.*2015; 36:1112-1117.
46. Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite player. *J Strength Cond Res.* 2009; 23: 1947-1953.
47. *Kinchinton M, Ball K, Naughton G. Relation between lower limb comfort and performance in elite footballers. Phys Ther Sport.* 2012; 13: 27-34.

48. Olaso Melis JC, Priego Quesada JJ, Lucas-Cuevas AG, González García JC. Soccer players' fitting perception of different upper boot materials. *Appl Ergon.* 2016; 55: 27-32.
49. Van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HCG. Incidence, severity, etiology and prevention of sport injuries. A review concepts. *Sports Med.*1992; 14:82-99.
50. Aglietti P, Zaccherotti G, De Biase P, Latella F, Serni G. Lesiones en el fútbol: mecanismos y epidemiología. En: Renström P.A.F.H . Prácticas clínicas sobre asistencia y prevención de lesiones deportivas. Barcelona: Paidotribo; 1999. P 315-323.
51. Keller CS, Noyes FR, Buncher CR. The medical aspects of soccer injury epidemiology. *Am J Sports Med.* 1987;15: 105-12.
52. Ekstrand J. Lesiones en el fútbol: prevención. En: Renström P.A.F.H . Prácticas clínicas sobre asistencia y prevención de lesiones deportivas. Barcelona: Paidotribo; 1999. P 324-333.
53. Theron N, Schwellnus M, Derman W, Dvorak J. Illness and injuries in elite football players – A prospective cohort study during the FIFA confederations cup 2009. *Clin J Sport Med.* 2013; 23: 379-383. Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am J Sports Med*
54. Dvorak J, Junge A. Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am J Sports Med.* 2000;28: 3-9.
55. Peterson L, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Dvorak J. Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. *Am J Sports Med.* 2000; 28 : 51-57.
56. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe injuries in football players. *Am J Sports Med.* 2000; 28: 58-68.

57. Junge A, Dvorak. Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. *Am J Sports Med.* 2000; 28: 40-46.
58. FIFA pag 69...24-151
59. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004; 32:5-16.
60. Pfirrmann D, Herbst M, Ingelfinger P, Simon P, Tug S. Analysis of Injury in male professional adult and elite youth soccer players: A systematic review. *J Athl Train.*2016; 51:410-424.
61. Faude O, RÖbler R, Junge A. Football injuries in children and adolescent players: Are there Clues for Prevention? *Sports Med.* 2013;43: 819-837.
62. Peterson L, Renström P. Principios generales de las lesiones deportivas. Síndromes por abuso. Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento. Barcelona: Jims; 1988.p.18-63.
63. Marzo JM, Wickiewicz TL. Lesiones por sobrecarga en la rodilla. En: Renström P.A.F.H . (director).Prácticas clínicas sobre asistencia y prevención de lesiones deportivas. Barcelona: Paidotribo; 1999. P 166-187.
64. César de César P, De Oliveira Alves JA, Ellera Gomes JL. Height of the foot longitudinal arch and anterior ligament injuries. *Acta Ortop Bras.*2014; 22: 312-4.
65. Ekstrand J, Gillquist J. Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study. *Med Sci Sports Exerc.* 1983; 3 : 267-271.
66. Viladot Pericé R, Viladot Voegeli A. Pie plano. En: Viladot A, Viladot R (eds). *Lecciones sobre Patología del Pie.* Barcelona: Mayo; 2009. 49-67.

67. Omer Mei-Dan MD, Gadi Kahn MD, Aviva Zeev MSc, Amir Rubin MD. The medial longitudinal arch as a possible risk factor for ankle sprains: A prospective study in 83 female infantry recruits. *Foot Ankle Int.* 2005; 180-183.
68. Gefen, A. Biomechanical analysis of fatigue-related foot injury mechanisms in athlete and recruits during intensive marching. *Med. Biol. Eng. Comput.* 2002; 302-310.
69. Kaufman K, Brodine S, Shaffer R, Johnson C, Cullinson T. The effect of foot structure and range of motion on musculoskeletal overuse injuries. *Am. J. Sports Med.* 1999; 585-593.
70. El Rassi G, Takemitsu M, Woratanarat P, Shah S. Lumbar spondylolysis in pediatric and adolescent soccer players.
71. FIFA cap 37. Pag 154 – 213.
72. Weineck Jürgen. Entrenamiento de fuerza. En: Service S.L.(editoress). *Entrenamiento total. Barcelona: Paidotribo; 2005. 215-353.*
73. *Thompson J. Columna vertebral. En: GEA consultoría S.L (eds). Netter. Atlas práctico de anatomía ortopédica. Barcelona: Elsevier; 2011. 30-74.*
74. *Aoki H, Kohno T, Fujiya H, Kato H, Yatabe K, Morikawa T, Seki J. Incidence of injury among adolescent soccer players: A comparative study of artificial and natural grass turfs. Clin J Sports Med. 2010; 1-7.*
75. *Ekstrand J, Häglund M, Walden M. Injury incidence and injury patterns in professional football-the UEFA injury study. Br J Sports Med. 2009; 1-22.*

76. Gino M, Kerkhoffs P, De Leeuw J, Amendola A. Ankle ligament lesions. En: Philippe Landreau (ed). *The ankle in football*. Paris: Springer; 2014. 81-96.
77. Tol J, D'Hooghe P, Leeuw P, Maas M, Kerkhoffs G. Anterior ankle impingement. En: Philippe Landreau (ed). *The ankle in football*. Paris: Springer; 2014. 123-134.
78. Peterson Lars, Renström P. Lesiones de la articulación del tobillo. *Lesiones deportivas. Prevención y tratamiento*. 1ª ed. Barcelona: Jims; 1988. 340-352.
79. Nery C, Raduan F, Baumfeld D. Foot and ankle injuries in professional soccer players: diagnosis, treatment, and expectations. *Foot ankle clin*. 2016; 391-403.
80. Fong D, Hong Y, Chan L, Yung P, Chan K. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. 2007; 73-94.
81. O'Connor A, James L. Association of lower limb injury with boot cleat design and playing surface in elite soccer. *Foot Ankle Clin N Am*. 2013; 369-380.
82. Lambson R, Barnhill B, Higgins W. Football cleat design and its effect on anterior cruciate ligament injuries. A three-year prospective study. *Am J Sports Med*. 1996; 155-159
83. Kaila R. Influence of modern studded and bladed soccer boots and sidestep cutting on knee loading during match play conditions. *Am J Sports Med*. 2007; 1528-36.
84. Elis E, Streyl M, Linnenbecker S, Thorwesten L, Völker K, Rosenbaum D. Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer specific movements. *Am J Sports Med*. 2001; 140-145.

85. Wong P, Chamari K, Mao DW, Wisloff U, Hong Y. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer related movements. *Br J Sports Med.* 2007; 93-100.
86. Henning E. The influence of soccer shoe design on player performance and injuries. *Res Sports Med.* 2011;186-201.

IX - ANEXOS

ANEXO 1: Cuestionario**Datos de afiliación:**

Nº historia:

Nombre

Equipo

Datos personales:**P.1** Edad**P.2** Sexo:

1. Hombre
2. Mujer

P.3 Altura**P.4** Peso**P.5** ¿Padece algún tipo de alergia?

1. No
2. Si

P.6 ¿Ha padecido o padece algún tipo de enfermedad?

1. No
2. Si

P.7 Le han realizado alguna intervención quirúrgica?

1. No
2. Si

En caso de ser positiva la respuesta, indicar cual:

P.8 Número de pie**P.9** Dominancia

1. Diestro

2. Zurdo
3. Ambidiestro
4. Diestro de mano zurdo de pie
5. Zurdo de mano diestro de pie

P.10 ¿Practica algún otro deporte?

Historia deportiva

Deporte: Fútbol

P.11 Posición

1. Central
2. Lateral derecho
3. Lateral izquierdo
4. Interior derecho
5. Interior izquierdo
6. Banda derecha
7. Banda izquierda
8. Centrocampista
9. Delantero
10. Mediapunta
11. Punta

P.12 Momento de la temporada

1. Pretemporada
2. Temporada
3. Final temporada

P.13 Nivel

1. Regional
2. Nacional
3. Internacional

P.14 Números de horas semanales de entrenamiento (sin contar horas partidos).....

P.15 Numero de partidos al mes.....

Antecedentes deportivos:

P.16 ¿Ha sido diagnosticado de algún problema óseo en la columna tipo escoliosis?

1. No
2. Si

En caso afirmativo, indique cual es el diagnóstico:

1. Escoliosis
2. Hipercifosis...
3. Hiperlordosis...

P.17 Padeses algún tipo de disimetría de miembro inferior:

1. No
2. Si

En caso afirmativo, ¿que usa para corregirla.?.

1. Alza
2. Ortesis plantar sin alza
3. Nada

P.18 ¿Has padecido alguna lesión deportiva?

- 1.No
2. Si

Explique: (enumerar lesiones , mecanismo de producción y fecha cuando se produjo)

P.19 ¿Ha sufrido o sufre alguna de estas molestias?

1. Dolor a nivel cervical
2. Dolor a nivel dorsal
3. Dolor a nivel lumbar
4. Dolor muscular a nivel de cuádriceps
5. Dolor muscular a nivel de isquiotibiales
6. Dolor a nivel de musculatura peronea
7. Dolor a nivel de musculatura tibial
8. Dolor muscular a nivel de sóleo, gemelos
9. Dolor a nivel de musculatura pélvica.

P.20 Ha sufrido algún daño muscular:

1. No
2. Cuádriceps
3. Isquiotibiales
4. Peroneos
5. Musc.tibial
6. Musc. sóleo, gemelos
7. Musculatura pélvica

P.21 Molestias a nivel de rodilla derecha /izquierda

- 1.No
- 2.Rodilla izquierda
- 3.Rodilla derecha
- 4.Ambas

P.22 Tobillos: D / I :

1. No
2. Tobillo izquierdo
3. Tobillo derecho
4. Ambos

P.23 Tarso :

1. No
2. Tarso pie derecho
3. Tarso pie izquierdo
4. Ambos

P.24 Metatarso :

1. No
2. Metatarso derecho
3. Metatarso izquierdo
4. Ambos

P.25 Dedos (indica cual):.....**P.26** ¿Has usado plantillas?

1. No
2. Si

En caso afirmativo diga tipo, durante cuánto tiempo y
porqué:

P.27 ¿ Usa plantillas actualmente?

- 1 Desde cuando
- 2 Has pasado alguna revisión
- 3 ¿Por qué las usa?
- 4 ¿Quién te las hizo?
- a. Podólogo.
- b. Traumatólogo.
- c. Ortopedia
- d. Médico del club
- e. Médico del deporte
- f. Médico de cabecera.

P.28 ¿Actualmente tiene algún tipo de lesión o secuela?

1. No
2. Si

.....

.....

P.29 ¿Qué tipo de botas de fútbol usa actualmente? Indica marca, modelo y tipos de tacos

- 1.
- 2.
3.

Si usas varios modelos, ¿cuándo utiliza cada modelo de bota de fútbol

.....

P.30 ¿Qué otro tipo de botas has usado anteriormente y porque no sigues usándolas en la

actualidad?.....

.....

P.31 ¿Qué criterios sigues para elegir el modelo de bota?

1. Estético
2. Comodidad
3. Precio
4. Que se puedan ajustar las ortesis plantares
5. Marca
6. Tipo de tacos

P.32 ¿Utiliza las mismas para entrenar y jugar partidos?

1. No
2. Si

Sino utiliza las mismas, porque cambia de tipo de botas:
(según las respuestas que me vayan dando las enumeraré
luego)

P.33 ¿Con que tipo de tacos juega más cómodo?

- 1.Redondos
2. Laminados
3. Ambos

P.34 ¿ Has jugado o juegas con botas de taco de aluminio?

- 1.No
- 2.Si

P.35 Si ha sufrido alguna lesión durante un entrenamiento o partido, ¿ recuerdas el tipo de botas que usabas y el tipo de superficie en donde se produjo?