

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Tesis Doctoral

**PREVALENCIA, INCIDENCIA Y FACTORES
DE RIESGO DE LESIONES DE FÚTBOL
EN UN CLUB DE PRIMERA DIVISIÓN
ESPAÑOLA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL
TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL**

Universidad de Málaga
Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud.
Facultad de Ciencias de la Salud.

Tesis Doctoral presentada por:
Marcelino Torrontegui Duarte

Para la obtención del título de Doctor

Dr. D. Gabriel Antonio Gijón Noguero
Dr. D. Alejandro Luque Suárez


Málaga Enero 2020





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Marcelino Torrontegui Duarte

 <http://orcid.org/0000-0001-5678-8472>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



PREVALENCIA, INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LESIONES DE FÚTBOL EN UN CLUB DE PRIMERA DIVISIÓN ESPAÑOLA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Universidad de Málaga
Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud.
Facultad de Ciencias de la Salud.

Tesis Doctoral presentada por:
Marcelino Torrontegui Duarte

Para la obtención del título de Doctor

Málaga Enero 2020

UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Directores:
Dr. D. Gabriel Antonio Gijón Noguero
Dr. D. Alejandro Luque Suárez





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado Estudios de Posgrado
Servicio de Posgrado y Escuela de Doctorado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

(Aprobado en Comisión de Posgrado de 26 de noviembre de 2019)

D./Dña MARCELINO TORRONTEGUI DUARTE

Estudiante del programa de doctorado CIENCIAS DE LA SALUD de la Universidad de Málaga, autor/a de la tesis, presentada para la obtención del título de doctor por la Universidad de Málaga, titulada: PREVALENCIA, INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LESIONES DE FÚTBOL EN UN CLUB DE PRIMERA DIVISIÓN ESPAÑOLA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

Realizada bajo la tutorización de JOSE MIGUEL MORALES ASENCIO y dirección de GABRIEL ANTONIO GIJON NOGUERON Y ALEJANDRO LUQUE SUAREZ (si tuviera varios directores deberá hacer constar el nombre de todos)

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante a la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

En Málaga, a 14 de FEBRERO de 2020

Fdo.: MARCELINO TORRONTEGUI DUARTE



Edificio Pabellón de Gobierno. Campus El Ejido.
29071
Tel.: 952 13 10 28 / 952 13 14 61 / 952 13 71 10
E-mail: doctorado@uma.es





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de la Salud

D. Alejandro Luque Suárez, Doctor por la Universidad de Málaga, Profesor del Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Málaga

CERTIFICA que el trabajo presentado como Tesis Doctoral por D. Marcelino Torrontegui Duarte, **“PREVALENCIA, INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LESIONES DE FÚTBOL EN UN CLUB DE PRIMERA DIVISIÓN ESPAÑOLA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL”**, ha sido realizado bajo mi dirección y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a contenido y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura.

Y para que conste donde convenga firmo el presente en Málaga a 29 de Enero de dos mil veinte

Fdo. Dr.: Alejandro Luque Suárez



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Facultad de Ciencias de la Salud

D. Gabriel Antonio Gijón Noguero, Doctor por la Universidad de Málaga, Profesor Contratado Doctor del Departamento de Enfermería (Podología) de la Universidad de Málaga

CERTIFICA que el trabajo presentado como Tesis Doctoral por D. Marcelino Torrontegui Duarte, **“PREVALENCIA, INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO DE LESIONES DE FÚTBOL EN UN CLUB DE PRIMERA DIVISIÓN ESPAÑOLA: UN ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL”**, ha sido realizado bajo mi dirección y considero que reúne las condiciones apropiadas en cuanto a contenido y rigor científico para ser presentado a trámite de lectura.

Y para que conste donde convenga firmo el presente en Málaga a Málaga a 29 de Enero de dos mil veinte

Fdo. Dr.: Gabriel Antonio Gijón Noguero



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AGRADECIMIENTOS

Llego aquí como el corredor que acaba de cruzar la línea que dice que se ha coronado el puerto, esa que anuncia el final de la etapa, la que te señala que acabas de llegar a esa cima que veías tan lejana, a kilómetros, a siglos, del valle donde se inició todo. Esa línea que siempre te engaña porque parece que las montañas en el horizonte están bien cerquita, cuando nunca es así. Están lejos si, pero mas cerca de lo que imaginas cuando te pones en marcha.

Ha sido un puerto duro. Sólo lo sabe bien quien se ha enfrentado a sus rampas, a la lucha diaria para superarlas. Esfuerzo, constancia, entrega y trabajo. Solo en el diccionario el éxito aparece antes que el trabajo, y aquí llega la recompensa a la ilusión que me arrastró desde la línea de salida.

No ha sido un esfuerzo en soledad. Sería injusto no reconocer a las personas que me han ayudado a llegar hasta aquí. Han sido muchas metas volantes, muchas curvas llenas de zozobras, cientos de cuestas empinadas, miles abanicos y demasiados repechos a lo largo de toda la travesía.

Yo, aunque sólo soy un modesto corredor de carreras, aparentemente imposibles, también soy un hombre de retos. Por eso un día de un año cualquiera, supe que tenía que 'correr mi carrera', coronar este puerto. Y Aquí estoy hoy ante ustedes.

Es un momento de un sabor especial, como ese que te invade al beber el agua que mana de la fuente clara y serena. Es la satisfacción de quien sabe que ha dado todo lo que estaba en su mano. Es la felicidad íntima por la dificultad superada. Atrás han quedado las tormentas; esas que aparecen en medio de la etapa cuando las fuerzas están justas, cuando la respiración se agita. Pero es también, el momento del orgullo compartido con quien junto a mi hombro puso el suyo y ayudó a que todo saliese adelante.

Ahí están todos los que no regatearon su asistencia, los que creyeron en mi y en mis posibilidades. Siento, ahora, al llegar al exteriorizar esa felicidad que es más felicidad porque se sabe compartida. Al igual que las alegrías son más alegrías cuando toda la familia las celebra.

Está ahí la familia, mi familia. Ellos han sufrido los días de alejamiento por los estudios, las horas de ausencia por los viajes, por el trabajo, la entrega para la formación. Y, entonces, Susana, tú, siempre, siempre estuviste ahí. Renunciaste a todo lo tuyo para lograr a que a este corredor no le faltase nunca el empuje preciso. Fuiste mi apoyo y mi faro, la mano certera en el momento preciso. Fuiste, eres y serás la comprensión, el equilibrio.

Gracias, Carlota y Samuel. Mis hijos, guía y norte de mi vida. Sois los que dais sentido a mis objetivos. Gracias por ser como sois, gracias por la ayuda que me habéis prestado.

Y están los directores y hermanos. Estás tú, Gabriel Gijón. Contigo empezó todo. Desde el primer día existió una química especial entre nosotros. Te propusiste unas metas de gran entrenador. Unas metas metas que a mi, me parecían inalcanzables, pero lograste que un gregario llegara a conseguirlas. Alejandro Luque, un gran líder; un compañero que ejerció de gregario y me llevó en volandas; Mi tutor, José Miguel Morales Asencio, investigador y metódico como nadie.

Los alumnos del grado de podología Carlos, Fran, Alex...y, sobre todo, Álvaro. Vuestra presencia eran torres de acompañamiento que me ayudaron a resistir el envite de todos los vientos.

Jefe, confesor, doctor, amigo... por tu inestimable colaboración en la fase experimental, gracias Juan Carlos Pérez Frías; y gracias al Comité Olímpico Español, en cuya cabeza de pelotón siempre han estado Alejandro Blanco y Ricardo Leiva. Nunca me sentí falto de avituallamiento. Siempre estuvisteis prestos a darme la moral necesaria, la palabra amiga, el consejo preciso. Con vuestra ayuda conseguí trepar los puertos más difíciles de las enormes montañas académicas.

Gracias Paco Raya, desde la secretaria siempre preocupándose de mí como un padre. Disfrutamos juntos de los buenos momentos y sufrió conmigo en los malos.

Gracias, Ángel Luis, desde la lejanía siempre me diste un empujón en los momentos difíciles, como lo hicieron, tan cerquita, Joaquín y Mendo. Y, en definitiva, gracias al ciclismo, a todos los ciclismos, a los que tenían titulares en las portadas de los periódicos, y a los otros, a los que por esos avatares de la vida, a veces se quedan en el silencio del anonimato.

Gracias al gran pelotón de profesores tanto en Podología como en Fisioterapia y en el Master: vosotros hicisteis que me hiciera más fuerte y sólido para afrontar esta maravillosa etapa.

Y, por último, pero no menos, quiero agradecer por tantas cosas a mis compañeros del equipo médico, a los miembros de los diversos cuerpos técnicos, en especial a Kike que siempre confió en mi, al equipo de auxiliares, y a todos y cada uno de sus jugadores y demás profesionales y directivos que a lo largo de estos años han integrado esta gran familia que es el Málaga C.F. Gracias.

MARCELINO TORRONTÉGUI DUARTE

ÍNDICE

1. MARCO TEÓRICO.....	17
1.1. Justificación.....	19
1.2. Entorno del fútbol actual.....	20
1.3. Definición de lesión y fisiopatología de la lesiones músculo- esqueléticas.	21
1.3.1. Lesiones musculares.....	24
1.3.2. Lesiones tendinosas.....	28
1.3.3. Lesiones ligamentosas.....	32
1.3.4. Lesiones óseas.....	30
1.4. Epidemiología de las lesiones en el fútbol.....	35
1.4.1. Tipos de lesión y localización.....	36
1.5. Análisis de la posición en el campo de los diferentes jugadores.....	39
1.6. Biomecánica de la lesión del miembro inferior en el fútbol.....	41
1.6.1. Acción de golpeo.....	41
1.6.2. Acción del salto vertical y sprint.....	44
1.6.3. Acción de giro.....	44
1.7. Control de Movimientos de Habilidad.....	45
1.7.1. Destrezas individuales y movimientos básicos en el fútbol.....	46
1.7.2. Destrezas de alto nivel en el fútbol.....	48
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	51
2.1. Hipótesis de la tesis Doctoral.....	53
2.2. Objetivos.....	53
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	55
3.1. Diseño y Participantes.....	57
3.2. Criterios de inclusión/exclusión.....	57
3.3. Categorización de lesiones.....	57
3.3.1. Localización Lesiones.....	58
3.3.2. Tipo Lesiones.....	58
3.3.3. Severidad o gravedad de la lesión.....	58
3.3.4. Incidencia de la lesión.....	58
3.4. Procedimiento.....	58
3.5. Análisis estadístico.....	59

4. RESULTADOS.	61
4.1. Estudio transversal.	63
4.1.1. Localización de lesiones.....	64
4.1.2. Incidencia de lesiones.....	65
4.2. Estudio observacional longitudinal.....	68
4.2.1. Característica de la muestra.	68
4.2.2. Carga de entrenamientos y partidos.	69
4.2.3. Localización de lesiones por región anatómica.	69
4.2.4. Incidencia de lesiones.....	71
4.2.5. Lesiones y edad.....	78
4.2.6. Incidencia de lesiones con minuto/horas de entrenamiento y minuto/horas de partido.....	79
5. DISCUSIÓN.	83
5.1. Localización lesiones.....	85
5.2. Tipos de lesión.	87
5.3. Incidencia de lesión en el juego y el entrenamiento.	88
5.4. Severidad de las lesiones.....	89
5.5. Edad y relación con el tipo de lesiones.....	90
5.6. Posición de juego y tipo de lesiones e incidencia.....	91
5.7. Predictores de lesión en análisis longitudinal.....	92
6. IMPLICACIONES CLÍNICAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.	93
6.1. Implicaciones clínicas.....	95
6.2. Limitaciones.	96
6.3. Prospectiva.....	96
7. CONCLUSIONES.	99
8. BIBLIOGRAFÍA.	103
9. PUBLICACIONES.	121

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Categoría de lesiones en el fútbol. Localización.	21
Tabla 2: Incidencia relativa de lesiones en distintos deportes (Olmedillo, Garcia & Martínez, 2006).	33
Tabla 3: Evaluación de la tasa de trabajo en condiciones de juego y entrenamiento durante una temporada.	45
Tabla 4: Una evaluación de las acciones técnicas realizadas en condiciones de juego y de entrenamiento durante una temporada.	46
Tabla 5: Objetivos y principios de los movimientos asociados con el rendimiento.	47
Tabla 6: Variables analizadas.	57
Tabla 7: Características de la muestra transversal.	61
Tabla 8: Número de lesiones por 1000 horas de entrenamiento/partido.	63
Tabla 9: Diferencia de media tiempo de lesiones.	64
Tabla 10: Relación de las localizaciones con respecto a la severidad de la lesión.	65
Tabla 11: Características de la carga de trabajo de los jugadores.	67
Tabla 12: Localización de las lesiones.	68
Tabla 13: Relación de la posición con la localización de lesión.	68
Tabla 14: Impacto de las lesiones según la posición de juego y el tipo de actividad.	69
Tabla 15: Diferencia de medias de las lesiones y la severidad de las mismas según la posición de juego.	70
Tabla 16: Relación de la posición y la severidad de la lesión.	74
Tabla 17: Posición y tipo de lesión según estructura anatómica *p<0.05	76
Tabla 18: Correlación de edad con lesiones en entrenamiento, lesiones en partido, total de lesiones y días de baja por lesión.	76
Tabla 19: Correlación entre minutos de juego y minutos de entrenamiento con aparición de lesiones.	77
Tabla 20: Modelo de regresión lineal.	79

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Partes del músculo esquelético.....	23
Figura 2: Lesión por contusión.	23
Figura 3: Lesión de edema muscular.	24
Figura 4: Desgarro muscular.	25
Figura 5: Ecografía, Edema y aumento del volumen del Biceps braquial.....	25
Figura 6: Síndrome compartimental.	26
Figura 7: Estructura del tendón.....	26
Figura 8: Tendinosis del tendón.	27
Figura 9: Recuperación histológica de la lesión del tendinosa.	28
Figura 10: Lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla.....	30
Figura 11: Partes del hueso.....	32
Figura 12: Diferentes factores que influyen las destrezas individuales en el fútbol.....	41
Figura 13: Flujograma de estudio.	58
Figura 14: Localización de la lesión.....	62
Figura 15: Lesiones extremidad inferior.	63
Figura 16: Características de las lesiones según su origen.	66
Figura 17: Lesiones por 1000 horas de entrenamiento.....	71
Figura 18: Lesiones por 1000 horas de partido.....	72
Figura 19: Días de ausencia por lesión y posición.....	73
Figura 20: Número lesiones totales por posición.....	74
Figura 21: Análisis Hazard del riesgo de lesión.	75
Figura 22: Gráfica de correlación de la edad con días de ausencia del jugador por lesión.	77
Figura 23: Correlación del número de lesiones con los minutos de entrenamiento.	78
Figura 24: Correlación del número de lesiones con los minutos de partido.....	79
Figura 25: Relación dentro método de regresión entre las horas de entrenamiento y el total de lesiones.	80

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

1.1 JUSTIFICACIÓN

El fútbol es el deporte de mayor popularidad e impacto social a nivel mundial. Mas de 200 millones de personas practican este deporte, tanto en el ámbito amateur como profesional, según una encuesta de la Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol (FIFA), en el año 2006 (FIFA, 2016).

El fútbol profesional genera múltiples contratos comerciales y deportivos que repercuten directamente en el rendimiento del jugador (Olmedilla, Ortega & Gómez, 2014). En el deporte profesional, la lesión puede ser considerada como un hecho inherente al mismo, con un carácter negativo para el deportista por múltiples motivos: supone una disfunción del organismo que produce dolor, conlleva la interrupción o limitación de la actividad deportiva, implica cambios en el entorno deportivo del lesionado, implica posibles pérdidas en cuanto a resultados deportivos colectivos, conlleva la interrupción o limitación de actividades extradeportivas y cambios de vida personal y familiar (Pino Diaz & Bueno, 2004). Además, puede representar en ocasiones un mecanismo de escape ante situaciones de estrés o elevada ansiedad competitiva (Olmedilla Zafra et al., 2009). Las lesiones deportivas, que suponen enormes pérdidas económicas para los clubes profesionales, son una importante repercusión en el espectáculo deportivo del fútbol y el desgaste psicológico determinando en los días de baja para el jugador (Woods, 2004).

Según los estudios existentes, Ekstrand et al. en 2013, analizando las lesiones musculoesqueléticas en futbolistas profesionales observo una media de dos lesiones por jugador y por temporada (Ekstrand et al., 2013a). Otros estudios como Hagglund et al. en 2009 analizaron 7 temporadas (2001-2008) en 23 clubs profesionales masculinos de alto nivel europeo seleccionados por UEFA, midiendo el índice de Incidencia de Lesiones Totales (ILT) con un resultado de 8 lesiones/1000h entrenamiento y partido (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009a). Otros estudios han analizado equipos nacionales, como Eirale et al. en 2014 con el equipo argelino que compitió en la Copa del Mundo registrando un número de lesiones de 7,54 lesiones/1000h entrenamiento y partido (Eirale et al., 2014) o el estudio de Junge analizando los últimos mundiales absolutos, con una media de 1,68 lesiones por partidos entrenamiento y partido (Junge & Dvořák, 2015a). Por otro lado, Stubbe de 2015 detectó un número de 6,21 lesiones/1000h entrenamiento y partido analizando un equipo de la 1ª división holandesa (Stubbe et al., 2015).

En España son pocos los estudios que han analizado el nivel de lesión en jugadores de fútbol, ya sea en el ámbito profesional, como Mallo en 2011 analizando el número de lesiones de un equipo de 2ªB durante un periodo de 4 temporadas (de la 2003-04 a la 2006-07) con una tasa ILT de 10,9 lesiones/1000h entrenamiento y partido (Mallo et al., 2011) o Noya en 2014, donde ha analizado un total de 16 equipos de 1ª División y de 11 equipos de 2ª en la temporada 2008-2009, observando un ratio de lesiones según el ILT de 5,65 lesiones/1000h

entrenamiento y partido en los equipos de 1ª división y al añadir los equipos de 2ª el ratio aumenta a 8,9 lesiones/1000h entrenamiento y partido (Noya Salces et al., 2014a).

La adopción por parte de FIFA y UEFA (Unión de Federaciones de Fútbol Europeas) de un consenso internacional (Fuller et al., 2006) (Hagglund, 2005) para unificar criterios y terminología en este tipo de estudios epidemiológicos del fútbol ha sido determinante para que los resultados puedan ser comparados a nivel mundial. Esto ha conseguido que desde 2006, se sugiera que todos los estudios en este campo sigan criterios similares en cuanto a nivel de localización de la lesión, tipo o nivel de severidad entre otros.

La continua vigilancia y estudios epidemiológicos que nos informen de la casuística de lesiones en el fútbol supone el primer paso en el modelo de prevención de lesiones propuesto por Finch (The Translating Research into Injury Prevention Practice-TRIPP) (Finch, 2006). Esta tesis doctoral propone recopilar y analizar información en relación a este primer paso. Junto con el segundo paso (establecer los mecanismos de lesión) y el tercero (establecer medidas preventivas), se completaría este modelo en búsqueda de la mejor optimización de recursos en el tratamiento y prevención de lesiones en el mundo del fútbol.

1.2 ENTORNO DEL FÚTBOL ACTUAL

Es importante destacar que las demandas actuales del fútbol no son las mismas que hace 50 años como plantea Stølen (Stølen et al., 2005) en su estudio sobre los cambios psicológicos en los jugadores de fútbol. El fútbol moderno es más rápido y físico, por lo que implica una mayor propensión a lesiones. Debido a todo esto debemos mejorar los entrenamientos para adaptar a los jugadores a las exigencias actuales de este deporte. No se puede centrar todos los esfuerzos en aspectos exclusivos fisiológicos y condicionales, aunque estos aspectos son esenciales en el fútbol actual de élite. Ericsson en 2007 afirma que algunos investigadores atribuyen el rendimiento en élite a aspectos genéticos, pero no ofrecen datos específicos sobre la activación de dichos genes que conducen al éxito deportivo dentro de unas referencias fisiológicas y anatómicas. Por eso, las características de los deportistas de élite se deben a adaptaciones de nuestro organismo a la práctica intensa y repetitiva. La práctica sistemática e intensa induce cambios fisiológicos que estimulan el crecimiento y la transformación de células, lo cual provoca una adaptación mejor del sistema fisiológico y cerebral para el deporte (Ericsson, 2007).

Mientras tanto, Klissouras et al. observan que las diferencias individuales en las habilidades funcionales, características morfológicas, atributos motores, y personalidad asociadas al rendimiento deportivo superior están sustancialmente influenciadas por la genética. Aunque sus estudios demuestran que la genética es muy importante, no descartan una influencia ambiental. El entrenamiento es lo más importante dentro del predominio ambiental, pero no elimina diferencias individuales debidas a la habilidad innata. Si las fuerzas

ambientales fueran óptimas el único que afectaría a la consecución del éxito sería el genotipo (Klissouras, Geladas & Koskolou, 2007).

Pero son Lorenzo et al. (Lorenzo, 2003) los que definen los factores que más influyen en el deportista para llegar a la élite, que pueden estar englobados en:

- La cantidad de entrenamiento: refiriéndose al número de horas que el deportista emplea en la adaptación y mejora de su rendimiento.
- La calidad del entrenamiento: Esto puede definirse como el aprovechamiento del tiempo útil de trabajo por parte del deportista, siendo los aspectos para una mayor calidad en el entrenamiento: la concentración, la preparación de entrenador, el planteamiento de las sesiones, etc.
- El papel de los cuerpos técnicos (entrenador, preparador físico,...).
- La influencia de la familia.
- La competición.
- El aumento de la edad con su influencia en el rendimiento
- Además de otros factores contextuales: facilidades para entrenar, influencia de un país o de una zona determinada en un deporte concreto, instalaciones correctas, ayuda económica, las clases sociales, las lesiones deportivas claves para el desarrollo final del profesional del deporte.

Uno de los puntos clave para pronosticar el talento en jugadores de fútbol es, reportado por Williams y Reilly en 2000 (Williams & Reilly, 2000), los siguientes aspectos:

- Condición física (antropometría, efecto relativo de la edad).
- Condición fisiológica (V_{O_2} max., potencia anaeróbica, fuerza, volumen cardíaco, condición física).
- Condición psicológica (control de la ansiedad, confianza en sí mismo, motivación, la concentración y el nivel de activación).
- Factores cognitivos e inteligencia de juego (habilidades perceptivas (anticipación), la toma de decisiones, inteligencia y el pensamiento creativo).
- Consideraciones sociológicas (familia, amigos, ídolos, entrenadores, clase social).
- Facilidades, práctica y el papel del entrenador.
- Adaptación y comportamiento ante lesiones.

Dichos aspectos pueden determinar o relacionarse con el talento en jugadores de fútbol.

1.3 DEFINICIÓN DE LESIÓN Y FISIOPATOLOGÍA DE LAS LESIONES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS

El término lesión tiene múltiples definiciones y no pone en muchos casos a la comunidad científica de acuerdo. La lesión deportiva puede definirse como daño corporal en una región anatómica causado por un mecanismo directo o indirecto, que cursa de modo agudo o crónico

manteniendo al sujeto fuera de su actividad físico deportiva durante un período mínimo de 24 h, pudiendo provocar un deterioro de su capacidad funcional y competencia física o el final de su vida deportiva (Legaz Arrese, 2012).

En el campo de la medicina deportiva dentro del área del fútbol Chomiak et al. (Chomiak et al., 2000) (2000) afirmaron que un jugador de fútbol está lesionado cuando es no es capaz de realizar el siguiente partido o entrenamiento. La definición en si tiene múltiples detractores ya que se pueden observar imprecisiones : (i) su aplicación de la definición esta relacionada con la frecuencia de entrenamiento o partido; (ii) el estado de la lesión puede estar obligando a modificar ciertos parametros del entrenamiento sin que el futbolista este ausente del mismo; (iii) pueden influir mas factores como los tipos de tratamiento médico-terapéutico o la importancia del partido o competición a requerir esos días.

En Estados Unidos, el National Athletic Injury Registration System entiende por lesión el impedimento o limitación por lo menos de 1 día para la actividad deportiva después del evento. Esta definición puede considerarse poco precisa, sin resolver el dilema planteado anteriormente, puesto que mas factores pueden ser considerados a la hora de su análisis (tipo, gravedad, mecanismo, etc.)(Dick, Agel & Marshall, 2009).

Por otra parte, el Van Mechelen planteado como necesario al menos uno de los siguientes criterios para que una lesión sea considerada como tal (van Mechelen, Hlobil & Kemper, 1992): la reducción de la cantidad de actividad deportiva, la necesidad de tratamiento médico y los efectos adversos sociales o económicos que de ella se derivan.

Según Fuller et al., (2006) las lesiones deben entenderse como “...daños corporales o quejas causadas por una transferencia de energía que excede la capacidad para mantener la estructura y/o la función íntegra durante el entrenamiento o competición, y que requieren atención médica o una restricción de la actividad deportiva”(Fuller et al., 2006). La mayoría de los planteamientos para definir el término lesión se han realizado desde una perspectiva medico-terapéutica y muchas de ellas son dependientes del contexto. Después de todo lo expuesto anteriormente, para mejorar la definición de lesión deportiva se puede plantear una serie de consideraciones entre las que destacamos: factores motivadores, evolución, días de baja, tiempo de exposición, relación con las actividades cotidianas del individuo y el perfil lesional (tipo, gravedad y mecanismo de lesión).

Así, la lesión deportiva se debe entender “...como un daño corporal que afecta a la salud, causandolo un mecanismo directo o indirecto en una zona de la anatomía, que cursa de manera crónica o agudo manteniendo al deportista sin actividad físico deportiva a lo largo de un período mínimo de 24 h, y que puede ocasionar un deterioro de la capacidad funcional y de su desarrollo físico, o el final de su actividad deportiva”.

En este contexto, las lesiones deportivas dentro de fútbol se rigen por el Consenso FIFA(Fuller et al., 2006) teniendo en cuenta los siguientes puntos y características de las mismas:

El primero de los puntos es la localización de las lesiones, en este caso el consenso hace referencia a la clasificación de The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) Version 10 (Rae & Orchard, 2007) donde define las localizaciones en 3 grandes grupos subdivididos en los siguientes áreas: cuello y cabeza; tronco y espalda baja; brazos; cadera; pierna; rodilla; pierna; tobillo y pie. Dentro de cada localización podemos observar cada tipo de lesión (tabla 1).

Área del Cuerpo	Categoría de la lesión	Diagnostico específico
Cabeza/cuello	Contusión	Concusión, migraña
	Fractura facial	Fractura nasal, fractura mandíbula
	Esguince de cuello	Latigazo cervical, prolapso del disco cervical
	Otras lesiones de cabeza y cuello	laceración facial, lesión ocular
Hombro/brazo/codo	Dislocación o esguince de hombro	Dislocación o esguince de hombro
	Lesión de la articulación del hombro	Lesión de la articulación del hombro
	Fractura de clavícula	Fractura de clavícula
	Lesión o esguince de la articulación del codo	Esguince del ligamento del codo
	Otros lesiones hombro/brazo/codo	Ruptura tendón del biceps
Antebrazo/muñeca/mano	Fractura de antebrazo / muñeca / mano	Fractura del escafoides, fractura metacarpiana, fractura del radio
	Otras lesiones del antebrazo / muñeca / mano	Rotura del tendón del flexor, dedo dislocado
Tronco/ espalda baja	Lesiones costales y pared torácica.	Costilla fracturada, lesión costocondral.
	Lesiones de la columna lumbar y torácica	Esguince lumbar, prolapso discal
	Otras lesiones del tronco/ espalda / glúteos	Riñón, traumatismo del bazo.
Cadera/ingles/muslo	Lesiones inguinales y osteítis pubis.	Extensión del músculo aductor
	Distensiones de isquiotibiales	Distensión de isquiotibiales, tendinopatía
	Distension del cuadriceps	Distension del recto femoral
	Hematomas de muslo y cadera	Hematoma del muslo
	Otras lesiones en la ingle / cadera / muslo Rodilla	Desgarro del musculo de la cadera
Rodilla	Ligamento laterales	Esguince y rotura
	Ligamento cruzados	Rotura
	Lesión cartílago	Lesión meniscal, lesión condral
	Lesión patelar	Dislocación de patela
	Lesión tendón rotuliano	Tendinopatía patelar, tendinopatía popliteus
	Otras lesiones de rodilla	Trastorno de la articulación tibio-fib, hematoma de rodilla
Espinillas/tobillo/pie	Esguinces	Esguince de tobillo, sindesmosis

Área del Cuerpo	Categoría de la lesión	Diagnostico específico
	Golpe en pantorillas	Gemelos, soleo
	Lesiones del tendón de aquiles	Rotura del tendón de Aquiles, tendinopatias
	Fracturas de pierna y pie	Fractura de tibia, fractura de la fíbula
	Pierna y pie, fracturas de stress	Fractura de estrés metatarsal
	Otras lesiones de pierna/pie/tobillo	Plantar fasciitis
Enfermedades medicas	Enfermedades medicas	Stress, gastroenteritis, asma

Tabla 1: Categorías de lesiones en el fútbol por localización.

El siguiente punto a destacar es el tipo de lesión tanto en su aspecto de las características de la misma, como del tipo de lesión por tipo de tejido.

Tradicionalmente, las lesiones se han clasificado según los eventos y síntomas asociados, que incluyen: (a) lesiones traumáticas agudas (es decir, contusiones, esguinces, desgarros, etc.); (b) lesiones crónicas (es decir, rodilla de saltador, codo de tenista, hombro del lanzador, etc.); y (c) lesiones por uso excesivo (es decir, dolor de espalda baja, espondilolisis, etc.). Las lesiones agudas ocurren como resultado de una sola acción, repentina con impacto que crea daño tisular. Muy a menudo, el deportista se da cuenta de la lesión poco después de que haya ocurrido.

Por otro lado, las lesiones crónicas y con frecuencia referidas por uso excesivo son acumulación de lesiones repetidas y con frecuencia por debajo del umbral de dolor, debido a exposición a pequeñas fuerzas a lo largo del tiempo que finalmente resultan graves. Este tipo de lesión se manifiesta con frecuencia en condiciones tales como tendinitis y/o fracturas por estrés. Mientras que las lesiones agudas pueden ser más reconocibles debido a su impacto repentino y a menudo asociado a traumatismo como en el fútbol. (Wong & Hong, 2005).

Por lo que respecta al tipo de tejido lesionado a nivel del aparato locomotor podemos dividir las lesiones en: (a) lesiones de tejidos blandos, donde podemos englobar las lesiones producidas en músculos, tendones y ligamentos (Fuller et al., 2006); y lesiones óseas.

1.3.1 Lesiones musculares

Los músculos-esqueléticos forman parte del grupo conocido como músculos estriados. Estos están unidos al esqueleto (huesos) y están formados por células y fibras de características alargadas y polinucleadas (con varios núcleos a lo largo de las mismas), formando el 90% de los músculos del cuerpo humano parte de este tipo de músculos. (Figura 1).

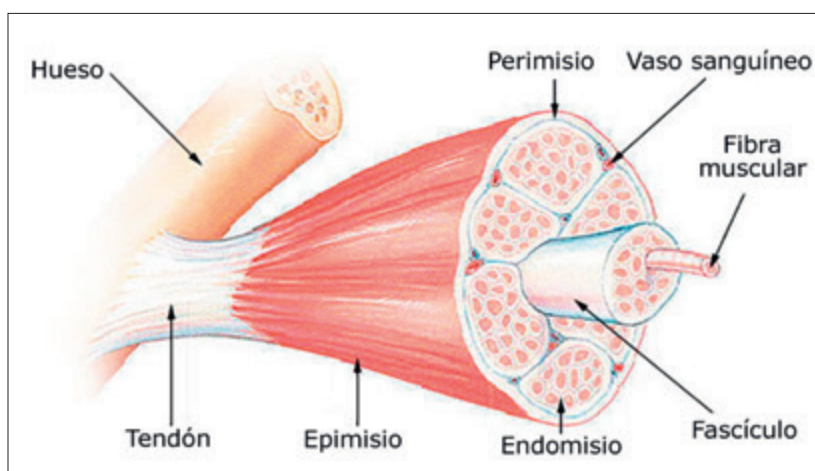


Figura 1: Partes del músculo esquelético(training.seer.cancer.gov/
https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%BAsculo_esquel%C3%A9tico)

Los traumatismos constituyen la etiología mayoritaria de las lesiones musculares deportivas, alcanzando cifras alrededor del 30%. (El-Khoury et al., 1996). Estas lesiones se subdividen en directas (contusiones, laceraciones) o indirectas (elongación, síndromes compartimentales, etc). (Muñoz, 2002).

a) Lesiones musculares directas

1. La contusión muscular es a una compresión del músculo debido a un traumatismo directo. Resultante de un golpe de la masa muscular contra una superficie dura y implicando el hueso; lo mas frecuentes se observa en los deportes de contacto y accidentes de coche (Boyce, Murray & Jeffrey, 2013). (Figura 2).



Figura 2: Lesión por contusión (imagen propia)

2. La laceración muscular son lesiones penetrantes y se observan sobre todo en politraumatizados (Boyce, Murray & Jeffrey, 2013).
- b) Lesiones musculares indirectas.
1. Lesiones por elongación: son lesiones que se generan por una fuerza intrínseca por una contracción repentina del músculo. La lesión más simple es el edema (Muñoz, 2002), que puede mostrarse como una zona de distensión sin rotura fibrilar (“contractura”) o bien puede presentarse en cualquiera de las lesiones por elongación (Figura 3).

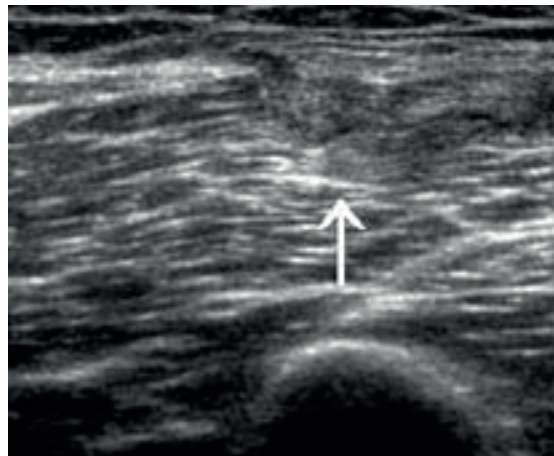


Figura 3: Lesión edema muscular (Imagen propia).

Distensión muscular (grado I) es la elongación del músculo hasta su límite máximo. El paciente refiere dolor severo sin localizar un punto preciso de mayor dolor y a nivel clínico no es diferente de un calambre muscular.

A nivel anatómico estas lesiones se observan microscópicamente, comprometiendo menos del 5% del espesor total del músculo con formación de minúsculas cavidades con líquido tanto de sangre o líquido seroso que rellenan el vacío que dejan las zonas de retracción miofibrilar consecutivas a la micro rotura, pudiendo estar rodeadas por edema muscular.

Desgarro parcial (grado II) se considera una lesión más amplia, donde el músculo se elonga más allá del límite máximo de su elasticidad y implica más del 5% del espesor. En el momento de sufrir la lesión el paciente siente un chasquido acompañado de la aparición rápida de dolor localizada. Cuando el músculo se encuentra más superficial puede verse una zona con equimosis.

Desgarro completo (grado III) Se ve implicado el vientre completo del músculo (Bergman & Fredericson, 1999), con una separación completa de los cabos por retracción de éstos e interposición de hematoma (Figura 4).

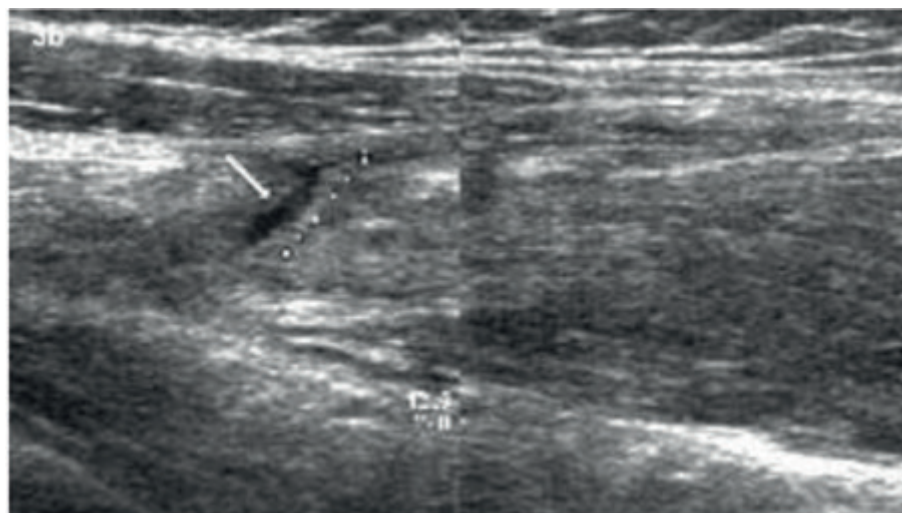


Figura 4: Desgarro muscular (imagen propia).

La presencia de equimosis es mas normal que en la rotura parcial y puede llegar a observarse externamente en la evaluación visual.

2. *Dolor muscular de aparición tardía*. La definición de la misma se puede englobar en algunas de las anteriores, aunque se advierte que todo adulto ha presentado algún cuadro de este estilo. (Muñoz, 2002).

El cuadro clínico se presenta con la aparición de dolor muscular pasado horas o días después de un plan de ejercicio extremo o al cual no estamos acostumbrado que puede cursar con una duración entre 5-7 días y resulta invalidante. A nivel ecográfico se advierte aumento de volumen del músculo asociado a un importante aumento del aspecto difuso ecogénico por la presencia de edema (Figura 5),

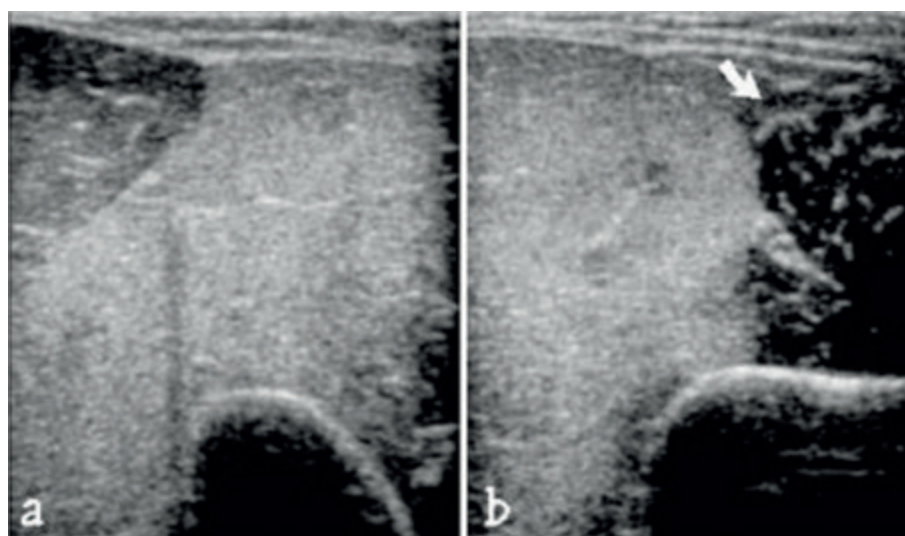


Figura 5. Ecografía: Edema y aumento de volumen del Biceps braquial. Corte transversal. B. Ecografía: Ecogenicidad normal del músculo Braquial anterior (flecha). Imagen de (Muñoz, 2002).

3. **Síndrome compartimental.** Es una afección caracterizada por aumento de presión en un espacio cerrado y aislado anatómicamente que daña de forma irreversible su contenido, es decir afecta a músculos y estructuras neurovasculares (Muñoz, 2002). Sus causas son variables (Fraipont & Adamson, 2003), ya que el hecho de aumentar o disminuir el volumen del compartimiento puede ocasionar un síndrome compartimental (traumatismos con hemorragia, fracturas, quemaduras, etc...). El aumento de la presión ocasiona obstrucción venosa e isquemia muscular y nerviosa (Figura 6).

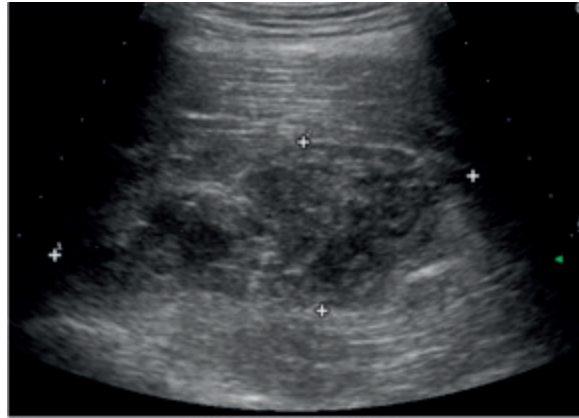


Figura 6: Síndrome compartimental (imagen propia)

1.3.2 Lesiones tendinosas

Los tendones son estructuras anatómicas que unen el músculo y el hueso y cuya función es transmitir la fuerza generada por el músculo al hueso, dando lugar a lo que se conoce como movimiento articular (Freedman et al., 2014).

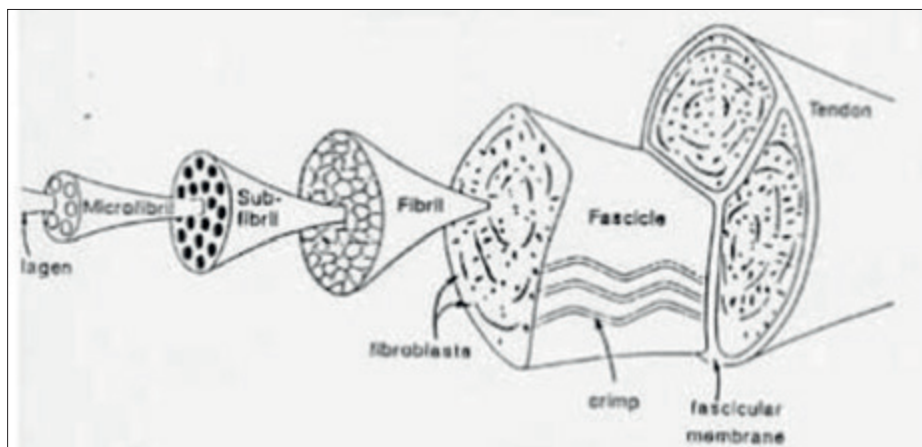


Figura 7: Estructura del tendón

(<http://1150hga.blogspot.com/2011/03/estructura-y-funcion-de-tendones-y.html>)

Podemos identificar tres zonas a lo largo de su recorrido: el punto de unión músculo-tendón, la unión con el tendón-hueso y la zona media o cuerpo del tendón.

El tendón esta formado por colágeno en un 30% , por elastina en un 2% y el restante 68% de agua (Visnes & Bahr, 2007).

Unos de los grandes problemas del tendón es su vascularización, siendo la zona media la que mas deficiencia tendrá , siendo un claro ejemplo de zona afectada en muchos de los casos , como puede ser el tendón Aquiles , muy afectado en el caso de futbolistas (Nilstad et al., 2014) . Por lo general, la vascularidad del tendón es más insuficiente en hombres que en mujeres y disminuye con el paso de la edad y la sobrecarga mecánica producidas en el deporte.

Las tendinopatías se pueden definir como aquellas patologías que afectan a la estructura del tendón. Según la *European league against of reumatic disease* (EULAR), las tendinopaítas pueden englobarse en : paratendonitis, tendinosis, paratendonitis con tendinosis o tendinitis (Gerlag et al., 2012).

La paratendinosis puede definirse como inflamación aislada en el paratendón, en parte debido a un interacción del tendón y el tejido de deslizamiento. La clínica de esta patología suele ser: crepitación, dolor. sensibilidad local y disfunción(Muñoz, 2002)(Muñoz, 2002).

Para la tendinosis se observa un proceso degenerativo y atrofia del mismo relacionado por el envejecimiento, pequeños microtraumatismos, compromiso vasculares, etc... La clínica esta asociada a dolor, disminución de fuerza y disfunción, posibilidad de palpar un nódulo tendinoso y no existencia de edema de la vaina sinovial (Figura 8).

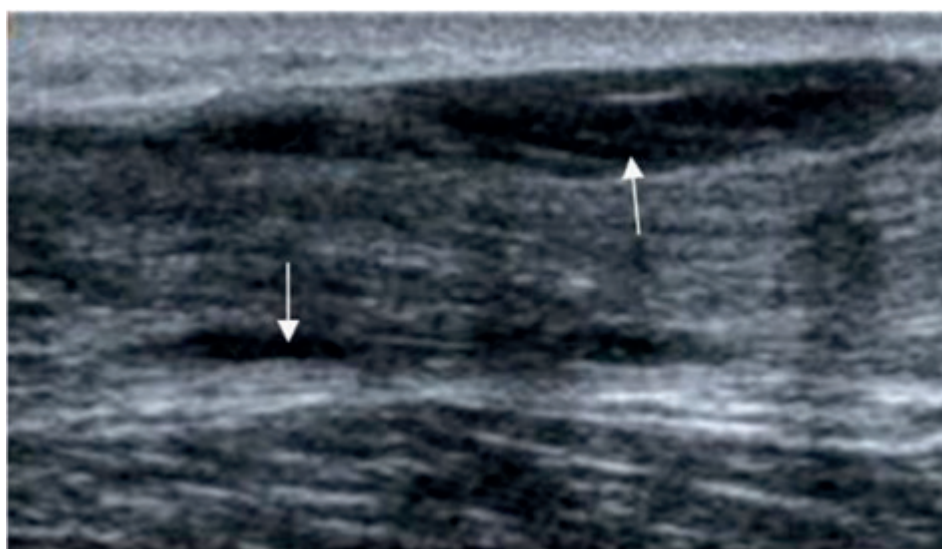


Figura 8: Tendinosis del tendón (imagen propia)

La paratendonitis con tendinosis esta asociada con una inflamación del paratendón con degeneración del tendón asemejándose la clínica con la tendinosis.

Por último, en la *tendinitis* se observa una degeneración sintomática del tendón con rotura tendinosa y vascular asociada a una respuesta inflamatoria a causa de la reparación tisular existente. En la clínica se puede observar: síntomas inflamatorios, dolor, pérdida de fuerza y disfunción, posible hematoma y dolor a la contracción y estiramiento (Wavreille & Fontaine, 2009).

El concepto de *tendinitis* ha estado utilizándose erróneamente para todas las lesiones relacionadas con el tendón. Actualmente se puede considerar que dependiendo de la anatomía patológica se podrá englobar en las anteriores definiciones. La *tendinitis* se considera el periodo donde predomina el proceso inflamatorio y esta muy asociada a la fase aguda de la lesión.

Por ello el concepto más actual y que se adecúa más a las lesiones es el de *tendinosis*, aplicándose cuando la causa de la lesión se debe a microtraumatismos repetitivos, y se puede asociar a lo que conocemos como lesiones por sobreuso o lesión crónica. Para ello podemos clasificar estas lesiones en: (i) agudas, con una evolución de menos de 2 semanas; (ii) subaguda, entre cuatro a seis semanas; y (iii) crónica, con más de seis semanas (Muñoz, 2002).

La recuperación de dicha lesión dependerá de las fases de regeneración del tendón. En dichas fases podremos apreciar todos los cambios a nivel histológico producidos en la estructura tendinosa, dichas fases de regeneración han sido descritas ampliamente en la literatura (Wavreille & Fontaine, 2009) (Collins Patricia, 2001)

- Fase aguda inflamatoria del tendón: se produce entre los días 1 y 7.
- Fase proliferativa: se produce desde el 2º día hasta la 6ª semana.
- Fase de remodelación del tendón: se produce desde la 3ª semana hasta los 12 meses dependiendo de la gravedad de la lesión (Figura 9).

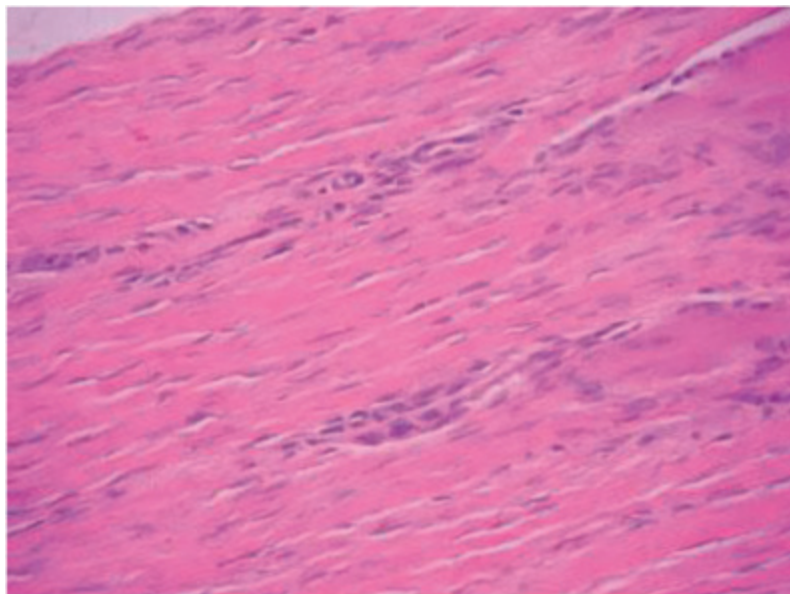


Figura 9: Recuperación histológica de la lesión tendinosa

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022010000200043

Características de las fases (Wavreille & Fontaine, 2009)

Fase aguda inflamatoria: justamente después de la producción de la lesión comienza la respuesta inflamatoria a nivel capilar. Produciendo una hemorragia por la que inicial el cuerpo su actividad y controla formando un coágulo y reduciendo el aporte a nivel sanguíneo a la zona produciéndose una vasoconstricción de la zona. Posteriormente se produce una vasodilatación por acción de los efectos de la histamina y del sistema complementario. La presencia de leucocitos (neutrófilos, monocitos y células I) es imprescindible en esta fase, actuando con un papel primordial en la curación. Como aspecto clínico, la inflamación se muestra con signos de hinchazón, eritema, mayor temperatura, dolor y pérdida de la funcionalidad.

Fase proliferativa: Es la fase donde se observa la presencia en la zona de células regeneradoras (fibroblastos, fibrocitos, macrófagos y células endoteliales). Comienza la migración de este tipo de células a la zona con un fin reparador (proliferación de células en la zona de la herida). Este efecto, esta constituido por la presencia de factores de crecimiento creados por las plaquetas y los macrófagos.

A partir de los 4 días el recuento celular presente se ve formado básicamente por macrófagos y fibroblastos (en caso de reparación tendinosa por la capacidad de producir colágeno, proteínas y sustancia amorfa). La síntesis de este nuevo tejido denoninado de granulación, esta formado por los nuevos capilares, fibroblastos y la matriz extracelular.

Fase de remodelación o maduración: es la fase más prolongada en el tiempo (desde la 8ª semana hasta los 12 meses). Tanto en la fase maduración como en la de remodelación, el colágeno de la zona afectado es adaptado y realineado a sobre las líneas de tensión de la zona; las células que no son requeridas son eliminadas por apoptosis. La fase de maduración puede llegar a durar un año o en algunos casos algo mas, todo va depender del tamaño lesional. En la fase de maduración, el colágeno tipo III, que es el que mayor presencia tiene durante la proliferación, se degrada de manera gradual y en su lugar se modifica por colágeno tipo I, que es más fuerte (Wavreille & Fontaine, 2009). Así, se consigue que la fuerza tensil de la zona lesionada incremente en un 50% sobre el tejido normal alcanzando una fuerza tensil de un 80% sobre el tejido normal (Desmoulière, Chaponnier & Gabbiani, 2005).

La cicatrización es un proceso complicado y débil en cuanto a la zona; implicando en muchos casos una interrupción y por ende convirtiendo una lesión en un tejido lesional crónico que no cicatrice o a lesiones cicatrízales defectuosas como pueden ser los queloides . En general, las lesiones deben cicatrizar sin problema, pero algunas factores puden impedir que se produzca dicha regeneración.

1.3.3 Lesiones ligamentosas

Los ligamentos normales son tejidos conjuntivos ricos en agua (70%) y en colágeno (25%). La elastina y la fibronectina representan el 5% de estas estructuras conjuntivas y desempeñan una función de sostén de los fibrocitos. Tras una lesión ligamentosa, el tejido conjuntivo aumenta su contenido en agua y fibronectina y se empobrece en colágeno, lo que modifica sus propiedades mecánicas iniciales (Netter, 2013).

En relación a la localización de las lesiones ligamentosas, podemos afirmar que se suelen asentar en su parte central cuando el agente externo “agresor” es de baja velocidad, mientras que cuando es de alta velocidad estas alteraciones se suelen presentar en los extremos o inserciones de los mismos. La severidad de las lesiones que afectan al cuerpo de la estructura van desde elongación sin daño total hasta ruptura completa, mientras que las lesiones que afectan a las inserciones suelen presentarse como reales avulsiones y/o arrancamientos óseos.(Lustig et al., 2013).

Hay tres grados anatómicos de ruptura ligamentosa:

- grado I: la deformación plástica ligamentosa causa micro rupturas. En el ligamento se localizan focos hemorrágicos microscópicos. No hay laxitud clínica.
- grado II: las zonas de ruptura son visibles a simple vista, con focos hemorrágicos macroscópicos. Se mantiene la continuidad ligamentosa sin laxitud clínica, pero la resistencia del ligamento está disminuida.
- grado III: hay una solución de continuidad ligamentosa que se expresa por una laxitud clínica. (Figura 10)



Figura 10: Lesión ligamento cruzado anterior de la rodilla (imagen propia)

El proceso de cicatrización comienza en cuanto se produce la lesión y se divide en cuatro etapas. A continuación de la hemorragia inicial (primera fase), se produce una inflamación perilesional (segunda fase) que dura algunos días o semanas, con aflujo de células inflamatorias

(macrófagos, neutrófilos) y liberación de citocinas. La proliferación celular con aflujo local de fibroblastos (tercera fase) genera la producción de neocolágeno con el fin de iniciar la regeneración ligamentosa. Comienza entonces la remodelación, con una reorganización de las fibras de colágeno (cuarta fase) que continúa durante más de 1 año (Frank et al., 1985).

Desde un punto de vista microscópico, el aspecto del ligamento es semejante al del estado inicial, pero el estudio ultraestructural revela la persistencia de las modificaciones de las estructuras colágenas.

Dentro del mundo del fútbol la lesión ligamentosa mas frecuente y más peligrosa, por su periodo de recuperación, son las lesiones ligamentosas de rodilla.

Estas lesiones pueden ser provocadas tanto por traumatismos directos como por indirectos, siendo estos últimos los más amenazantes.

Traumatismo directo

Normalmente pueden acontecer dos situaciones: cuando el traumatismo se produce en un sentido antero-posterior, es potencialmente plausible la lesión del LCP, mientras que si el traumatismo es postero-anterior, una fractura de peroné y lesión del LCA pueden producirse, siendo, en cualquier caso, raras y poco frecuentes con este mecanismo de lesión.

Traumatismo indirecto

En aquellos mecanismos que no implican agresión directa y, por el contrario, un posicionamiento articular súbito y extremo, podemos contar con dos grandes grupos de lesiones ligamentarias según dicho mecanismo lesional:

- traumatismo en valgo, flexión y rotación externa. También conocido como el colapso en valgo. Lo encontramos en movimientos exagerados, por ejemplo, en giros en esquí, o en caídas de un oponente sobre el miembro inferior con ese posicionamiento previo («placaje» en el rugby). Como consecuencia, se pueden encontrar lesiones del LCA, del ligamento lateral interno medial y del menisco externo, por aplastamiento en valgo de cóndilo femoral externo sobre platillo tibial externo. Rara vez se afecta el menisco medial (Kruger-Franke et al., 1995). Estas lesiones pueden asociarse en la conocida como tríada anteromedial. El mecanismo puede asociarse a una luxación de la rótula si existen factores predisponentes;
- traumatismo en varo, flexión y rotación interna: VARFI. Básicamente se observan lesiones del LCA. Si el mecanismo persiste, también se producen lesiones de las formaciones anterolaterales con arrancamiento capsular (fractura de Segond). (Lustig et al., 2013)

1.3.4 Lesiones óseas

Desde una perspectiva estructural, el hueso es considerado un tejido conectivo mineralizado que presenta dos variedades morfológicas: a) cortical, o compacto, b) trabecular, o esponjoso. El hueso compacto (que se encuentra en las diáfisis de huesos largos, además de en láminas externa e interna de los planos y las partes distales de los cortos), visto al microscopio, posee una estructura con conductos o canales que discurren en paralelo a lo largo del mismo. En el interior de los más finos discurren un capilar y una vénula, y en los de mayor diámetro se hallan varios vasos sanguíneos, linfáticos y fibras nerviosas. Concéntricamente a cada conducto se disponen las laminillas óseas en una disposición característica denominada osteona. Los conductos de Havers se comunican entre sí y con la superficie de la cavidad medular merced a un sistema de conductos transversales (de Volkmann). (Figura 11).

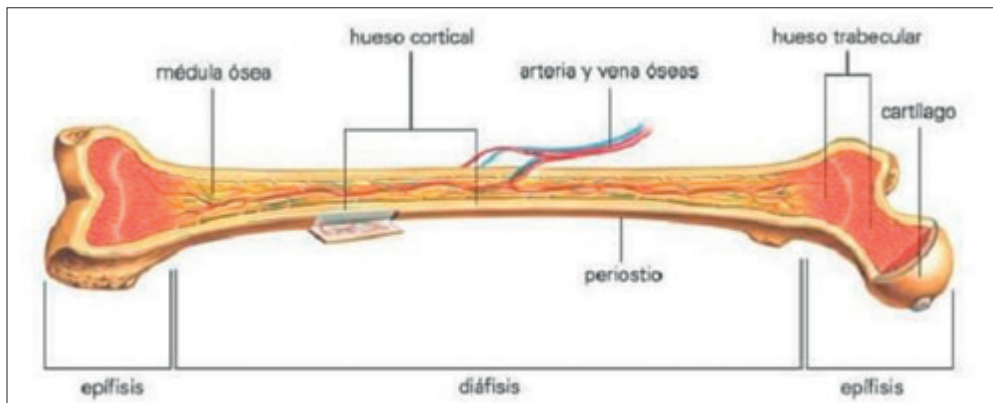


Figura 11 Partes del hueso (<https://eruportal.com/que-es-un-hueso/>)

En cuanto al hueso trabecular (presente en la parte central de los huesos cortos, epífisis y metáfisis de los largos, y díploe de los planos), carece de conductos de Havers, presenta cavidades no regulares ocupadas en gran medida por médula ósea, y sus laminillas se disponen a lo largo de esas cavidades.

El hueso está recubierto en sus caras externa e interna por periostio y endostio. El periostio contiene en su capa superficial fibras de colágeno y fibroblastos, mientras que en su capa profunda se hallan, además, células precursoras de osteoblastos. El endostio, a su vez, está formado por células precursoras de osteoblastos y osteoclastos, dispuestas en forma de capa que recubre el conducto medular, los conductos de Havers y de Volkmann, así como las cavidades del hueso trabecular. El periostio y el endostio son esenciales en la nutrición, el crecimiento y la reparación del hueso.

Tanto el hueso cortical como el trabecular se componen de células óseas, matriz orgánica (o sustancia osteoide) y sustancia mineral. (Breu, Guggenbichler & Wollmann, 2008)

La lesión deportiva a nivel ósea más común es la fractura, ya sea total o parcial (fisura), diferenciándose en dos grandes grupos, traumática o por estrés. El fútbol puede ser uno

de los deportes donde las fracturas por traumatismo pueden ser mas frecuentes por los múltiples impactos, aunque la fractura por estrés es la fractura ósea parcial o completa que resulta de la aplicación de un estrés repetido (microtrauma) menor que el estrés requerido para fracturar el hueso con una carga simple (trauma). Es la lesión más representativa de las patologías por sobreuso en el deporte, pero paradójicamente el diagnóstico suele ser realizado de forma tardía (Torrengo, Paús & Cédola, 2010).

En momentos de ejercicio vigoroso, la formación de hueso se encuentra por debajo de la resorción ósea, siendo los momentos de descanso los que provocan un aumento de la actividad osteoclástica. La Ley de Wolff enuncia la remodelación mecánica ósea en respuesta a las cargas deformantes, siendo el colágeno el causante de la resistencia a las cargas en tensión y la Hidroxiapatita de las cargas en compresión. Uno de los fenómenos citados es la disminución de la resistencia de estos cristales de Hidroxiapatita en situaciones de sobreuso por microtraumas repetidos (Meyer, Saltzman & Albright, 1993).

1.4 EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES EN EL FÚTBOL

Uno de los ámbitos de mayor incidencia de lesiones en el deporte profesional es el fútbol ,tal y como señala Olmedillo et al. (Olmedillo, Garcia & Martínez, 2006). Los futbolistas profesionales se lesionan más y con mayor gravedad, teniendo relevancia fundamentalmente por las consecuencias negativas que tiene. (Tabla 2).

Deporte	lesiones	%	particip.	Horas de exposición	N.º de Tasas de incidencia	N.º de 95% IC de TI*
Hockey hielo	1570	12.1	29911	1824535	8.6	8,2/9,0
Balonmano	1052	8.1	30876	1452907	7.2	6,8/7,7
Fútbol	7204	55.8	192690	10973085	6.6	6,5/6,8
Lucha libre	105	0.8	4927	167085	6.3	5,1/7,5
Senderismo	821	6.3	76149	2308797	3.6	3,3/3,8
Baloncesto	243	1.9	15094	693952	3.5	3,1/3,9
Voleibol	152	1.2	13739	500631	3.0	2,6/3,5
Esquí alpino	502	3.9	58960	1667207	3.0	2,8/3,3
Alpinismo	126	1.0	21398	434133	2.9	2,4/3,4
Judo	102	0.8	17837	442361	2.3	1,9/2,8
Entr. físico	296	2.3	57068	1726600	1.7	1,5/1,9
Atletismo	268	2.1	43448	1646962	1.6	1,4/1,8
Gimnasia aparatos	90	0.7	12441	602524	1.5	1,2/1,8
Otros deportes	425	3.3	114836	3986578	1.1	1,0/1,2
Total de incidencia.	13016	100.3	689374	28427357	4.6	4,5/4,7

Extraído de M de Loes, 1995, International Journal of Sports Medicine, 16 135.

Tabla 2 Incidencia relativa de lesiones en distintos deportes (Olmedillo, Garcia & Martínez, 2006).

Características de la casuística de la lesión en el jugador de fútbol

El fútbol es un deporte en el cual diferentes elementos interactúan entre ellos de forma compleja, tanto elementos como los jugadores, el esférico o elementos externos como árbitros, terrenos de juego o tipo de césped pueden modificar dicho desarrollo. De esta manera, las variables independientes antes nombradas y de modo separado, pueden interactuar entre ellas, aunque debemos valorarlas de una manera individual y colectiva, dando un peso a su acción dentro del juego o del entrenamiento en el caso de las lesiones. El análisis del deporte de equipo por la literatura actual, demuestra como los aspectos denominados biológicos, físicos o psicosociales, de manera coordinada, pueden influir en la casuística del deporte. (Carling, Orhant & Legall, 2010) (Ekstrand, Waldén & Hägglund, 2004)

La coordinación de acciones interoceptivas del movimiento de los sistemas en los futbolistas se plantea como un sistema de movimientos dinámicos que está determinado por dos dimensiones: la coordinación entre las extremidades del jugador asegurándose un movimiento temporal próximo distal en las articulaciones en los segmentos más distales en el gesto de golpeo, asegurando la velocidad en los segmentos proximales, y la coordinación del movimiento de balón con el músculo afectado, relacionando las contracciones espacio temporal interoceptivas con una cantidad controlada de fuerza.

No obstante, es destacable que todos los estudios coinciden en el predominio de las lesiones musculares, asentadas principalmente en los músculos cuádriceps, aductores e isquiotibiales, y las lesiones ligamentosas, asentadas principalmente sobre el ligamento lateral externo del tobillo, como las lesiones más frecuentes en el fútbol (Herrero, Salinero & Del Coso, 2014b) (Ekstrand, 2008).

1.4.1 Tipos de lesión y localización

Las lesiones musculo-esqueléticas son las lesiones más frecuentes en el fútbol, asentándose principalmente en miembros inferiores. Numerosos estudios realizados sitúan entre el 72% y el 92% del total de lesiones en la extremidad inferior (Lüthje et al., 1996; Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2005; Waldén, Hägglund & Ekstrand, 2005a), siendo el muslo la localización con mayor frecuencia de lesión (Hawkins et al., 2001; Woods et al., 2002; Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011a).

Estudios epidemiológicos previos en el fútbol hallaron que la tipología de lesión más frecuente es la muscular, encontrándose entre el 31% y el 46%, con una incidencia de 2,8 lesiones/1000h entrenamiento (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011b) registrando un 53% de todas las lesiones musculares en los partidos de competición y un 47% en los entrenamientos, seguida de lesiones de tipo ligamentoso (Volpi et al., 2004; Ekstrand, Timpka & Hägglund, 2006; Raimondi & Taioli, 2007; Hägglund et al., 2011) concretamente

los esguinces con un 18%, y a más distancia las contusiones, hematomas y colisiones un con un 16% (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009b).

Dentro de las lesiones musculares, las mas frecuentes son las localizadas a nivel de la parte posterior del muslo, con un rango del 12% al 37%, seguido de los abductores con un 23% y cuádriceps en un 19% (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011c).

El estudio de Hägglund et al. observó en cuanto a las horas de exposición, que el riesgo de lesión muscular es 6 veces mayor en competición que en los entrenamientos, de 8,7 lesiones/1000h a 1,37 lesiones/1000h respectivamente (Hägglund, Walden & Ekstrand, 2013).

Por lo que respecta al tiempo de baja, se puede determinar que se alarga considerablemente cuando se produce una lesión por una recidiva. Se define recidiva aquella lesión del mismo tipo y localización a otra ya padecida que ocurre después de que el jugador se haya incorporado completamente al trabajo con grupo. Ekstrand observó que las recidivas provocan un 30% más de baja médica que la lesión inicial (Waldén, Hägglund & Ekstrand, 2005a) . Aunque la incidencia de lesiones de este tipo en el fútbol presenta resultados muy dispares desde el 7% (Hawkins et al., 2001) al 35% (Árnason et al., 2007) de todas las lesiones.

Si analizamos el mecanismo de producción de las lesiones en el fútbol de élite, existe un acuerdo en reconocer que las lesiones sin contacto (mecanismo indirecto) son el mecanismo de producción más frecuente (Hawkins & Fuller, 1999)(Hawkins et al., 2001; Árnason et al., 2007). Los mecanismos de lesión de estas lesiones están relacionados frecuentemente con giros o sprint durante rápidas carreras (Hawkins & Fuller, 1999; Woods et al., 2002).

Otro de los aspectos importantes de las lesiones radica en su evolución a lo largo de la temporada. La localización temporal de la lesión con la localización de la lesión es también motivo de estudio. Las investigaciones de Masià en 2000 (Masià & Montoro, 2000) y Bollars en 2014 (Bollars et al., 2014) observaron los tres primeros meses de la temporada como los más lesivos. Posteriormente la frecuencia lesional va disminuyendo de forma progresiva a lo largo de la temporada, encontrando su valor mínimo a final de temporada, en el mes de abril (Masià & Montoro, 2000).

Por lo que respecta a la relación de la evolución de las lesiones a lo largo de la temporada, Haggglund en 2013 (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2013a), analizó los factores de riesgo de las lesiones de las extremidades inferiores en futbolistas profesionales observando que en pretemporada existía menos riesgo de lesión en abductores, isquiosurales y pierna respecto a la temporada, sin embargo, el riesgo de lesión en el cuádriceps fue más elevado. Datos similares observó Ueblacker en 2015 al registrarse más lesiones del cuádriceps en la pretemporada, mientras que la musculatura de abductores, isquiosurales y pierna se lesionan más durante la temporada (Ueblacker, Müller-Wohlfahrt & Ekstrand, 2015).

Autores como Noya y cols. en 2014 encontraron en la liga española que las lesiones durante los entrenamientos fueron más frecuentes en la pretemporada y que tienden a disminuir a lo largo de la temporada (Noya Salces et al., 2014c). Uno de los datos importantes de este análisis fue determinado por Ekstrand en 2013 considerando que la frecuencia de lesiones ligamentosas fue descendiendo en los 11 años del estudio, mientras por el contrario las lesiones musculares aumentaron y la gravedad de las mismas no se modificaron a lo largo del periodo analizado. Tampoco encontró variación alguna en la frecuencia de lesiones en este tiempo (Ekstrand et al., 2013a).

En cuanto a la relación entre la localización de la lesión muscular y la pierna dominante o de golpeo del futbolista, existen trabajos que no establecen relación exceptuando las lesiones que afectan al cuádriceps (Ekstrand et al., 2013a). Otros autores como Hägglund y cols, 2013, observaron que las lesiones en aductores (56%) y cuádriceps (63%) fueron más frecuentes en la pierna de golpeo, teniendo en cuenta que la pierna dominante es un factor de riesgo intrínseco de lesión muscular así como de padecer una lesión previa o tener más edad (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2013b).

La posición del jugador con respecto a las lesiones es un punto importante a la hora de la epidemiología de las lesiones en el fútbol. Según los estudios analizados, los delanteros son la demarcación que sufre con mayor frecuencia lesión, con porcentajes de entre el 13,5% y el 16% de todas las lesiones del equipo (Engstrom et al., 1990; Andersen et al., 2004; Raimondi & Taioli, 2007). Mientras, en el resto de posiciones, no se encuentran diferencias significativas, aunque sí se puede observar un mayor número de lesiones en defensas que en mediocentros (Engstrom et al., 1990; Raimondi & Taioli, 2007).

Por posiciones, sí que se puede determinar que la posición con menos lesiones, por su tipología de juego, y su gran diferencia con la biomecánica del juego, es el portero (Eirale et al., 2014). Eirale y cols observaron que la demarcación en el terreno de juego se relaciona con una tipología de lesión diferente y que los porteros tienen unas condiciones especiales, obsevando una tendencia a presentar lesiones agudas de los músculos aductores y sobrecargas en cadera y pubis, mientras que las lesiones musculares en los isquiosurales son infrecuentes.

La edad es otra de las características epidemiológicas estudiadas en el ámbito del futbolista de élite. Algunos estudios vinculan la incidencia lesional con la edad del futbolista. Por ejemplo, Kristenson y cols en 2013 destacaron que el índice de lesiones incrementa con la edad, siendo en los jugadores de 29 a 30 años los que presentan la mayor incidencia (Kristenson et al., 2013b). Este hallazgo coincide con lo observado por Ekstrand y cols en 2011 donde pone el punto de inflexión a los 30 años la edad, a partir de la cual aumenta la incidencia de lesiones musculares (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011c). Por lo que respecta a edades mas tempranas, no se encuentra diferencias significativas con el grupo de jugadores más joven, entre 22 a 30 años. En competición, aunque no son diferencias significativas, las lesiones isquiosurales y cuádriceps y pubalgias, son más frecuentes en el

grupo de edad joven y mientras en la pierna son más frecuente en los mayores de 30 años (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011d).

Diversos estudios relacionan el riesgo de lesión con circunstancias propia del partido. El trabajo de Ryyänen en 2013 mostró como que los jugadores que se encuentran en equipos ganadores pueden tener mayor riesgo de sufrir lesiones (Ryyänen et al., 2013). También se observó en su estudio con todos los equipos que participaron en Campeonatos del Mundo FIFA de 2002, 2006 y 2010 las lesiones se localizaron más en determinados momentos del partido, mas concretamente en tres: (i) en los cinco minutos posteriores a que el árbitro muestre una tarjeta; (ii) que se produjese otra lesión o; (iii) que se encajara un gol.(Junge & Dvořák, 2015b)

La relación fatiga y sus causas están asociada a varios factores, algunos de ellos están relacionados con el sistema nervioso central y periférico, o factores locales (Wong et al., 1990). Otros relacionan el nivel de glucógeno en las fibras musculares (Febbraio & Dancy, 1999), el incremento en la activación neural en los músculos fatigados durante el sprint (Nummela, Rusko & Mero, 1994) y diferencias en los neurotransmisores del sistema nervioso central y neuromoduladores que modifican el estado psíquico o propioceptivo (Davis & Bailey, 1997).

1.5 ANÁLISIS DE LA POSICIÓN EN EL CAMPO DE LOS DIFERENTES JUGADORES

Un de los rasgo mas característico en los jugadores de fútbol es la potencia musculatur o una tendencia a la mesomorfia a nivel de la extremidad inferior. En este sentido puede existir una variabilidad dependiendo de la posición de juego, ya que también se ha observado que existe una correlación significativa directa entre el nivel de endomorfia y la distancia total recorrida en un partido. Por otro lado, se han identificado patrones de composición corporal que determinan a los porteros como los de mayor grado de predisposición a desarrollar masa grasa (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000).

La posición del jugador en el campo determina las acciones, función y posibles lesiones que tendrá a lo largo de su carrera. Tradicionalmente en el fútbol se han definido cuatro posiciones clásicas, aunque con el paso del tiempo se han ido modernizando en más variantes de estas, pero siendo estas principales la de portero, defensa, centrocampista y delantero.

- El portero es el jugador con la principal función de evitar que la pelota entre en su portería durante el partido, siendo el único jugador que puede tocar la pelota con las manos durante el mismo siempre y cuando sea dentro de su propia área. Las características más importantes y destacadas son su envergadura, agilidad bajo palos, rapidez de reflejos y capacidad comunicativa con la línea defensiva.
- El defensa es el jugador que se encuentra en una línea delante del portero y una por detrás de los centrocampistas, y cuyo principal objetivo es detener los ataques del equipo contrario. Suelen ser jugadores grandes, fuertes y corpulentos, con

gran capacidad atlética, velocidad y buena colocación sobre el terreno de juego. Los defensores que se posicionan en los costados del terreno son comúnmente llamados laterales.

- El centrocampista es el jugador que desarrolla normalmente su juego en el mediocampo, y entre sus funciones se encuentran, según las características técnicas y físicas, las de recuperar balones, provocar la creación de jugadas y explotar el juego ofensivo.
- El delantero es el jugador que se encuentra en la línea de ataque del equipo, siendo la más cercana a la portería del equipo rival, y es por ello el principal responsable de marcar los goles. Los delanteros deben de ser hábiles y astutos para posicionarse en situación favorable sobre la defensa para hacer gol.

En el estudio de Calahorro y Cols se observaron diferencias significativas entre los puestos específicos (Calahorro Cañada et al., 2012), fundamentalmente en lo referente a masa, talla, IMC y porcentaje muscular, respecto al IMC, entre los jugadores de entre 22 y 26 kg · m². Por su parte, Casajús et al. observó que existen diferencias físico-funcionales en función del puesto específico desempeñado debido a las exigencias particulares dentro del deporte (Casajús, 2001). Se muestra en la bibliografía como los valores más bajos suelen ser para los delanteros, seguidos de los centrocampistas y defensas, con valores entre 9,5 y 10,5 %, y en último lugar, los porteros, que se sitúan entre el 12 y 13,5 % (Raven et al., 1976; Arnason et al., 2004).

Aunque dependerá de la edad y de la categoría, ya que no existen diferencias entre puestos específicos dentro de la misma categoría, como observan otros autores, pero sí se observan diferencias al comparar los mismos puestos específicos entre diferentes categorías (Gil et al., 2007).

Según el estudio Calahorro et al. los defensas y los mediocentros han presentado diferencias en categorías inferiores, mostrando los infantiles menores valores que los juveniles (Calahorro Cañada et al., 2012), coincidiendo con la tendencia general entre categorías. Por su parte, el porcentaje de grasa que se reporta en la literatura encuentra menores valores para los jugadores de élite respecto a profesionales en categoría senior y de formación (Arnason et al., 2004)(le Gall et al., 2010).

Dentro del porcentaje graso, no se observan diferencias significativas en la composición corporal, no encontrándose diferencias significativas entre puestos específicos, hallándose estos resultados en entre el 10 y 17 % (Strøyer, Hansen & Klausen, 2004; Chamari et al., 2005; Gil et al., 2007; le Gall et al., 2010).

Aunque no haya diferencias entre puestos los delanteros presentan los valores más bajos (Gil et al., 2007)(Calahorro Cañada et al., 2012).

El trabajo de Kristenson y cols en 2013 también consideraba que la demarcación del jugador tiene influencia en el tipo de lesión. Estos autores encontraron que la demarcación

en jugadores jóvenes que se lesionan con mayor frecuencia durante los partidos es la de defensa lateral (30,4%), mientras que en futbolistas de mayor edad el riesgo lesional lo tienen los centrocampistas con un 26,6% y los defensas centrales con el 23,1% (Kristenson et al., 2013b). Cuando se tomó como referencia a los porteros, se observó que los defensas tienen un índice de lesiones de 1,91, los centrocampistas de 1,78 y los delanteros de 1,82. A pesar de que los datos encontrados en la bibliografía no son concluyentes a este respecto (Fuller et al., 2004a; Woods et al., 2004; Dvorak et al., 2011), podría hipotetizarse que el riesgo de lesión de los jugadores que actúan por las bandas es menor que el de los futbolistas que se ubican en el carril central.

1.6 BIOMECÁNICA DE LA LESIÓN DEL MIEMBRO INFERIOR EN EL FÚTBOL

El fútbol es un deporte dinámico y complejo donde existen muchas relaciones entre sus componentes, pudiendo afirmar que las diferentes posiciones del campo modifican las lesiones de cada jugador. La biomecánica del juego debe ser considerada una de las causas principales de lesiones en el fútbol, determinando a continuación cómo la musculatura o la técnica de golpeo puede influir en la causa de la lesión.

1.6.1 Acción de golpeo

La musculatura de cada jugador difiere según edad, posición e historial de lesiones. Si tomamos en cuenta que una mayor contribución de la musculatura distal a expensas de reducir su velocidad de contracción incrementaría la precisión en el golpeo, se podría confirmar la teoría general sobre los modelos de lanzamientos y golpes (Ueblacker, Müller-Wohlfahrt & Ekstrand, 2015).

Por otro lado, se ha evidenciado como en aquellos golpes donde el único objetivo es que el balón alcance una gran velocidad de salida, los músculos proximales y relacionados con la movilidad de la cadera, especialmente los flexores, son los más implicados durante el golpeo, alcanzado una contribución que puede llegar hasta el 90% del total (Anderson & Sidaway, 1994), mientras que no se ha hallado ninguna asociación entre la fuerza de los extensores de la rodilla, medida con máquinas isocinéticas dinámicas, y la velocidad tangencial del pie en el instante de su contacto con el balón (McLean & Tumilty, 1993; Mognoni et al., 1994). Todo esto pone de manifiesto que la secuencialidad y transferencia de momentos angulares que se produce en la cadena cinética implicada en el golpeo de fútbol, cuando se pretende obtener una gran velocidad del balón, está relacionado con los tipos de golpeo y por ende a posibles lesiones.

Levanon y Dapena (Levanon & Dapena, 1998), utilizando técnicas fotogramétricas tridimensionales, hallaron que la realización de los golpes de penalti en fútbol, utilizando diferentes superficies de contacto (empeine e interior del pie), producen cambios significativos

en la orientación de los segmentos de la pierna de golpeo, así como en la orientación de la pelvis y la velocidad del centro de contacto del pie en el momento de golpeo, indicando que el golpeo con el interior del pie es el más utilizado para conseguir precisión, aunque la velocidad tangencial del centro de contacto del pie es menor que cuando se realiza el golpeo con el exterior. Este ángulo de golpeo implica en algunos casos sobrecargas musculares y presiones articulares que pueden estar detrás de la lesiones.

Considerando que no han existido diferencias significativas entre los ángulos de la rodilla y cadera de la pierna de golpeo en el instante de tomar contacto con el balón, las diferencias halladas en la distancia definida entre el centro de contacto y el talón del pie de golpeo (centro de contacto-talón) deben obedecer a la posición adoptada por el tronco y, especialmente de los miembros superiores, observándose que éstos se encuentran en una posición más alta cuando el golpeo se realiza con el dorso-interior del pie, lo que contribuye a que el centro de contacto esté también más alto. El golpeo se realiza con el dorso-interior del pie, debido, probablemente, al retroceso que se produce en los segmentos contiguos cuando las caderas giran a través del eje vertical, desplazándose simultáneamente hacia adelante. Este hecho facilitaría el estiramiento previo de los músculos implicados en la flexión de la cadera y extensión de la rodilla y, consecuentemente, la participación de ciertos elementos elásticos (Jelusic, Jaric & Kukolj, 1992).

Por otro lado, aparece una cierta participación simultánea de todos los segmentos, especialmente de la rotación de las caderas a través del eje vertical y la extensión de la rodilla, probablemente para producir un cierto acompañamiento final del pie hacia la trayectoria del balón, lo que también se ha puesto de manifiesto en otros estudios (Mognoni et al., 1994).

Aunque con diferente secuencia temporal, en los dos casos se ha encontrado una gran participación de las caderas en rotación a través del eje vertical, hecho que ha sido avalado en estudios como los de Levano o McLean (McLean & Tumilty, 1993; Levanon & Dapena, 1998). Esto certifica la importancia que tienen los músculos proximales del muslo y del tronco para un jugador de fútbol. Así, cuando el golpeo se lleva a cabo con el dorso interior del pie, su cometido es provocar un impulso angular previo de rotación de las caderas a través del eje vertical, considerando el eje de rotación teórico aquel que atraviesa la cadera de la pierna de apoyo. Dicho impulso angular, junto al desplazamiento del centro de golpeo hacia delante, producen un retroceso de los segmentos contiguos (muslo y pierna) que facilita el ciclo estiramiento-acortamiento de los músculos implicados en la flexión de la cadera y la extensión de la rodilla. Por el contrario, cuando el golpeo se realiza con el interior del pie, el impulso angular previo de rotación de las caderas es menor, posiblemente debido a la rotación externa del muslo que no permite una adecuada transferencia posterior de momentos, aunque dicho impulso angular de rotación de las caderas a través del eje vertical aparece durante la segunda fase del golpeo, posiblemente para hacer más fácil el acompañamiento final del pie en la trayectoria deseada del balón (Jelusic, Jaric & Kukolj, 1992).

Las habilidades y movimientos que constituyen la base de la práctica del fútbol han sido sometidas a múltiples análisis biomecánicos, destacando la patada, por su frecuencia e implicaciones biomecánicas. Esta acción tiene diversas modalidades, como consecuencia de la velocidad que pueda tener la pelota, la posición de la misma y la finalidad de la patada, aunque la más evaluada ha sido la que se produce en estático. . En contraste, otras acciones, tales como el pase, la recepción del balón, los saltos, las carreras, los Sprint y los cambios de dirección han sido menos estudiados desde el punto de vista biomecánico.

Existen también muchos factores que pueden interactuar en la biomecánica del jugador, como son el balón, el calzado o las espinilleras, que, aunque puedan tener variaciones, sí son fácilmente estimables con métodos objetivos Otra causa de variabilidad procede de la interacción entre jugador y equipamiento, pero es mucho más difícil de evaluar. Aunque las grandes marcas de equipamientos han realizado importantes investigaciones, poca de esta información es de dominio público.

Las acciones individuales de los futbolistas incluyen movimientos básicos para la posesión y la recepción del balón, para su control en situaciones comprometidas y la adquisición de ventaja en el juego. En la medida en que las acciones técnicas consiguen impedir la pérdida de la pelota, mejora la eficiencia energética destinada a su recuperación. En la Fig. 12 se muestran los múltiples factores que determinan las habilidades técnicas individuales en jugadores de fútbol. .



Figura 12. Diferentes factores que influyen las destrezas individuales en el fútbol.

Fuente: <https://g-se.com/aspectos-biomecanicos-del-rendimiento-en-el-futbol-450-sa-i57cfb27146be5>

1.6.2 Acción del salto vertical y sprint

La capacidad de aceleración es uno de los factores fundamentales en fútbol (Meylan & Malatesta, 2009). En el análisis real del juego, se ha observado la importancia de esta cualidad, ya que gran cantidad de acciones en el fútbol de élite se realizan recorriendo 10-12 m en un tiempo medio de 2,3 segundos (Castagna, D'Ottavio & Abt, 2003; Meylan & Malatesta, 2009). Mientras en los estudios de Yanci et al. (Kotzamanidis et al., 2005; Yanci Irigoyen et al., 2012) la media de los jugadores analizados fue de 5 y 15 metros.

Por lo que respecta al gesto de salto, este lance del juego muy utilizado en delanteros o defensas, fue estudiado por diferentes estudios, obteniendo en futbolistas de élite de 1ª división noruega con edades comprendidas entre 24 y 28 años, un salto de $36,0 \pm 0,9$ cm (Rønnestad et al., 2008) (Rønnestad y col., 2008) o futbolistas de élite de Portugal, con jugadores más jóvenes, de 17 años, el salto fue de $42,84 \pm 4,55$ cm (Alves et al., 2010), lo que indica que la edad puede influir en este gesto, que demuestra la potencia muscular de la extremidad inferior.

Uno de los problemas es que existen pocos estudios realizados con futbolistas de élite que contemplen el comportamiento del salto horizontal después de un programa de intervención de fuerza. Rønnestad et al. (Rønnestad et al., 2008) analizó el salto horizontal en futbolistas profesionales utilizan el sistema 4BT o. Maulder y Cronin (Maulder & Cronin, 2005) obtienen resultados con test HRJ y resultados similares a otros deportes de salto.

El sprint va depender de factores como la edad de inicio, la intensidad del entrenamiento, tipo de metabolismo muscular y tipo de alimentación, respectivamente (Fogelholm, 1994) (Santos et al., 2008).

Así como es necesario considerar la evolución de la fuerza explosiva con el transcurso de la edad, ya que los individuos obtienen mejores resultados a medida que van aumentando la edad (Sedano, Cuadrado & Redondo, 2007) y consecuentemente van siendo más maduros desde una perspectiva biológica. En definitiva, las relaciones entre la fuerza máxima y el rendimiento en acciones explosivas no parecen estar del todo claras, sobre todo en jóvenes atletas en proceso de crecimiento, desarrollo y maduración, respectivamente. Lo que puede explicar que las lesiones musculares estén más relacionadas con edades avanzadas.

1.6.3 Acción de giro

El giro es una de las acciones del fútbol más repetida, sobre todo en posiciones como la de mediocentro, por el tipo de juego, tiene que realizar dicha acción con el fin de evitar jugadores. Por otra parte, es uno de los gestos que provoca una de las lesiones más temidas por los jugadores, la rotura de ligamentos cruzados, con un gran número de días de baja por parte del jugador (Noya & Sillero, 2012).

Los resultados de ensayos de absorción de impactos han probado que las fuerzas de rotación del taco son una de las causas de la lesión de ligamento cruzado, ya que la hierba natural es mas absorbente y produce una fijación que genera la tensión a nivel ligamentoso hasta el punto.

En el fútbol, un porcentaje elevado de roturas del LCA, el 70%, se produce sin contacto debido a la desaceleración brusca con la rodilla bloqueada en extensión, con o sin cambio de dirección, o al caer después de un salto (Boden et al., 2000). Según Mandelbaum los aumentos que se producen en los momentos de valgo y varo son determinantes en la posible lesión del ligamento cruzado anterior.(Mandelbaum et al., 2005) . Todos estos mecanismos de defensa del curso están relacionados con esta acción, que como se puede observar es una de la que mas determina retiradas de futbolistas profesionales, además de generar posibles artrosis a nivel de dicha articulación.

1.7 CONTROL DE MOVIMIENTOS DE HABILIDAD

Los jugadores desarrollan mecanismos internos de control de sus movimientos Gracias al sistema propioceptivo del cuerpo humano, presente en los músculos (husos neuromusculares), articulaciones (mecanorreceptores) y tendones (órganos tendinosos de Golgi), se aporta información acerca de los movimientos al sistema nervioso central (SNC), generando lo que se conoce como percepción cinestésica. De forma complementaria, la información aportada por fuentes externas (vista, oído, tacto, etc) permite monitorizar el proceso cinestésico).(Ramos, 2011).

En la competición y en la practica deportiva el jugador debe tomar acciones asociadas a estímulos para que la decisión consiga el objetivo pretendido. Los estímulos que actúan a nivel del jugador deben determinar y seleccionar aquellas que pueden tener una acción adecuada , descartando la información o estímulos irrelevante en esa acción. Los mejores estímulos del juego proceden en la mayoría de los casos de elementos cercanos que activan la acciones propioceptivas del jugador, la dirección del pase, intensidad o efecto estará procesada a nivel el sistema nervioso central.

Las habilidades de los futbolistas están intrínsecas a todos los dominios dependiente del sistema de control. El aprendizaje y las destrezas propias son importantes en todas las acciones tanto en la retroalimentación externa como en la interna. Las terminaciones nerviosas propias de la piel, indican al jugador como golpear en balón en cada acción o los receptores cinestésicos de las articulaciones controlan el ángulos articular de golpe; por ultimo los husos neuromusculares determinan a jugador sobre los cambios de longitud del músculo que unidos a los receptores del tendón de Golgi determinan cambios de tensión en el tendón de actuación . La mejora de este mecanismo en muchos casos no es posible ya que se considera hereditaria. Los aspectos visuales y auditivos determinarán el sistema de retroalimentación externa creando los roles más importantes.

1.7.1 Habilidades individuales y gestos básicos en el fútbol.

Las habilidades y el gesto básico o primario del jugador de fútbol no ha sido analizado suficientemente en la literatura científica. La utilización de pruebas audiovisuales de toma de decisiones continua ha mejorado el análisis de las habilidades generales del futbolista en lo que respecta al análisis de las destrezas individuales, la biomecánica y los movimientos táctico de los jugadores durante los encuentros, entrenamientos y los análisis . Esto ha determinado la obtención de información relacionada con las frecuencias con las que el jugador realiza gestos y habilidades propias del fútbol, tales como contactos de balón, dribblings, regates, saltos, giros,) los tiempos de entrenamiento a altas intensidades o las mejoras en los controles a distancia tales como sprints, con y sin el balón y los tiempos determinados de trabajo en períodos de trabajo de baja intensidad (deambulación , trote continuo, carrera atrás y laterales, etc.). En los estudios que determinan las distancia recorrida por jugador en un partido de competición, ha determinado como la distancia ha ido incrementando desde los 8.6km hasta llegar a un total de 14km en fechas mas actuales (Reilly, Bangsbo & Franks, 2000) (Bangsbo, 1994). Estas cargas de trabajo se pueden determinar en estudios como los de Withers et al donde el jugador camina un total de 3.026mts, realiza un trote total de 5.140mts, cambios de ritmo tipo sprints con un total de 666mts, o carrera continua y desplazamientos en diferentes direcciones con un total de 875mts, laterales 218mts o con el balón de 218mts (Withers et al., 2010).

En la tabla 3 se puede observar como el trabajo ha realizar por jugadores profesionales, de una parte, el trabajo durante el partido y, por otro lado, las sesiones de entrenamiento conjuntamente con los compañeros. Después de revisar la literatura existente, los estudios son escasos con respecto al análisis de los entrenamientos que se realizan. Pudiendo determinar que la mayor diferencia entre las fases de los partidos y las sesiones de entrenamiento, se pueden resumir en el mayor porcentaje de juegos en espacio reducido con un nivel alto de intensidad. Implicando mayores tiempos de contacto con el balón y disminuyendo las distancias trabajadas en los entrenamientos. En los estudios de Newton en 1996 se observa (tabla 3) analizo el número de partidos presentes en uan temporada con un total de 60 y los entrenamientos a lo largo de la misma, también con un total de 220, lo que muestra una practica de 5 durante 44 semanas en el la temporada(Newton, 1996). Este análisis determinaría como en el total de una temporada la distancia total recorrida por un jugador supera los 3000km analizando en total mas de 2.4 millones de pasos por temporada. Por lo que la superficie de entrenamiento o juego como el uso adecuado de la bota puede ser determinante en la lesiones del jugador.

	Tasa de trabajo en los partidos		Tasa de trabajo en los entrenamientos		Tasa total de trabajo	
	Un juego	La temporada	Una sesión	La temporada	Total de la temporada	Pasos aprox.
Movimiento	Distancia (Km)	Distancia (Km)	Distancia (Km)	Distancia (Km)	Distancia (Km)	Número
Caminar	3	180	2	440	620	890000
Trote	5	300	4	880	1180	980000
Alargues	1.5	90	3	660	750	420000
Sprints	0.7	42	1.5	330	372	190000
Otros	1	60	1.5	330	390	400000
Total	11.2	672	12	2640	3312	3000000
Con el balón	0.2	12	0.4	88	100	

Tabla 3. Una evaluación de la tasa de trabajo en condiciones de juego y entrenamiento durante una temporada. Tomado de Luthanen (Luhtanen, 2004)

Los jugadores promedian un total de 96 sprints de 1.5 a 105 metros. El tiempo medio en el trabajo de baja intensidad analizado se determinó en 51.6 segundos siendo para el trabajo de alta intensidad un total de 3.7 segundos. El análisis de los partidos observaron un total de cambios (51.4), giros (49.9) y saltos (9.4) (Withers et al., 2010).

En competiciones de elite se desarrollan entre 900 y 1000 acciones con el balón, 350 pases, 150 con dos toques y el resto con un número mayor de toques además de driblins con el balón. Los mejores equipos profesionales necesitan como media 16-30 ataques y 7-10 tiros a puerta. Los ataques finalizados en gol utilizan menos de 25 segundos. En estas acciones de juego intervienen una media dos a seis jugadores y necesitan de uno a seis pases para marcar. La distancia recorrida y el tipo de movimiento realizado por los jugadores dependerá de las posiciones de juego y de su rol en el juego (Lüthje et al., 1996).

En la tabla 4 se puede observar las acciones definidas como técnicas y físicas de un jugador profesional, siendo analizadas dentro de los partidos y durante los entrenamientos. La diferencia más determinante entre un partido y un entrenamiento se observa en las sesiones de entrenamiento, donde se incluye un mayor porcentaje de lances en espacio reducido de alta intensidad con un mayor número de toques de balón, pases y carreras con el balón, arranques, giros, saltos y driblins. Los datos de la tabla 4 fueron determinados sobre los ejemplos antes mencionados.

	Acciones Durante los Partidos		Acciones durante los entrenamientos		Acciones totales aprox.
	Un partido	La temporada	Una sesión	La temporada	Total temporada
Tipo de Acción	Partido (n)	Temporada (n)	Entrenamiento (n)	Temporada (n)	Total (n)
Pases	35	2100	100	2200	24000
Correrías con el balón	7	420	50	1100	11000
Golpeo de cabeza	6	360	15	3300	3700
Tiros a puerta	1	60	10	2200	2300
Regates	7	420	15	3300	3700
Saltos	9	540	15	3300	3900
Giros	7	420	30	6600	7000

Tabla 4: Una evaluación de las acciones técnicas realizadas en condiciones de juego y de entrenamiento durante una temporada. Tomado de Luhtanen (Luhtanen, 2004).

La información de dichas tablas (3 y 4) muestran el alto grado de volumen de trabajo y la carga total que los jugadores soportan durante una temporada. Los receptores propioceptivos y exteroceptivos del cuerpo informan al jugador sobre las jugadas de contacto con el balón. Son los receptores cinestésicos los que determinan en las articulaciones el control de ángulos articulares, los husos musculares muestran los cambios en la longitud del músculo, por último los aparatos tendinosos de Golgi proporcionan sobre los cambios en la tensión tendinosa. Los mecanismos actúan al máximo cuando el jugador está en contacto con el balón, cuando se realizan pases, en carreras con el balón, o en los tiros a puerta, etc, es decir, en aquellas acciones o gestos propios e inherentes del lance de juego. Se analizó que el tiempo de contacto que tiene el pie con el balón es de 10 milisegundos. Si un jugador ha realizado un pase o tiro a puerta un total de 35000 veces por temporada, el tiempo total necesario para el aprendizaje de la destreza desde el punto de vista del funcionamiento neuromuscular es $35000 \times 0.01s = 350s = 5\text{min } 50s$

1.7.2 Destrezas de alto nivel en el fútbol

Las destrezas a nivel del fútbol pueden ser definidas como la suma de 4 elementos biomecánicos:

$$\text{Destreza} = \text{fuerza} \times \text{velocidad} \times \text{precisión} \times \text{propósito}$$

En los ejercicios de habilidad, además de, el golpeo del balón con fuerza o saltar, determina que la fórmula anterior se puede interpretar que las 4 variables biomecánicas se relacionan al mismo tiempo.

Resumidamente, la fuerza puede definirse por la suma de tensiones producidas por fuerzas intrínsecas tales como la fuerza de musculo y las externas como son las fuerzas impacto, de reacción o resistencia al aire, etc. (Juárez et al., 2010).

El sistema de palancas producido por las zonas distales como son los pies, las manos o la cabeza produciendo las velocidades propias del movimientos. La velocidad linear de las zonas distales dependerá de la longitud del miembro además de la velocidad angular de sus respectivas palancas como son la pierna y el muslo. Las velocidades angulares relacionan cada localización anatómica generando con respecto a su grupo muscular (extensores de la rodilla, dorsi-flexores tobillo, etc.) la acción pretendida. La precisión puede definirse como el espacio dependiente del tiempo generado al movimiento de los futbolistas en el campo de juego (Juárez et al., 2010).

La acciones y gestos en las distintos lances del juego se realizaran con velocidad y fuerza máxima, eso sí, con un nivel alto de precisión y con un motivo concreto. Pocas son las maniobras que se ejecutan con fuerza y velocidades máximas a nivel del futbol. El mayor porcentaje de acciones que terminan en un determinado lance de juego muestra como el propósito de una acción es individual determinada por la precisión, velocidad y generación de fuerza siendo máximas. Los principios de precisión, velocidad y fuerza se pueden leer a continuación en la Tabla 5.

Objetivo	Principio
Generación de precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Base de sustentación y equilibrio del cuerpo • Acción activa de los extremos distales (pie y tobillo, O cabeza) relacionados con segmentos proximales (tibia, tronco). • Equilibrio en el patrón de movimiento (pase, golpeo). • Aumento superficie contacto con el esferico
Generación de velocidad	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones consecutivas de cada ítem de velocidad desde uno proximal a uno lateral. • Menores radios de inicio en cada relación de la cadena. Generación de los músculos implicados en la longitud máxima incluyendo las contracciones musculares concéntricas y excéntricas.
Generación de fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Uso sucesivo de los elementos corporales desde el inicio del movimiento en la fase de acción. El sumatorio de las fuerzas musculares transferidas desde los grupos musculares grandes a los grupos musculares pequeños en la fase de acción. • Base amplia de apoyo: de manera longitudinal y pequeña • Aplicaciones de las fuerzas producidas en la dirección adecuada

Tabla 5. Objetivos y principios de los movimientos asociados con el rendimiento.

Tomado de Luthanen (Luhtanen, 2004)



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

CAPÍTULO 2

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

2.1 HIPÓTESIS DE LA TESIS DOCTORAL

Hipótesis nula: factores de riesgo como la edad, la posición del jugador en el campo, los minutos de entrenamiento y los minutos de partido, no influyen en la aparición de lesión músculo-esquelética en una cohorte de jugadores profesionales de fútbol.

Hipótesis alternativa: factores de riesgo como la edad, la posición del jugador en el campo, los minutos de entrenamiento y los minutos de partido, sí influyen en la aparición de lesión músculo-esquelética en una cohorte de jugadores profesionales de fútbol.

2.2 OBJETIVOS

Principal

1. Determinar si la edad, la posición del jugador en el campo, los minutos de entrenamiento y los minutos de partido, influyen en la aparición de lesión músculo-esquelética (MSK) en una cohorte de jugadores profesionales de fútbol evaluados durante tres temporadas consecutivas.

Secundarios

1. Describir la localización de las lesiones MSK en una cohorte de jugadores de fútbol profesional.
2. Informar sobre la duración del tiempo de inactividad causado por las lesiones MSK en una cohorte de jugadores de fútbol profesional.
3. Analizar las lesiones MSK por posición del jugador en el campo.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

CAPÍTULO 3

MATERIAL Y MÉTODO



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

3. Método

3.1 DISEÑO Y PARTICIPANTES

Se realizó un estudio retrospectivo observacional en una cohorte de jugadores profesionales del Málaga Club de Fútbol. Un total de 180 jugadores de fútbol del Málaga Club de Fútbol (MCF) repartidos en 18 temporadas desde 1999 a 2017 (muestra de conveniencia), siendo analizados un total de 535 registros de lesiones fueron analizados. MCF jugó en la Primera División española (La Liga) durante todo el período, exceptuando las temporadas 2006-2007 y 2007-2008 (Segunda División).

Este estudio se llevó a cabo en plena conformidad con la Declaración de Helsinki sobre principios éticos para la investigación médica en seres humanos, y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Málaga (CEUMA 67/ 2015H) (España) (Anexo 1).

3.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron haber pertenecido al primer equipo del Málaga CF y haber entrenado un mínimo de 6 meses con el equipo entre los años 1999 y 2017.

Como criterio de exclusión solo se determinó no incluir aquellas lesiones que no se considerasen musculo-esqueléticas, tales como gastroenteritis, resfriados o infecciones bacterianas.

Todos los datos fueron recogidos por el cuerpo médico del MCF. En todo momento se siguieron los principios y normas de la declaración de Helsinki de 1975, revisada por última vez en Seúl en el año 2008 (Anexo 2).

Se mantuvieron en todo momento los principios de confidencialidad y autonomía de la persona, mediante la solicitud del consentimiento informado y segregación de datos para garantizar el anonimato en todo momento. Los datos se trataron y fueron custodiados con respecto a la intimidad de los sujetos del estudio y a la vigente normativa de protección de datos (Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal), por la que debe garantizarse la confidencialidad de los mismos.

3.3 CATEGORIZACIÓN DE LESIONES

Se dividieron en 4 aspectos relacionados con el jugador y la lesión: localización de las lesiones, tipos de lesiones, gravedad-severidad de las lesiones, y frecuencia de aparición por 1000 horas de entrenamiento y partido.

3.3.1 Localización de lesiones

Para reportar la localización de lesiones se usó una categoría que englobó hasta 9 localizaciones, modificando ligeramente una previa utilizada en estudios previos (Fuller et al., 2006; Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009a; Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011a), constando de:

(i) el pie-dedos, (ii) el tobillo, (iii) la pierna, (iv) la rodilla, (v) el muslo, (vi) la cadera / ingle, (vii) extremidades superiores, hombro / clavícula, (viii) tronco, (ix) cabeza / cara / cuello..

3.3.2 Tipos de lesiones

Siguiendo la Declaración de Consenso para el fútbol (Fuller et al., 2006), los tipos de lesiones se definieron en: (i) las fracturas y el estrés del hueso, (ii) articulaciones (no-hueso) y los ligamentos, (iii) músculos, (iv) tendón, (v) otras lesiones. Además, las lesiones también fueron clasificadas como lesiones traumáticas (aquellas con un inicio agudo) o por uso excesivo (aquellas sin ningún trauma conocido).

3.3.3 Severidad o gravedad de la lesión

Fueron clasificadas en cuatro categorías que se han utilizado en estudios previos (Hägglund et al., 2005; Fuller et al., 2006): (i) mínimo (≤ 3 días), (ii) leve (4-7 días), (iii) moderada (8- 28 días) y, (iv) severa (> 28 días). Las lesiones por recaída o recidiva se definieron como el mismo tipo de lesión, en el mismo lado y localización, en un período menor o igual a 2 meses después de finalizar la rehabilitación de la lesión previa.

3.3.4 Incidencia de la lesión

Se definió incidencia como el número de lesiones nuevas en el grupo de estudio durante un período definido, el cual se expresó en número de lesiones por 1000 h de exposición (partido y entrenamiento).

3.4 PROCEDIMIENTO

Se realizó una evaluación inicial en pretemporada a todo el grupo de jugadores y luego fueron seguidos durante el resto de cada temporada. Se definió lesión como cualquier lesión durante el entrenamiento o la competencia (incluyendo partidos amistosos) que impida la participación del jugador en las actividades deportivas habituales al menos un día (24 horas) después de ocurrido el evento siguiendo los criterios del Consenso de FIFA (Fuller et al., 2006). La gravedad de cada lesión se definió de acuerdo al número de días transcurridos

desde la fecha de la lesión de la fecha de regreso del jugador a la plena participación en la formación del equipo o de la disponibilidad para la competencia.

Los datos fueron almacenados en una base de datos Excel por el jefe de los servicios médicos del Málaga C.F. Dicho jefe de los servicios médicos se apoyó en la utilización de las pruebas complementarias necesarias (radiología simple, resonancia magnética nuclear, ecografía, scanner o gammagrafía dependiendo del diagnóstico de sospecha) para confirmar muchas de las lesiones recogidas. Éstas fueron organizadas por el propio doctorando y revisadas junto a un grupo de colaboradores externos para realizar un doble revisado con el fin de evitar errores a la hora de cargar los datos en mencionada hoja Excel.

Dentro del estudio, para abordar el objetivo principal y poder dar contestación al mismo, se realizó un sub-análisis de los jugadores que hubieran pertenecido a la plantilla del primer equipo y de ellos se siguió la cohorte que cumpliera el requisito de al menos 3 años jugando en el equipo de forma consecutiva. Se excluyeron un total de 41 jugadores que abandonaron el equipo durante el periodo de lesión o cuando no pudo culminarse su seguimiento. También se excluyeron jugadores que solo padecieron lesiones de etiología no musculoesquelética. Posteriormente se excluyeron otros 109 que no estuvieron un mínimo de 3 años en el equipo de forma continuada, quedando una muestra de 71 jugadores analizados.

Además de las variables anteriormente mencionadas, las variables independientes fueron: (Tabla 6)

<i>Variable</i>	<i>Medida</i>
Edad	Años en el momento del campeonato
Posición del jugador	Portero/defensa/mediocampista/delantero
Peso	Kg
Altura	Cm
Índice de Masa Corporal (IMC)	Kg/m ²
Permanencia en el equipo	Años
Horas de entrenamiento	Horas (por temporada)
Horas de partido	Horas (por temporada)

Tabla 6: Variables analizadas.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se informan como medias y desviaciones estándar (media \pm DE). Los análisis estadísticos obtenidos fueron frecuencias, tablas cruzadas y descriptivas. Las incidencias de lesiones se informan como lesiones por 1000 horas de juego (intervalo de confianza del 95%). La normalidad de las distribuciones fue confirmada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los análisis bivariados se llevaron a cabo mediante el método de chi cuadrado y a través de un modelo lineal general, y la esfericidad se evaluó mediante la

prueba de Mauchly. El análisis de Kaplan-Meier se realizó con la prueba de log-rank para el estudio longitudinal del número de lesiones por posición de juego. Finalmente, se obtuvo un modelo de regresión lineal multivariable para evaluar los predictores de la lesión. El nivel de significancia se estableció en $p < 0.05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando SPSS v. 24.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

Para clarificar mejor el procedimiento seguido en la recogida de muestra de esta tesis doctoral, los objetivos tratados, las muestras reclutadas y las técnicas estadísticas aplicadas, exponemos en la siguiente figura 13 todo el proceso.

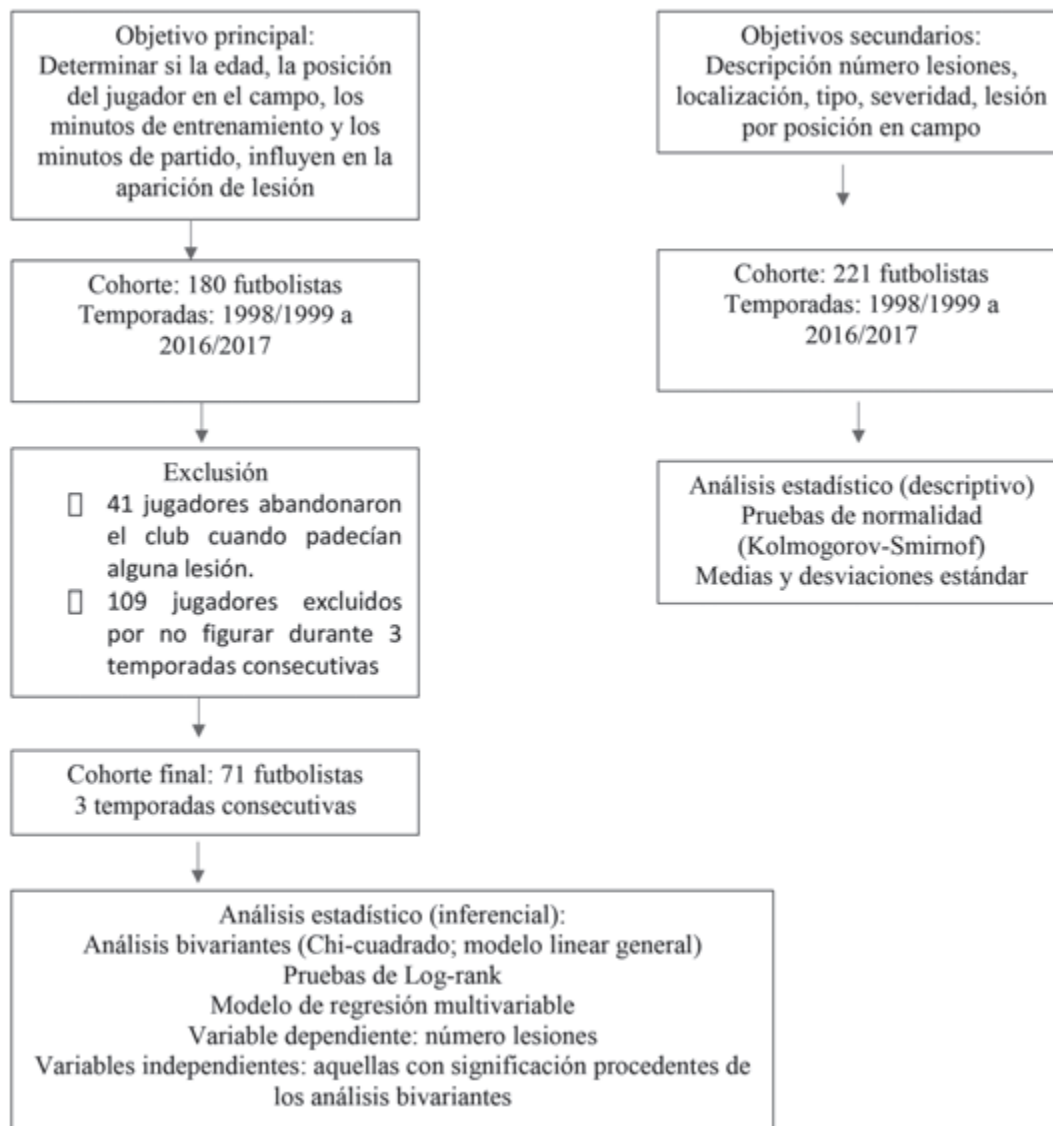


Figura 13. Flujograma del estudio.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

4. RESULTADOS

Los resultados se dividen en dos análisis. El primero de ellos evaluó de forma global a todos los jugadores del equipo de la temporada 1998/99 hasta la temporada 2016/17, en aras a responder a los objetivos secundarios expuestos en el capítulo correspondiente de esa tesis doctoral. El segundo análisis atendió a responder al objetivo principal de esta tesis doctoral, consistiendo en un análisis longitudinal de jugadores con más de 3 temporadas consecutivas en el equipo.

4.1 ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL

Dicho estudio se llevó a cabo con una muestra de 180 jugadores, con un total de 535 lesiones MSK. Las características demográficas de la muestra se exponen a continuación. (Tabla 7).

	Posición	Media	DS	95% de intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
Edad	Portero (16)	26,72	4,24	25,55	27,88
	Defensa (47)	26,50	3,89	25,86	27,15
	Mediocentro (62)	24,84	3,82	24,27	25,42
	Delantero(55)	26,09	4,40	25,23	26,94
Peso	Portero (16)	81,75	4,08	80,71	82,80
	Defensa (47)	75,67	6,43	74,68	76,65
	Mediocentro (62)	72,30	5,07	71,58	73,01
	Delantero(55)	76,16	6,67	74,98	77,34
Altura	Portero (16)	1,87	0,04	1,86	1,88
	Defensa (47)	1,81	0,07	1,80	1,82
	Mediocentro (62)	1,77	0,05	1,76	1,78
	Delantero(55)	1,80	0,07	1,79	1,82
IMC	Portero (16)	23,47	1,02	23,21	23,73
	Defensa (47)	23,16	1,06	23,00	23,33
	Mediocentro (62)	23,01	0,96	22,87	23,15
	Delantero(55)	23,38	1,44	23,13	23,64
Horas entrenamiento/temporada	Portero (16)	308,42	32,52	299,46	317,39
	Defensa (47)	294,93	38,72	288,53	301,33

	Posición	Media	DS	95% de intervalo de confianza para la media	
				Límite inferior	Límite superior
Horas partido/temporada	Mediocentro (62)	301,98	39,89	295,98	307,99
	Delantero(55)	295,15	41,84	287,02	303,29
	Portero (16)	19,08	21,39	13,19	24,98
	Defensa (47)	24,41	19,87	21,12	27,69
Total de Lesiones	Mediocentro (62)	20,32	18,33	17,56	23,08
	Delantero(55)	19,80	15,83	16,72	22,88
	Portero (16)	0,52	0,50	0,40	0,65
	Defensa (47)	0,80	0,40	0,74	0,86
	Mediocentro (62)	0,77	0,42	0,71	0,83
	Delantero(55)	0,79	0,41	0,71	0,86

Tabla 7: Características de la muestra transversal.

4.1.1 Localización de lesiones

Analizando la localización de la lesión observamos como la zona más frecuentemente lesionada fue el muslo (desde rodilla hasta cadera) con un 44% del total de lesiones, seguido de la rodilla con un 18%. Siendo el pie, de las zonas menos lesionadas con un 6% o el tobillo con un 9%. (Figura 14)

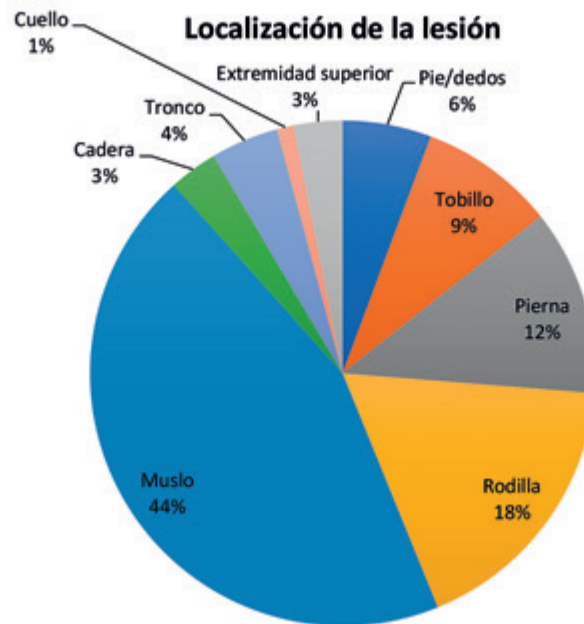


Figura 14: Localización de la lesión

Específicamente para el miembro inferior, el muslo un 49% es la localización más frecuente donde asientan las lesiones, seguido de la rodilla con un 19%, siendo el pie con un 6% y la cadera con un 3% las que menos lesiones reciben. (Figura 15)

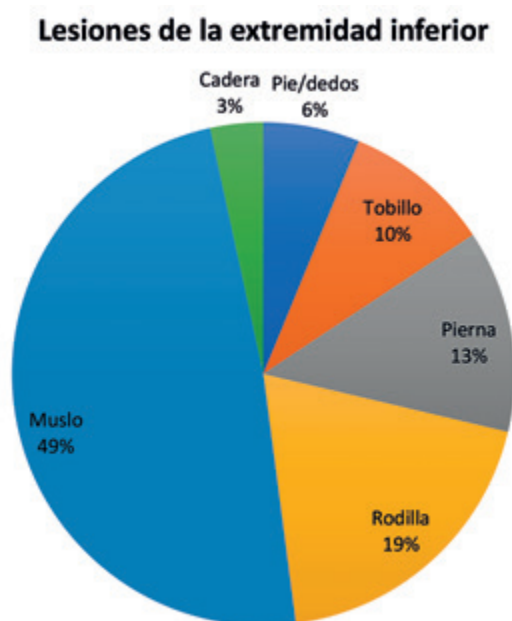


Figura 15 Lesiones de la extremidad inferior.

4.1.2 Incidencia de lesiones

Se encontró un total de 7,10 lesiones por 1000 horas de juego-entrenamiento. Esta incidencia fluctuó desde las 8,66 lesiones que afectaron a los delanteros hasta 4,57 de los porteros (Tabla 8).

	N	Media	SD	95% CI	
Portero	63	4,57	3,47	3,61	5,52
Defensa	153	6,98	5,14	6,13	7,83
Mediocentro	182	7,04	7,02	5,99	8,10
Delantero	134	8,66	8,58	6,99	10,33
Total	535	7,10	6,68	6,50	7,71

Tabla 8: Número de lesiones por 1000 horas de entrenamiento/partido.

Existiendo diferencias estadísticamente significativas entre la incidencia de lesiones de los porteros y el resto de las posiciones, con una $p = 0,002$ con los defensas, $p = 0,006$ con los mediocentros $p < 0,001$ con los delanteros, pero no entre el resto de las posiciones entre sí. (Tabla 9).

Dependiente Variable	(I) posición	(J) posición	Media Difference (I-J)	Std. Error	P-Value	95% IC	
						Lower Bound	Upper Bound
Días totales de ausencia	Portero	Defensa	-8,28	3,69	0,12	-17,91	1,34
		Mediocentro	-4,38	3,64	0,63	-13,87	5,10
		Delantero	-10,56	4,57	0,10	-22,44	1,31
	Defensa	Portero	8,28	3,69	0,12	-1,34	17,91
		Mediocentro	3,90	3,14	0,60	-4,21	12,01
		Delantero	-2,28	4,19	0,95	-13,13	8,57
	Mediocentro	Portero	4,38	3,64	0,63	-5,10	13,87
		Defensa	-3,90	3,14	0,60	-12,01	4,21
		Delantero	-6,18	4,14	0,44	-16,90	4,55
	Delantero	Portero	10,56	4,57	0,10	-1,31	22,44
		Defensa	2,28	4,19	0,95	-8,57	13,13
		Mediocentro	6,18	4,14	0,44	-4,55	16,90
Lesion por cada 1000 horas entrenamiento	Portero	Defensa	-2,68*	0,70	0,00	-4,52	-0,86
		Mediocentro	-2,82*	0,83	0,00	-4,98	-0,68
		Delantero	-4,48*	1,07	0,00	-7,26	-1,72
	Defensa	Portero	2,68*	0,70	0,00	0,86	4,52
		Mediocentro	-0,14	0,80	1,00	-2,19	1,92
		Delantero	-1,80	1,04	0,31	-4,50	0,90
	Mediocentro	Portero	2,82*	0,83	0,00	0,68	4,98
		Defensa	0,14	0,80	1,00	-1,92	2,19
		Delantero	-1,66	1,13	0,46	-4,59	1,27
	Delantero	Portero	4,48*	1,07	0,00	1,72	7,26
		Defensa	1,80	1,04	0,31	-0,90	4,50
		Mediocentro	1,66	1,13	0,46	-1,27	4,59
Lesion por cada 1000 horas entrenamiento y juego	Portero	Defensa	-2,41*	0,64	0,00	-4,08	-0,74
		Mediocentro	-2,47*	0,72	0,00	-4,34	-0,62
		Delantero	-4,09*	0,97	0,00	-6,61	-1,58
	Defensa	Portero	2,41*	0,64	0,00	0,74	4,08
		Mediocentro	-0,07	0,69	1,00	-1,84	1,71
		Delantero	-1,68	0,95	0,29	-4,14	0,77

Dependiente Variable	(I) posicion	(J) posion	Media Difference (I-J)	Std. Error	P-Value	95% IC	
						Lower Bound	Upper Bound
	Mediocentro	Portero	2,47*	0,72	0,00	0,62	4,34
		Defensa	0,07	0,69	1,00	-1,71	1,84
		Delantero	-1,62	1,00	0,37	-4,20	0,97
	Delantero	Portero	4,09*	0,97	0,00	1,58	6,61
		Defensa	1,68	0,95	0,29	-0,77	4,14
		Mediocentro	1,62	1,00	0,37	-0,97	4,20

* Diferencia de media significativa 0.05 (Games-Howell)

Tabla 9: Diferencia de media tiempo de lesiones.

La lesión más severa según la durabilidad de la lesión se encuentra en la pierna con 55 casos severos, seguida de la rodilla con 44, mientras el pie y el tobillo solo presentan 13 y 12 lesiones severas respectivamente. siendo más frecuentes las lesiones mínimas con 22, con un margen de días de lesión entre 1 y 7 días.(Tabla 10).

	Mínima	Media	Moderada	Severa	Total
Pie/dedos	16	5	9	5	35
Tobillo	27	7	14	5	53
Pierna baja	22	11	13	4	50
Rodilla	31	15	23	12	81
Pierna Alta	96	31	22	7	156
Cadera	20	4	14	3	41
Lumbar	8	3	6	3	20
Tronco	14	4	14	3	35
Cuello	7	3	6	2	18
Extremidad superior	20	4	18	3	45
Total	261	87	139	47	534

Tabla 10: Relación de las localizaciones con respecto a la severidad de la lesión

Tipo de lesiones según su origen

■ Unknown ■ Muscular ■ Ligaments ■ Contusion ■ Tendinopathy ■ Others

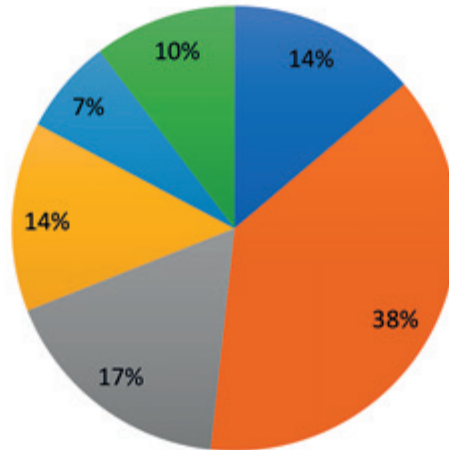


Figura 16. Característica de lesiones según su origen.

La lesión más común dentro del futbolista profesional es la muscular con un 38%, seguido de la ligamentosa con un 17% (Figura 16)

4.2 ESTUDIO OBSERVACIONAL LONGITUDINAL

El marco muestral se obtuvo del equipo total del equipo durante 18 temporadas (de 1999/2000 a 2016/2017), que produjo 535 registros de datos generados por 180 jugadores, de los cuales 71 (40.55%) cumplieron el criterio de haber completado tres temporadas completas de forma consecutiva, y así fueron seleccionados para el análisis.

4.2.1 Características de la muestra

La edad inicial promedio de la cohorte fue de 26.59 años (SD: 3.41). El IMC promedio fue 23.30 (SD: 0.99), sin variaciones significativas durante los tres años de seguimiento: $F(2; 140) = 0.279; p = 0.727$.

De estos 71 jugadores, el 38% eran mediocampistas, el 31% defensores, el 19,7% de los delanteros y el 11,3% porteros. 81.7% eran de pie derecho, 16.9% eran zurdos y 1.4% ambidiestros.

4.2.2 Carga de entrenamientos y partidos

No hubo diferencias en el número de partidos jugados por cada sujeto durante el período de seguimiento [F (1.69; 118.32) = 1.30; p = 0.273)], así como en las horas de partido [F (1.43; 100.03) = 1.37; p = 0.256)] y en las horas de entrenamiento [F (1.70; 119.23) = 0.43; p = 0.616] (Tabla 11).

(N=71) Temporada		Media	DS	95%CI		P-value
				Limite inf.	Limite sup.	
Partidos jugados	1	43.82	4.46	42.76	44.87	0.273
	2	43.68	4.33	42.65	44.70	
	3	45.15	6.69	43.57	46.74	
	Total	44.22	5.29	43.50	44.93	
Horas de partidos	1	25.39	18.48	21.02	29.77	0.254
	2	23.62	19.15	19.08	28.15	
	3	25.89	20.53	21.04	30.75	
	Total	24.97	19.34	22.36	27.58	
Horas de entrenamiento	1	303.06	27.20	296.62	309.50	0.661
	2	296.24	33.87	288.22	304.26	
	3	294.24	47.29	283.05	305.44	
	Total	297.85	37.09	292.84	302.86	
Horas totales (entrenamiento+partido)	1	328.45	28.78	321.64	335.27	0.335
	2	319.86	38.29	310.79	328.92	
	3	320.14	48.217	308.73	331.55	
	Total	322.82	39.261	317.51	328.12	

Tabla 11: Características de la carga de trabajo de los jugadores.

4.2.3 Localización de lesiones por región anatómica

En total, se registraron 356 lesiones, de las cuales el 40.3% fueron en el muslo, seguidas por el 18.2% en la rodilla (Tabla 12).

Localización	Resultado		% de casos
	N	%	
Pie/dedos	31	8.7%	20.4%
Tobillo	43	12.0%	28.3%
Tendón de aquiles /pierna	37	10.4%	24.3%
Rodilla	65	18.2%	42.8%
Muslo	143	40.3%	94.7%
Cadera	13	3.6%	8.6%
Espalda baja	9	2.5%	5.9%
Tórax	5	1.4%	3.3%
Cuello	1	0.3%	0.7%
Extremidad superior	9	2.5%	5.9%
Total	357	100.0%	234.9%

Tabla 12: Localización de las lesiones.

Específicamente, se muestra a continuación las lesiones en función de la localización corporal y la posición de juego del jugador (tabla 13).

	Portero	Defensa	Centrocampista	Delantero	TOTAL
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Pie/dedos	3 (9,7)	11 (35,5)	12 (38,7)	5 (16,1)	31 (9,5)
Tobillo	2 (4,7)	21 (48,8)	12 (27,9)	8 (18,6)	43 (13,2)
Pierna/Aquiles	1 (2,7)	13 (35,1)	13 (35,1)	10 (27)	37 (11,4)
Rodilla	3 (4,6)	16 (24,6)	25 (38,5)	21 (32,3)	65 (20)
Muslo	6 (4,2)	46 (32,2)	62 (43,4)	29 (20,3)	143 (44)
Cadera	0 (0)	7 (53,8)	4 (30,8)	2 (15,4)	13 (4)
Lumbar	0 (0)	2 (22,2)	6 (66,7)	1 (11,1)	9 (2,8)
Tórax	0 (0)	4 (80)	1 (20)	0 (0)	5 (1,5)
Cuello	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	1 (0,3)
Miembro superior	2 (22,2)	2 (22,2)	1 (11,1)	4 (44,4)	9 (2,8)
TOTAL	17 (5,23)	122 (37,54)	137 (42,15)	80 (24,62)	356

Tabla 13: Relación de la posición con la localización de lesión.

No se encontró que la posición del jugador estuviese asociada con la localización de la lesión sufrida (Chi-cuadrado 35.17, $p=0,139$). Como anécdota sí podemos mencionar que los todas las posiciones presentaron como lesión más frecuente aquella localizada en el muslo.

4.2.4 Incidencia de lesiones

En general, se encontraron hasta 6.9 lesiones por 1000h de partido, así como 0.2 lesiones por 1000h de entrenamiento. Específicamente, en relación a la posición en el campo y la incidencia de lesiones, se encontraron diferencias significativas tanto en las lesiones en entrenamiento, lesiones en partidos, total de lesiones y severidad de la lesión (tabla 14).

		Media	DS	95%IC		p-value
				Limite inf.	Limite sup.	
MS lesiones por 1000 horas de entrenamiento	Portero (n=24)	0.10	0.16	0.03	0.17	0.011
	Defensa (n=66)	0.25	0.22	0.20	0.31	
	Mediocentro (n=81)	0.23	0.23	0.18	0.28	
	Delantero (n=24)	0.27	0.24	0.19	0.34	
	Total (n=213)	0.23	0.23	0.20	0.26	
MS lesiones por 1000 horas de partido	Portero (n=24)	2.53	4.14	0.78	4.27	0.011
	Defensa (n=66)	6.59	5.81	5.16	8.02	
	Mediocentro (n=81)	6.03	5.98	4.71	7.35	
	Delantero (n=24)	6.88	6.12	4.97	8.78	
	Total (n=213)	5.98	5.88	5.18	6.77	
Total días de baja por lesión	Portero (n=24)	4.52	11.50	-0.45	9.50	0.049
	Defensa (n=66)	15.48	23.32	9.66	21.31	
	Mediocentro (n=81)	12.43	27.01	6.30	18.56	
	Delantero (n=24)	24.83	44.50	10.59	39.06	
	Total (n=213)	14.93	29.51	10.85	19.00	
Total Lesiones	Portero (n=24)	0.71	1.16	0.22	1.20	0.011
	Defensa (n=66)	1.85	1.63	1.45	2.25	
	Mediocentro (n=81)	1.69	1.68	1.32	2.06	
	Delantero (n=24)	1.93	1.72	1.39	2.46	
	Total (n=213)	1.68	1.65	1.45	1.90	

Tabla 14: Impacto de las lesiones según la posición de juego y el tipo de actividad.

Como norma general, los delanteros fueron los que sufrieron más lesiones, tanto en entrenamientos, en partidos, en el total de lesiones, así como la severidad de las mismas. Del mismo modo que los porteros presentaron el patrón inverso. Las diferencias de medias entre diferentes posiciones se muestra en la tabla 15.

Lesiones por 1000 horas de entrenamiento (diferencia de medias)			
	Defensor	Centrocampista	Delantero (n=14) Media (DE): 0.27 (0.23)
Portero (n=8); Media (DE): 0.11 (0.16)	-0.14	-0.12	-0.16*
Defensor (n=22); Media (DE): 0.26 (0.22)	—	0.02	-0.01
Centrocampista (n=27); Media (DE): 0.24 (0.23)		—	-0.03
Lesiones por 1000 horas de partido (diferencia de medias)			
	Defensor	Centrocampista	Delantero Media (DE): 6.96 (6.05)
Portero; Media (DE): 2.97 (4.03)	-3.73	-3.24	-3.99*
Defensor; Media (DE): 6.7 (5.71)	—	0.49	-0.26
Centrocampista; Media (DE): 6.21 (5.85)		—	-0.76
Días totales de ausencia debido a lesión (diferencia de medias)			
	Defensor	Centrocampista	Delantero Media (DE): 24.83 (44.5)
Portero; Media (DE): 4.52 (11.5)	-11.00	-7.91	-20.30*
Defensor; Media (DE): 15.48 (23.32)	—	3.06	-9.34
Centrocampista; Media (DE): 12.43 (27.01)		—	-12.40
Lesiones totales (diferencia de medias)			
	Defensor	Centrocampista	Delantero Media (DE): 1.95 (1.70)
Portero Media (DE): 0.83 (1.13)	-1.05	0.91	-1.19*
Defensor; Media (DE): 1.88 (1.60)	—	0.14	-0.07
Centrocampista; Media (DE): 1.74 (1.64)		—	-0.21

* Tukey Post-Hoc Test: $p < 0.05$.

Tabla 15: Diferencia de medias de las lesiones y la severidad de las mismas según la posición de juego.

A continuación se exponen de forma gráfica y más visual las diferencias entre las diferentes posiciones de juego en relación a los cuatro constructos analizados: (i) lesiones por 1000h de entrenamiento; (ii) lesiones por 1000h de partido; (iii) severidad de la lesión; (iv) lesiones totales.

En primer lugar se muestra las lesiones por 1000h de entrenamiento (Figura 17).

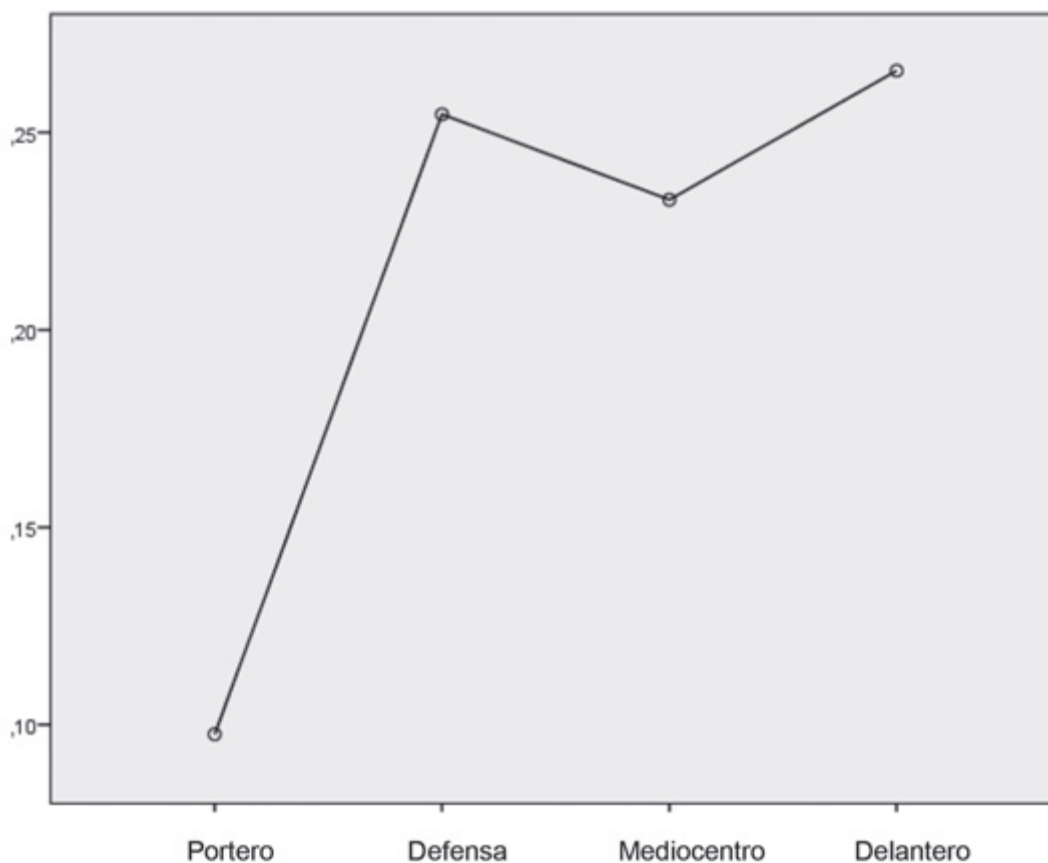


Figura 17: Lesiones por 1000 horas de entrenamiento.

En relación a las lesiones en partido, como se observa en la figura 18 el portero con menos de 2,53 es el jugador con menos lesiones, mientras el delantero 6,88 es el que más se lesiona por minutos de entrenamiento, aunque no se observa tanta diferencia con el resto de posiciones de juego (Figura 18).

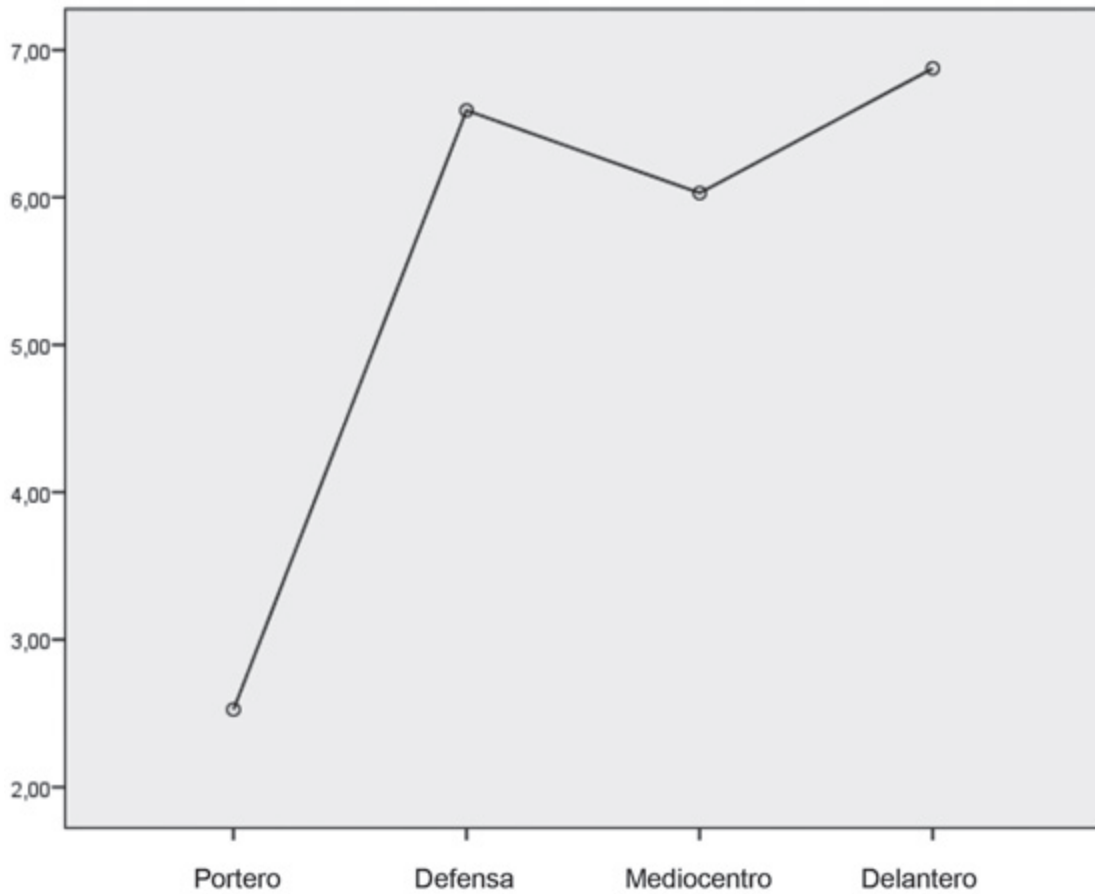


Figura 18: Lesiones por 1000 horas de partido.

Por lo que respecta a los días de ausencia por posición, como se observa en la figura 19 el portero sigue siendo el que menos días de trabajo pierde con una media de 4.52 días, mientras el delantero con 24.83 es el que más tiempo permanece de baja, seguido del defensa con 15.48 (Figura 19).

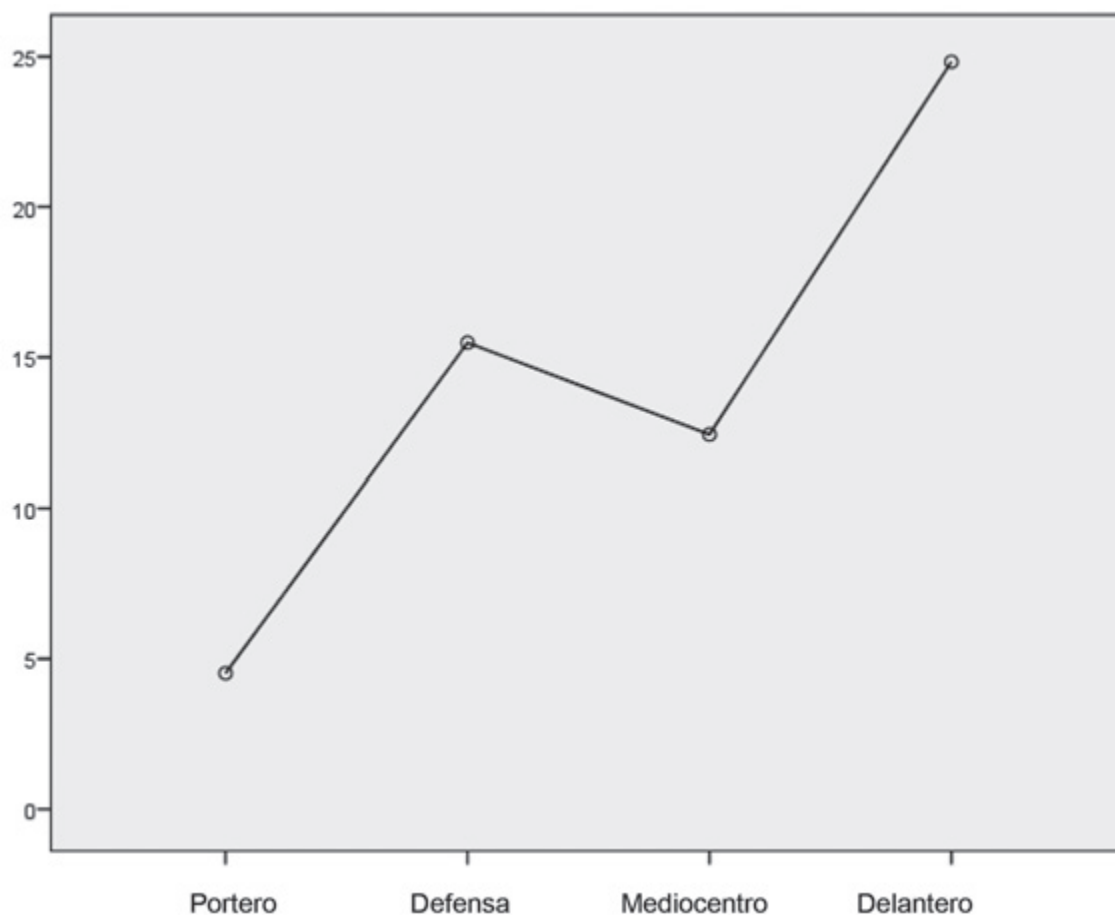


Figura 19: Días de ausencia por lesión y posición.

Por último, el número total de lesiones por posición, como se observa en la figura 20, vuelve a repetir el patrón de el portero el que menos lesiones tiene con 0.71, mientras el delantero con 1.93 es el que más, y otra vez el defensa es el segundo con 1.85 lesiones por temporada.

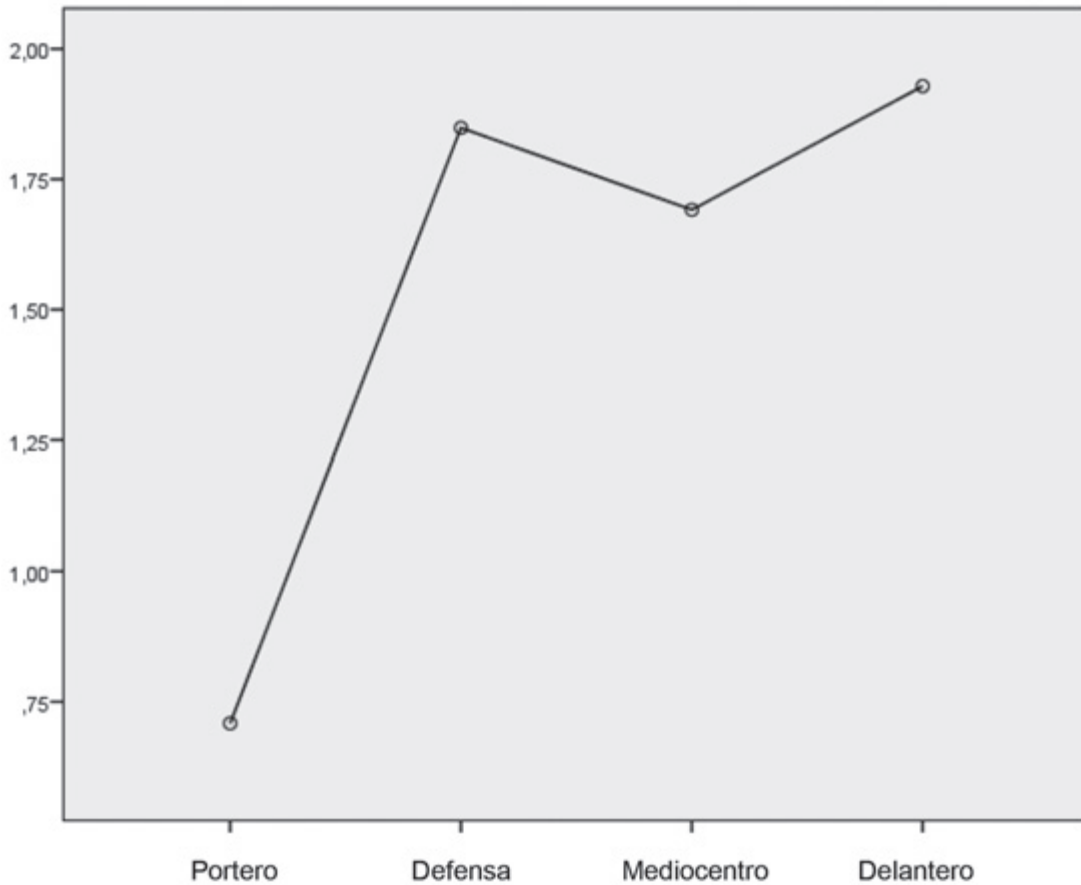


Figura 20: Número de lesiones totales por posición.

La gravedad de las lesiones fue mayor entre los delanteros, que representaron el 45.5% de las lesiones severas y el 6.5% del total de lesiones (teniendo en cuenta que en términos globales es menor el número de jugadores que participan en esta posición con respecto a defensas o mediocentros), aunque no se encontraron diferencias significativas entre las lesiones sufridas y la posición de juego ($p = 0.676$) (Tabla 16).

Posición		Severidad total de las lesiones				Total
		mínima	media	moderada	severa	
Portero	Número	11	3	2	1	11
	% Severidad total de las lesiones	4,6%	3,8%	3,2%	4,5%	
	% Total	7,1%	1,9%	1,3%	0,6%	7,1%
Defensa	Número	78	30	21	6	51
	% Severidad total de las lesiones	32,9%	37,5%	33,9%	27,3%	
	% Total	50,3%	19,4%	13,5%	3,9%	32,9%

Posición		Severidad total de las lesiones				Total
		mínima	media	moderada	severa	
Mediocentro	Número	93	33	23	5	59
	% Severidad total de las lesiones	39,2%	41,3%	37,1%	22,7%	
	% Total	60,0%	21,3%	14,8%	3,2%	38,1%
Delantero	Número	55	14	16	10	34
	% Severidad total de las lesiones	23,2%	17,5%	25,8%	45,5%	
	% Total	35,5%	9,0%	10,3%	6,5%	21,9%
Total	Número	237	80	62	22	155

Tabla 16: Relación de la posición y la severidad de la lesión.

Una ausencia similar de diferencias fue revelada por el análisis log-rank ($p = 0.220$) (Figura 21).

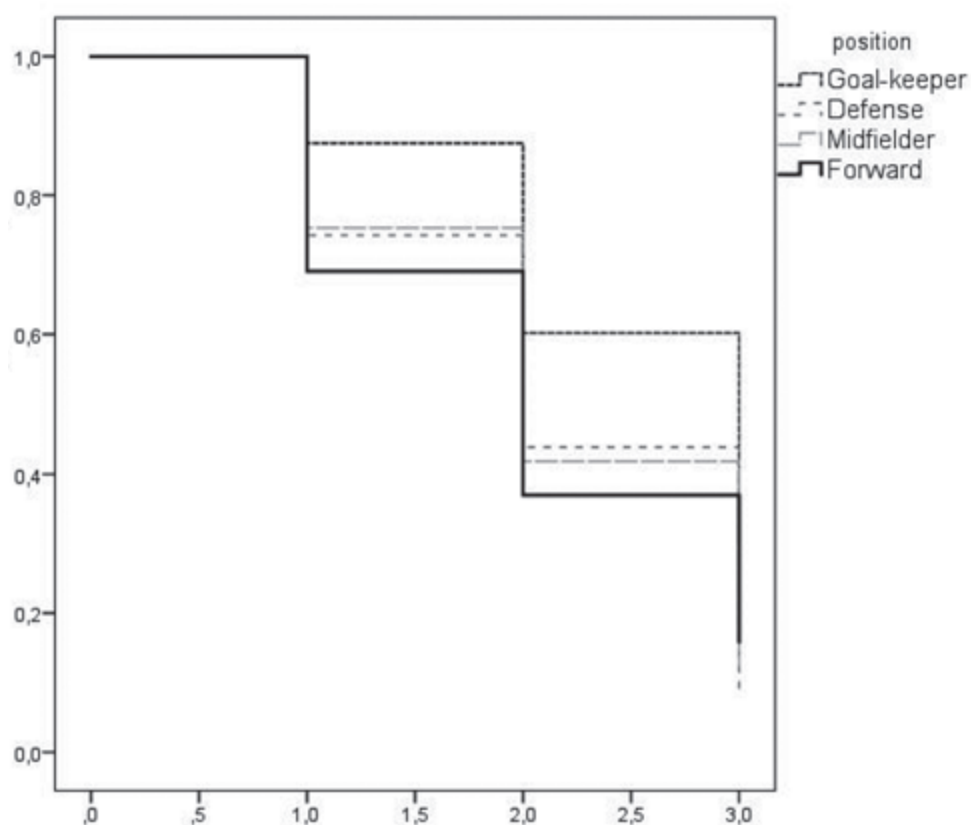


Figura 21: Análisis Hazard del riesgo de lesión

En cuanto al tipo de lesiones en función de su localización en una estructura anatómica u otra, las de los músculos ($n = 137$) fueron las más comunes, seguidas de contusiones (66) y ligamentarias (38). Especialmente, más de la mitad de las lesiones óseas/fracturas (69%)

las sufrieron los defensas (estadísticamente significativo), al igual que esta posición de juego sufrió la mayoría de lesiones ligamentosas (52.6%, estadísticamente significativo) (Tabla 17).

Posición	Tejido afectado						Total n (%)
	Muscular n (%)	Ligamento n (%)	Contusión n (%)	Fractura n (%)	Tendinopatía n (%)	Otros n (%)	
Portero	10(7.3)	3(7.9)	3(4.5)	2(15.4)	2(8.3)	6(7.6)	26(7.3)
Defensa	40(29.2)	20(52.6)*	18(27.3)	9(69.2)*	9(37.5)	20(25.3)	116(32.5)
Mediocentro	55(40.1)	9(23.7)	32(48.5)	0(0)	9(37.5)	33(41.8)	138(38.7)
Delantero	32(23.4)	6(15.8)	13(19.7)	2(15.4)	4(16.7)	20(25.3)	77(21.6)
TOTAL	137	38	66	13	24	79	357

*p<0.05

Tabla 17: Posición y tipo de lesión según estructura anatómica

4.2.5 Lesiones y edad

Por lo que respecta a la relación de la edad y las lesiones, solo se observa una correlación positiva entre número de días de ausencia y edad de los jugadores. En concreto, pequeña correlación positiva (0.159), estadísticamente significativa ($p=0.023$) (Tabla 18). Lo cual quiere decir que a mayor edad, mayor días de baja por lesión. El resto de correlaciones (asociaciones) no fueron significativas.

		edad temporada	
Spearman's rho	MS lesiones por 1000	Coefficiente de correlación	,117
	horas de entrenamiento	P-value	,087
		N	213
	MS lesiones por 1000	Coefficiente de correlación	,117
	horas de partido	P-value	,087
		N	213
Total días de baja por lesión		Coefficiente de correlación	,159
		P-value	,023*
		N	204
Total de lesiones		Coefficiente de correlación	,117
		P-value	,087
		N	213

*p<0.05.

Tabla 18: Correlación de edad con lesiones en entrenamiento, lesiones en partido, total de lesiones y días de baja por lesión.

La figura 22 muestra de forma gráfica la regresión lineal de la relación entre edad durante la temporada (eje X) y días de baja (eje Y).

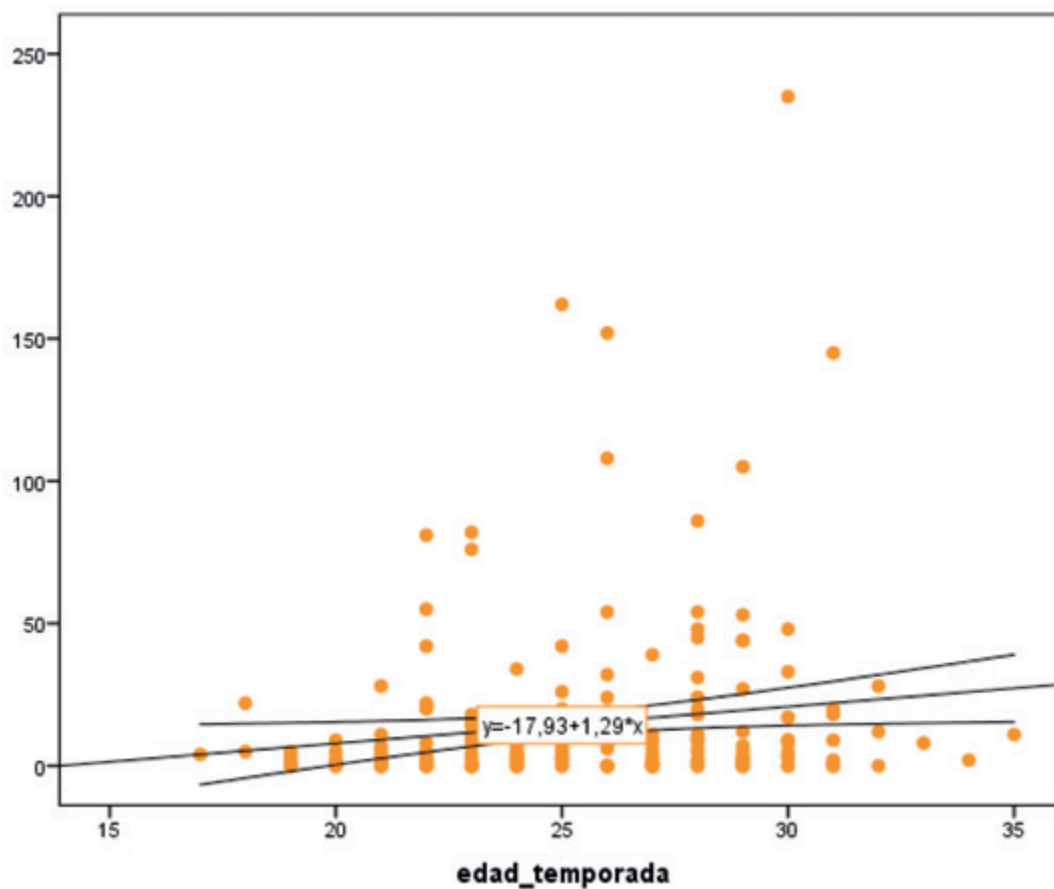


Figura 22: Gráfica de correlación de la edad con días de ausencia del jugador por lesión.

4.2.6 Incidencia de lesiones con minutos/horas de entrenamiento y minutos/horas de partido

Correlación			Total de lesiones
Spearman's rho	Minutos de entrenamiento	Coefficiente de correlacion	-,669
		P-value	,000
		N	213
	Minutos de juego	Coefficiente de correlacion	,219
		P-value	,001
		N	213

Tabla 19: Correlación entre minutos de juego y minutos de entrenamiento con aparición de lesiones.

Por lo que respecta a tiempo de partidos y de entrenamiento con el total de lesiones se puede observar como existe una correlación estadísticamente significativa con ambas ($p > 0,001$) (Tabla 19), siendo directamente proporcional la aparición de lesiones con los minutos de partido/juego (correlación 0.219), mientras que siendo inversamente proporcional (correlación -0.669) la aparición de lesiones con los minutos de entrenamiento.

Estas correlaciones se pueden observar mejor en las siguientes figuras: (Figura 23 y 24)

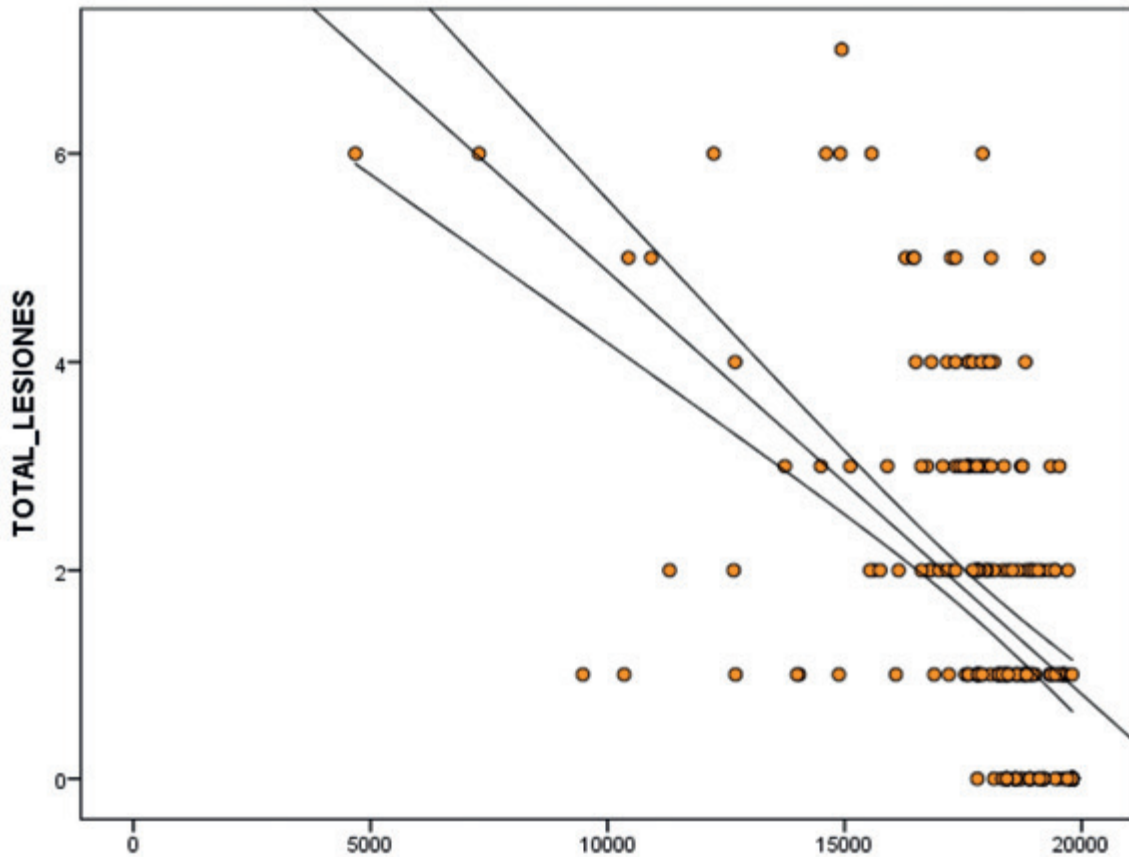


Figura 23: Correlación del número de lesiones con los minutos de entrenamiento.

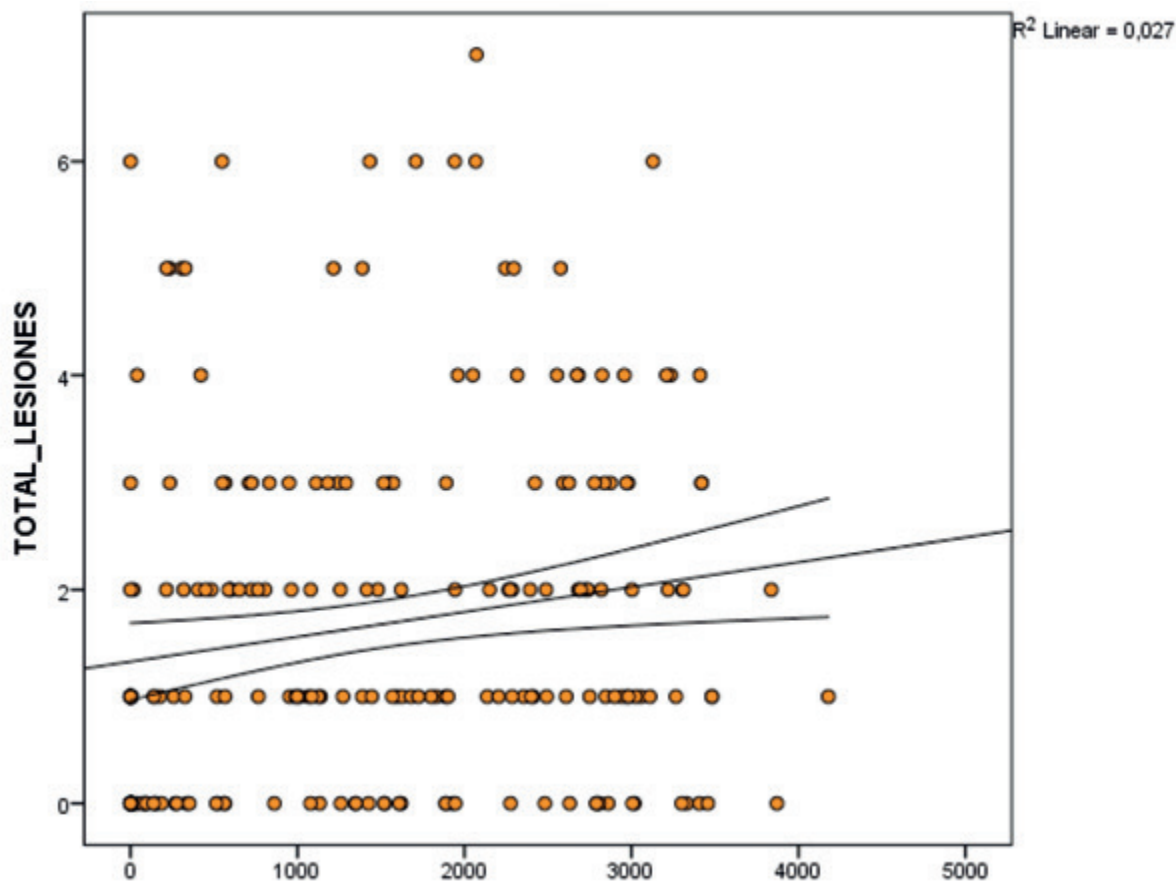


Figura 24: Correlación del número de lesiones con los minutos de partido.

Finalmente, se construyó un modelo de regresión lineal multivariable, tomando como el número total de lesiones como la variable dependiente y como predictores, (i) la posición del jugador; (ii) minutos de partido; (iii) y el tiempo de entrenamiento. Estos predictores fueron escogidos por la significación manifestada en los análisis previos mostrados en esta sección. Esta regresión produjo un modelo con una capacidad predictiva del 32%. El único factor significativo fue la exposición al entrenamiento, que se relacionó inversamente con el número total de lesiones (Tabla 20). Lo cual significa que a mayor tiempo de entrenamiento, menor número de lesiones.

		Coeficientes ^a				
					95%CI	
Model		B	Beta	P-value		
1	(Constant)	7,937		,000	6,201	9,672
	Posición	,179	,100	,086	-,025	,382
	Horas partido	,008	,096	,100	-,002	,018
	Horas entreno	-,023	-,524	,000	-,028	-,018

a. Dependent Variable: TOTAL LESIONES

Tabla 20: Modelo de regresión lineal.

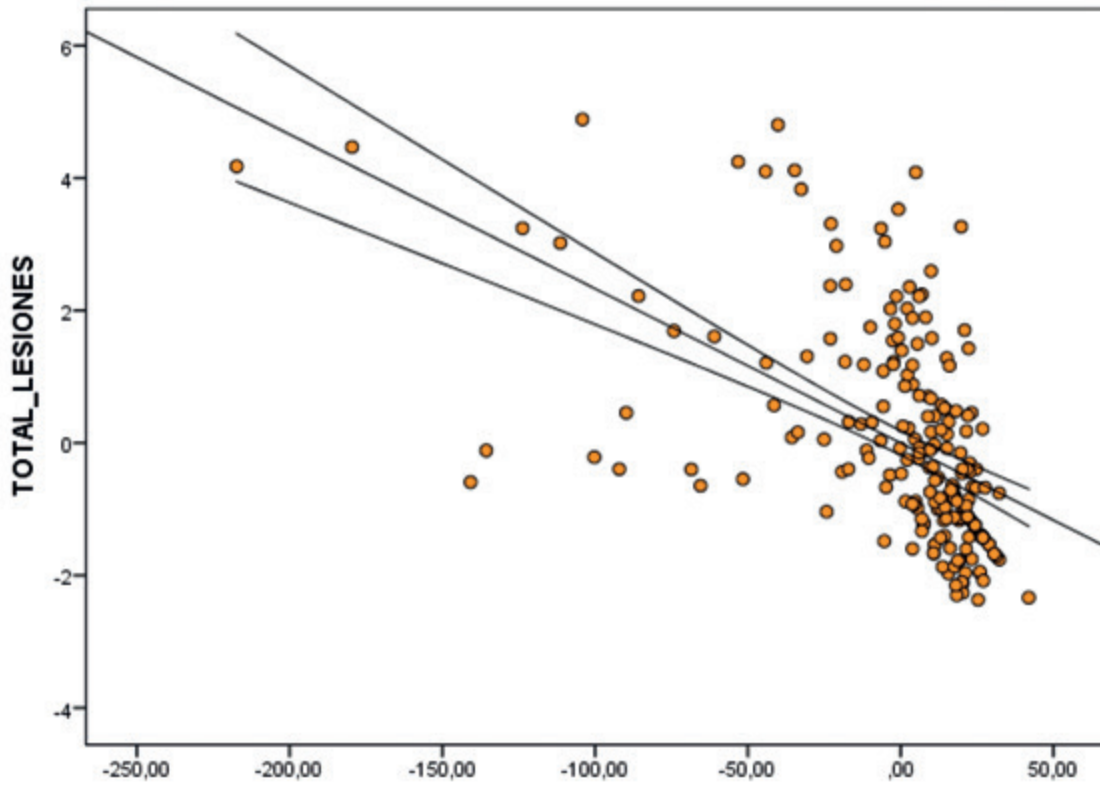


Figura 25: Relación dentro del modelo de regresión entre las horas de entrenamiento y el total de lesiones.

CAPÍTULO 5

DISCUSIÓN





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

5. Discusión

El objetivo principal de esta tesis doctoral fue determinar si la edad, la posición del jugador en el campo, los minutos de entrenamiento y los minutos de partido, influyen en la aparición de MSK en una cohorte de jugadores profesionales de fútbol (Málaga CF) evaluados durante tres temporadas consecutivas, a través de un estudio observacional retrospectivo. Como objetivo secundario se describió la localización de las lesiones musculoesqueléticas (MSK) en una cohorte de jugadores de fútbol profesional, durante 18 temporadas, así como la duración del tiempo de inactividad causado por las lesiones y las lesiones MSK por posición del jugador en el campo, a través de un diseño transversal de investigación.

Existe una gran cantidad de información disponible sobre la incidencia y las características de las lesiones de los jugadores profesionales de fútbol. Sin embargo, hasta donde sabemos, el presente estudio es el primero en tener en cuenta la localización, el tipo de lesión según estructura anatómica, la severidad de la lesión, la incidencia de la lesión por posición de juego y por edad, en una cohorte de jugadores profesionales de fútbol durante tres temporadas consecutivas. La asociación entre lesiones y rendimiento es probablemente uno de los mensajes más importantes para transmitir al personal técnico y de entrenamiento, así como a otras partes interesadas en los clubes deportivos profesionales, a fin de continuar mejorando los servicios médicos para los jugadores y aumentar los esfuerzos para prevenir lesiones.

De los dos análisis realizados, uno transversal y el otro longitudinal, en nuestro estudio, 180 jugadores generaron un total de 535 registros de lesiones en el estudio transversal. La muestra del análisis longitudinal lo compuso 71 seleccionados para el análisis, que habían jugado durante al menos tres temporadas consecutivas durante el período de estudio de 18 años, sufrieron 357 lesiones. El sesgo de selección se evitó por la naturaleza longitudinal del análisis, centrado en las lesiones sufridas por el mismo grupo de jugadores.

5.1 LOCALIZACIÓN DE LAS LESIONES

Con un total de 535 registros de lesiones, en nuestra muestra a nivel transversal el 93% de las lesiones se presentaron en la extremidad inferior. Aunque la extremidad inferior es el sitio donde se presentan más lesiones, podemos observar como la variación está entre el 60% y el 84% según diferentes autores (Lüthje et al., 1996; Woods et al., 2002; Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2005; Waldén, Hägglund & Ekstrand, 2005b; Rafael Correa et al., 2013; Barengo et al., 2014), siendo algo inferior a los valores obtenidos en este estudio. La localización más frecuente fue el muslo (49%), seguida la rodilla (19%), lo cual coincide parcialmente con lo observado en los estudios a nivel mundial (Hawkins & Fuller, 1999; Fuller

et al., 2004b; Woods et al., 2004; Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011c,b; Kristenson et al., 2013b). También, el pie y tobillo presentan un porcentaje importante en los estudios internacionales, al contrario que en nuestro estudio, donde solo el 6% fueron en el pie/dedos y un 9% en el tobillo, datos que no coinciden con los observados por Oztekin et al donde el 20% de las lesiones se producían en el pie (Oztekin et al., 2009).

Por lo que respecta al estudio longitudinal, por ubicación de la lesión, 40.3% de las lesiones fueron en el muslo, seguidas por las de la rodilla (18.2%) y el tobillo (12%) coincidiendo con el estudio transversal y con los estudios como el de Ekstrand (2008) donde observo valores de 23%, 20% y 13% para lesiones del muslo, rodilla y tobillo, respectivamente (Ekstrand, 2008). Junge (2004) estudió a jugadores de fútbol en los Juegos Olímpicos, en campeonatos mundiales absolutos y en categorías inferiores, y observó que en la Copa Mundial de 1998 en Francia, el lugar de lesión más frecuente fue la rodilla (23%), mientras que en los Juegos Olímpicos de Sydney 2002 la pierna se vio afectada con mayor frecuencia en un 23% (Junge et al., 2004). Un estudio posterior del mismo autor informó que en los torneos de la Copa del Mundo celebrados en Sudáfrica y Brasil el mayor número de lesiones fueron en el muslo (29% y 25%, respectivamente) (Junge & Dvořák, 2015a), aunque debe tenerse en cuenta que estos estudios se centraron en períodos cortos de tiempo, y por lo tanto, puede haber estado sujeto a una considerable variabilidad y ser la causa de la no congruencia con los hallazgos aquí presentados. Otro estudio, que consideró los datos referidos a una sola liga de fútbol, informó que la mayor proporción de lesiones fueron las que afectan la rodilla (29.9%), seguidas por las del tobillo (12.4%) y el muslo (10.4%) (Herrero, Salinero & Del Coso, 2014a), en este caso fue analizado equipos españoles aunque amateur, dato que podría ser relevante en la falta de coincidencia con el resto de los estudios anteriores y el presente.

Aunque en este estudio no hemos encontrado relación ninguna, la relación entre la localización de la lesión muscular y la pierna dominante o de golpeo del futbolista, existen estudios que no establecen relación salvo las lesiones que afectan al cuádriceps (Ekstrand et al., 2013b). Otros como el de Hägglund en 2103 considera que las lesiones en aductores (56%) y cuádriceps (63%) fueron más frecuentes en la pierna de golpeo, considerando la pierna dominante un factor de riesgo intrínseco de lesión muscular así como padecer una lesión previa o tener más edad (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2013a).

Ekstrand en sus trabajos de 2011 y 2013 observa como el riesgo de lesión muscular del muslo en competición se incrementa con el paso de los minutos tanto en la 1ª como en la 2ª parte, aunque también con las lesiones en cadera/ingle pero exclusivamente en la 1ª parte. Sin embargo, el riesgo de lesiones musculares en la pantorrilla se mantiene constante hasta los últimos 15 minutos del partido donde aumenta (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011e) (Ekstrand et al., 2013a) .

Como dato a destacar de la incidencia de lesiones según localización, es el hecho que la rodilla, por sus movimientos de giro y de cambios de dirección, es una de las zonas mas vulnerables y expuestas del jugador, que, con el muslo, donde el sobreuso de la musculatura

de la zona, cuádriceps y bíceps femoral, por su acción en los sprint realizados por el jugador como en el golpeo de la pelota, influyen positivamente que sean las localizaciones más frecuente de las lesiones del jugador profesional. Destacar una zona como el pie, donde se considera de alto impacto y de riesgo, no esta dentro de las lesiones mas frecuentes de la extremidad inferior, aunque sí dentro de las lesiones totales del jugador, por encima de las lesiones de la extremidad superior.

5.2 TIPO DE LESIÓN

Por lo que respecta al tipo de lesión , tanto el análisis transversal como el longitudinal coinciden en la mas común, siendo la muscular con un 38% en ambos casos, estos datos coinciden con la literatura científica analizada, donde entre el 35 y el 37% de la lesiones son de carácter muscular (Hawkins, 1998; Hawkins & Fuller, 1999; Wong & Hong, 2005) . Dentro de las lesiones muscular, los isquiotibiales son las más frecuente, representando del 12% al 37% de todas las lesiones, los adductores el 23%, cuádriceps el 19% y la pantorrilla sobre el 12%- 13%.(Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011e)(Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009a), mas concretamente, el estudio de Hallen en 2014 registró las lesiones musculares de 89 equipos profesionales europeos desde 2007 a 2013 observando como el 83% de las lesiones de los isquiotibiales afectaban al bíceps femoral, el 12% al semimembranoso y el 5% al semitendinoso (Hallén & Ekstrand, 2014). De estas lesiones musculares Ekstrand et al. (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011e) y Chamari (Chamari et al., 2012) en 2013 observaron que las lesiones musculares provocan entre el 20% y el 46% de todo el tiempo de baja de los futbolistas de alto nivel y entre el 18% y el 23% en los de nivel aficionado.

Después de las lesiones musculares, las lesiones ligamentosas (10% en el estudio longitudinal y 17% en el estudio transversal) y las contusiones (18% y 14%) son las más frecuentes, coincidiendo con los trabajos analizados, donde los esguinces articulares con un 20-21% y las contusiones con un rango de entre el 16-24% se encuentran en las siguientes posiciones (Junge & Dvořák, 2015b). También se observó en el estudio transversal como las lesiones se producen en mayor grado en los entrenamientos con un 52%, mientras otros estudios refieren un aumento de las lesiones en los lances del partido, y en mayor medida en el segundo tiempo de los partidos (Hennig, 2011). Según el estudio de Celada en la selección nacional a lo largo de 7 años, la lesión muscular está relacionada con lesiones recidivantes con un 32% de dichas lesiones(Celada, 2015).

El fútbol es un deporte donde el sobreuso muscular es importante, y más en el concepto actual del mismo, donde la condición física es uno de los elementos mas potenciados tanto por entrenadores como preparadores físico, y donde la fatiga muscular llega a producir micro-lesiones, que por compromiso deportivo del equipo, mucho de los jugadores pueden forzar hasta producir la lesión, estudios que deben ser afrontados en un futuro con el fin de analizar en mayor medida si estos sobreesfuerzos están detrás de dichas lesiones. Como

contraposición, y de manera clara, las lesiones como fracturas o luxaciones, están dentro de las de mayor incidencia, teniendo en cuenta que es un deporte de contacto, y en muchos casos se han observado lesiones espectaculares a nivel televisivo, tenemos que concluir que el riesgo de fractura en el fútbol de élite no es alto, para el grado de contacto existente, ya sea por buena condición física de los jugadores o por tipo de entrada, que a veces parecen exageradas, no provocan ángulos de impacto que puedan producir dicha lesión.

5.3 INCIDENCIA DE LESIÓN POR MINUTOS DE JUEGO Y DE ENTRENAMIENTO

Por lo que respecta a la incidencia de lesiones tanto en el juego como en el entrenamiento, nuestros estudios, tanto en el transversal como en el longitudinal, se reportaron un total de 535 lesiones y 357 lesiones respectivamente, con una media de a 6.9 lesiones por cada 1000 horas de partido y entrenamiento en el transversal. Mientras, para el estudio longitudinal, fue de 5.98 por cada 1000 horas de juego/partido y de 0.23 por cada 1000 horas de entrenamiento.

En cuanto al valor obtenido en lesiones por 1000/horas de entrenamiento (0.23), dicho valor es inferior al 1,38 reportado en estudios previos de Ekstrand de equipos deportivos profesionales (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011c) y al 4,1 para los equipos que compiten en la Liga de Campeones a nivel UEFA (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009b). En los análisis de la liga española, también, se han reportado valores más altos (3.8/1000 horas de entrenamiento) (Noya Salces et al., 2014b). Solo Herrero, en un estudio de jugadores aficionados, ha informado hallazgos similares al presente estudio, con 0,4 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento (Herrero, Salinero & Del Coso, 2014b). En nuestro propio estudio, se observan como los jugadores analizados en el estudio longitudinal tiene un menos número de lesiones por 1000 horas de entrenamiento que el análisis transversal, dato que pudiera mostrar que el hecho de que un jugador pertenezca de una manera continua a un equipo disminuya el riesgo de lesión, debido en parte a la implicación en el equipo o simplemente a un aspecto más psicológico que le proporcione estabilidad y confianza, aunque solo lo podemos plantear como mera hipótesis y esto necesita ser contrastado en otros estudios.

Por lo que respecta al número de lesiones por 1000 horas de partido, se observa una heterogeneidad similar con otros estudios. Nuestro hallazgo de 5.98 lesiones por cada 1000 horas de partido contrasta con el 8.7 registrado por Ekstrand (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011c) en equipos profesionales y el 2.4-1.68 encontrado por Junge en las últimas competiciones de la Copa del Mundo (Junge & Dvořák, 2015a). En una reciente revisión sistemática se informó de 36 lesiones/1000h de partido (López-Valenciano et al., 2019) tras analizar 43 estudios. Dichos estudios presentaron una heterogeneidad muy alta ($I^2=98.9\%$). Por tanto, en este parámetro parece que existe en la literatura gran disparidad entre estudios que han analizado esta incidencia, por lo que cobra sentido lo expuesto anteriormente.

En cuanto a la relación entre la posición del jugador y la incidencia de lesiones en el estudio transversal, podemos observar como los porteros presentaron las tasas más bajas de lesiones, con un promedio de 1.31 lesiones por cada 1000 horas de entrenamiento y de partido; el valor correspondiente para los delanteros fue de 3.69, en ambos casos. Estos datos varían considerablemente de los obtenidos por Dauty et al. (2011), quienes reportaron que los porteros (4.61 lesiones por cada 1000 horas) fueron segundos detrás de los defensores (5.42 lesiones por cada 1000 horas) en la incidencia de lesiones sufridas (Dauty & Collon, 2011). Sin embargo, nuestros resultados son similares a los presentados por Carling et al. (Carling, Orhant & Legall, 2010), en cuyos delanteros y mediocampistas de estudio se presentó la mayor proporción de lesiones, y los porteros fueron los menos lesionados.

Como explicación podemos aportar que el tipo de juego del portero implica que su exposición a lesiones es menor, ya que la biomecánica de sus movimientos esta menos condicionada que el resto de posiciones, por el contrario, como se observa en nuestro estudio, el resto de posiciones tienen un rango similar entre ellas, coincidiendo con los estudios encontrados en la literatura (Dauty & Collon, 2011).

5.4 SEVERIDAD DE LAS LESIONES

Teniendo en cuenta otras de las variables analizadas, la severidad de la lesión, los jugadores de este estudio a nivel longitudinal perdieron un promedio de 14.93 días de tiempo de juego por lesión sufrida, que es comparable con el valor reportado por Ekstrand et al., de 14.4 días (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011d) o de 14.5 días analizando solo las lesiones musculares y ligamentos (Ekstrand et al., 2013a). Por otro lado, entre los equipos de los Campeonatos Europeos de la UEFA este valor es considerablemente más alto, a los 37 días (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009b). Interpretamos que esto significa que los niveles más altos de competencia están asociados con una mayor gravedad de la lesión. En contraposición con los datos observados en la literatura, los jugadores de nuestra muestra transversal de estudio presentaron una gran proporción de lesiones “mínimas”, solo observando que los delanteros representaron el 45% de las lesiones graves, una proporción mucho mayor que el 16% encontrado por Ekstrand et al. (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011a) aunque el resto de posiciones eran significativamente más bajas y de menor gravedad que los informes de otros estudios. Tanto delanteros como mediocampistas como defensas en nuestro estudio longitudinal presentaron mayor significación estadística en relación a la severidad de la lesión con respecto al portero, aunque no hubo diferencias significativas entre esas tres primeras posiciones citadas. De todas ellas fue el delantero la posición que presentó más días de ausencia tras lesión (24.83 días de pérdida).

La razón exacta por la cual las bajas tasas de lesiones aumentan las posibilidades de éxito de un equipo aún no se ha establecido, pero hay varias explicaciones plausibles. Por ejemplo, la alta disponibilidad de partidos significa que el entrenador puede seleccionar el mejor equipo

posible. Además, las lesiones durante un partido podrían afectar negativamente el curso del juego (Ekstrand, Waldén & Hägglund, 2004), además de producir efectos psicológicos en los individuos y en el equipo en general. El fútbol de hoy es más rápido, más atlético, más físico, más propenso a las lesiones, más centrado en las tácticas, menos tolerante al juego injusto, mejor equipado y más profesional, que el de hace cincuenta años. En consecuencia, los programas de entrenamiento deben mejorarse para adaptar a los jugadores a las demandas actuales en este deporte, teniendo cuidado de no enfocarse exclusivamente en los aspectos fisiológicos y la condición física, a pesar de la presencia esencial de estas cualidades en el fútbol de alto nivel.

En los estudios de Le Gall et al., realizado en jugadores de elite en Francia, se observó un 3% de recaídas; los principales diagnósticos fueron esguinces y torceduras. Ellos también encontraron que el 40% de las recaídas fueron más graves y el tiempo de recuperación fue mayor que en la lesión inicial (Le Gall et al., 2006) (Le Gall et al., 2010).

Otro de los estudios que analizan la gravedad de las lesiones es el de Bengtsson que en 2013 en un estudio prospectivo registró datos sobre la pérdida de partidos por lesión en 27 equipos participantes en competición Europea durante 11 temporadas. Los partidos se agruparon de acuerdo con los días de reposo entre cada encuentro (≤ 3 frente >3 días y ≤ 4 frente ≥ 6 días). En la Europa League, los partidos perdidos fueron más frecuentes cuando había menos tiempo de recuperación. El total de lesiones y las lesiones musculares aumentaron con los partidos de Liga con ≤ 4 días de recuperación si se comparaba con ≥ 6 días, especialmente las lesiones de los isquiosurales y cuádriceps. A mayor carga de partidos mayor incremento de la índice lesional muscular en competición acompañado de un aumento de las lesiones ligamentosas durante los entrenamientos (Bengtsson, Ekstrand & Hägglund, 2013).

5.5 EDAD Y RELACIÓN CON EL TIPO DE LESIONES

Por lo que respecta a la relación de la edad y las lesiones, nuestros datos muestran que los jugadores de mayor edad son los que más días de baja presentan, dato que se relaciona con otros estudios como los de Kristenson en 2013 donde se observó que el índice de lesiones aumenta con la edad, alcanzando su valor máximo en los jugadores de 29 a 30 años (Kristenson et al., 2013a), semejante a los datos de Ekstrand en 2011 que estableció los 30 años la edad a partir de la cual aumenta la incidencia de lesiones musculares, ya que la edad repercute en un mayor desgaste muscular en actividades de competición, mientras que durante los entrenamientos no encuentra diferencias significativas con el grupo más joven, los de 22 a 30 años. Estas diferencias, aunque no las encuentra en lesiones de isquiosurales y cuádriceps, sí las registra en lesiones en la ingle, más frecuentes en el grupo de edad joven y en la pantorrilla, más frecuente en mayores de 30 años (Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011d).

Igualmente los resultados de Hägglund y Cols identifican la edad como un factor de riesgo intrínseco relacionado con las lesiones musculares, observando que los jugadores con mayor edad sufrieron más del doble de lesiones (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2013a).

Otros estudios como los de Celada en la selección nacional española, observa como la edad donde se producen más lesiones es los 26 años, datos que siguen corroborando que la edad es un factor lesivo y/o sinónimo de mayor tiempo de recuperación tras lesión (Celada, 2015).

5.6 POSICIÓN DE JUEGO Y TIPO DE LESIONES E INCIDENCIA

La demarcación dentro del campo es otro de los factores analizados dentro de nuestro estudio, y para el análisis transversal como para el longitudinal se observaron que existían diferencias significativas entre el número de lesiones de los porteros y el resto de las posiciones pero no entre el resto de las posiciones entre sí por lo que respecta a la incidencia de lesiones, siendo el número de lesiones media de un portero de 0.71 mientras el delantero con 1.93 es el que más lesiones tiene dentro del equipo. Estos datos son un poco inferiores a estudios como los de Kristenson (Kristenson et al., 2013a) donde los porteros presentan en referencia con defensas un índice de lesiones de 1.91, los centrocampistas de 1.78 y los delanteros de 1.82 menos de lesiones. A pesar de que los datos encontrados en la literatura científica no son concluyentes a estos datos con respecto a esto en con respecto al resto de posiciones, podría plantearse que el riesgo de lesión de los jugadores que actúan por las bandas es menor que el de los futbolistas que se ubican en el carril central (Fuller et al., 2004a; Woods et al., 2004; Dvorak et al., 2011).

Por lo que respecta a localización y su relación con la posición en el terreno de juego, en el pie y el tobillo no existe ninguna diferencia entre las posiciones de juego. Solo el portero con dos lesiones es el jugador que menos lesiones presenta en dicha localización anatómica. Los porteros tienen unas condiciones especiales y reflejan una tendencia a presentar lesiones agudas de los músculos aductores y sobrecargas en cadera y pubis; mientras que las lesiones musculares en los isquiosurales son muy raras (Eirale et al., 2014). El trabajo de Kristenson en 2013 también consideraba que la demarcación del jugador tiene influencia en el tipo de lesión. Registró que la demarcación en jugadores jóvenes que se lesionan con mayor frecuencia durante los partidos es el defensa lateral (30,4%), mientras que en futbolistas mayores el mayor riesgo lesional lo tienen los centrocampistas con un 26,6% y los defensas centrales con el 23,1% (Kristenson et al., 2013a).

Las lesiones musculares son en todas las demarcaciones las que mayor incidencia presentan. Este dato es similar a los hallazgos reportados por Ekstrand (Ekstrand et al., 2013a) o Hägglund (Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009b). Cabe destacar la ausencia de fracturas dentro del grupo de mediocentros, que aunque es la lesión menos frecuente, el resto de posiciones han sufrido alguna de ellas. Por el contrario el mediocentro es el

que mayor porcentaje de lesiones dentro de la tipología presenta en el resto del análisis, coincidiendo con los análisis de Noya et al. (Noya Salces et al., 2014b) donde el mediocentro es el jugador con mayor número de lesiones, además de estar realizado este análisis en jugadores profesionales españoles.

5.7 PREDICTORES DE LESIÓN EN ANÁLISIS LONGITUDINAL

En relación al objetivo principal de esta tesis doctoral, se encontró que a mayor horas/exposición a entrenamiento, menor número de lesiones. Este hallazgo puede interpretarse de dos formas diferentes. Por un lado, (i) aquellos jugadores con un mejor condición física (por ejemplo, ausente de lesiones), que pudieron participar en más cantidad de sesiones de entrenamiento, pudieron estar más preparados para abordar todas las demandas físicas durante la temporada. Esta hipótesis está apoyada por investigación previa en fútbol y otros deportes (Watson et al., 2017). Realmente, cargas más alta de sobrecarga crónica pueden realmente ser protectoras de lesión por la promoción y mejora de la forma física, de la fuerza muscular y las adaptaciones biomecánicas acontecidas (Watson et al., 2017). Sería plausible pensar que aquellos jugadores con mayor carga crónica de entrenamiento (“chronic training load”), definida como la carga diaria en los últimos 28 días, sufrieron menos lesiones. Esto está en la misma línea con estudios similares en otros deportes, como el rugby (Hulin et al., 2014). Sin embargo, otros estudios, como el de (Gabbett, 2004) encontraron lo contrario. Exactamente, cuanto más se entrena más riesgo de sufrir lesión. Esta contradicción puede ser explicada introduciendo el concepto de “equilibrio en el estrés de entrenamiento”, definido como el ratio entre la carga aguda de entrenamiento (medida en los últimos 7 días), y la carga crónica de entrenamiento (últimos 28 días), dando lugar al ratio de carga aguda: crónica (Hulin et al., 2014). Cuando ambas cargas se igualan (ratio cercano a 1), el riesgo de lesión tiende a disminuir. Este modelo se ha presentado en jugadores de rugby. En jugadores de fútbol, Bowen y Cols concluyeron lo mismo (Bowen et al., 2017). Como la carga aguda y crónica de entrenamiento no fue analizada en el presente estudio, lo que se presenta es solo una suposición que debe ser corroborada en futuros estudios. Por otro lado (ii), aquellos jugadores que estuvieron lesionados es lógico pensar que entrenaron menos debido precisamente a sus períodos de convalecencia (“huevo o gallina”). Por tanto, una vez más, estas suposiciones deben ser contrastadas en futuros estudios.

Los otros predictores incluidos en el modelo (horas de partido y posición del jugador) no explicaron significativamente la variable dependiente (lesión del jugador).

CAPÍTULO 6

IMPLICACIONES CLÍNICAS, LIMITACIONES Y PROSPECTIVA



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

6.1 IMPLICACIONES CLÍNICAS

El presente estudio tiene un importante número de mensajes clínicos. Se encontró que los delanteros presentaron el mayor número de incidencia de lesiones en relación a la posición del jugador en el campo. Además, los delanteros presentaron los índices mayores de severidad de la lesión, medida por el número de días perdidos tras lesión. Aunque hay evidencia que sugiere que cada posición del jugador de fútbol necesita un entrenamiento específico para desarrollar sus habilidades (Di Salvo & Pigozzi, 1998), para nuestro conocimiento no hay estrategias específicas para prevenir lesiones centradas en la posición del jugador. Basado en los datos provenientes del presente estudio no podemos explicar porqué los delanteros presentaron mayor severidad que el resto de posiciones del campo. Sin embargo, los datos presentados pueden suponer el primer paso. Si seguimos el modelo TRIPP (The Translating Research into Injury Prevention Practice) (Finch, 2006), la vigilancia de lesiones es el primer paso a seguir a la hora de planificar planes de prevención. En Segundo paso consistiría en establecer la etiología y mecanismos de lesión, mientras que la tercera fase consiste en el propio establecimiento de medidas preventivas.

Se encontró el muslo como la región más prevalente de lesionarse en esta cohorte estudiada, seguida de la rodilla. Además, las lesiones musculares fueron las más prevalentes en este estudio. Hallazgos similares han sido usados para crear y justificar programas preventivos en el fútbol (Bizzini, Junge & Dvorak, 2013). Como las lesiones pueden afectar tanto la disponibilidad del jugador para el club como su rendimiento, los datos y resultados presentados anteriormente pueden ser de sumo interés tanto para “staff” técnico de club de fútbol, servicios médicos y dirigentes. De tal modo que se puedan planificar temporadas, adecuar recursos, etc, de cara a obtener un menor índice de lesiones, una severidad menor y que todo ello redunde en un mejor rendimiento del futbolista.

Las razones por las cuáles un bajo índice de lesiones incrementa las posibilidades de éxito en un equipo de fútbol aún no han sido definidas, aunque podemos encontrar potenciales explicaciones. Una de ellas, una alta disponibilidad de los jugadores de una plantilla implica que el entrenador pueda seleccionar el mejor “once” posible. Además, las lesiones durante un partido pueden afectar negativamente el desarrollo del juego (Ekstrand, Waldén & Hägglund, 2004). Así como producir efectos psicológicos sobre el lesionado y el resto del equipo (Rice et al., 2016). Hoy día el fútbol es un deporte más rápido, atlético, más físico, más tendente a la lesión, más centrado en la táctica, menos tolerante con el juego sucio, mejor equipado y más profesional que hace veinte años (Freitas et al., 2019). Por tanto, los programas de entrenamiento y prevención deben ser mejorados para adaptar a los jugadores a las demandas del fútbol. Las altas demandas físicas en el fútbol pueden afectar a la salud mental, por ejemplo, aumentando los síntomas de ansiedad y depresión (Rice et al., 2016). Por tanto, es necesario que los programas preventivos aborden estos hechos.

6.2 LIMITACIONES

Antes de reconocer las limitaciones, señalar como importante fortaleza de este trabajo que el mismo jugador fue considerado una vez en las diferentes temporadas, evitando contarlo más de una vez, lo cual ha sido presentado como limitación en múltiples estudios en este campo (López-Valenciano et al., 2019).

Como limitaciones, se debe reconocer que:

- (i) la recolección de datos comenzó antes de la aparición del consenso internacional sobre cómo informar lesiones de fútbol, que unificó toda la terminología sobre el campo en cuestión (Fuller et al., 2006) (Hägglund et al., 2005).
- (ii) no se controló la incidencia de lesiones por lesión previa en el análisis de datos, por lo que se ha podido dejar de informar sobre una información relevante. Ambas limitaciones pudieron introducir sesgo a la hora de interpretar los resultados presentados anteriormente.
- (iii) el momento temporal de la lesión (momento de la temporada) es uno de los aspectos que pueden mejorar el entendimiento del porque de dichas lesiones, ya que en estudios realizados en el entorno UEFA (Waldén, Hägglund & Ekstrand, 2005a; Hägglund, Waldén & Ekstrand, 2009b; Ekstrand, Hägglund & Waldén, 2011d), es uno de los datos a destacar. Conocer el momento de la lesión puede indicar si el transcurso de la temporada puede influir en la aparición de lesiones (cuestiones climáticas, momentos más estresantes de la temporada, etc.). Establecer una curva de riesgo desde pretemporada hasta el fin de la temporada puede hacer que los sistemas de entrenamiento, preparación física y planes de prevención se puedan adecuar mejor a esa situación. Esto no fue analizado en el presente estudio.
- (iv) El no analizar si la lesión fue en los lances del juego, o en los entrenamientos, también puede condicionar si pueden ser lesiones más de sobreuso o traumáticas, o si el estrés del partido puede influir en el estrés del jugador pudiendo ser una de las causas de las lesiones no traumáticas. En este sentido se han desarrollado estudios donde se han detectado niveles altos de cortisol en saliva en deportistas frente al estrés de una competición (Aguilar, Jiménez & Alvero-Cruz, 2013).

6.3 PROSPECTIVA

El primer mensaje en relación a la dirección sobre la cual debería transcurrir la futura investigación en el tema de estudio emana de las limitaciones del presente estudio. Resumidamente, invitamos a la realización de estudios que tomen en cuenta y analicen los siguientes aspectos en diseños observacionales:

1. Anotar el momento de la temporada en el cuál se ha producido la lesión, a fin de determinar riesgo en función del clima, carga de partidos, etc.
2. Determinar si la lesión se produce durante la competición o durante el entrenamiento.
3. Informar y relacionar lesiones previas como posible causa/factor de riesgo para una nueva lesión.

Adicionalmente, creemos que futuros estudios deben incorporar metodologías avanzadas de análisis de datos complejos. En un reciente trabajo publicado (Stern, Hegedus & Lai, 2020), en relación a modelos de predicción de lesión deportiva, se debate sobre el límite que han supuesto los tradicionales modelos lineales de análisis (modelos de regresión lineal) empleados para determinar estos factores de riesgo lesional. Estos modelos se han mostrado para analizar relaciones complejas, como son la interacción de múltiples factores como posible riesgo a padecer una lesión. Se hace una analogía con los actuales modelos de predicción de huracanes, los cuales se nutren de una cantidad infinita de datos que se van recolectando en cada momento. Se propone que haya una recolección de datos casi continua y se deseche la idea de modelos que se construyen a principios de temporada con la intención de concluir que determinados factores previos en un jugador pueden acabar produciendo lesión o no durante la temporada. La relación no es tan simple como se ha podido presuponer. Los tradicionales predictores (variables independientes) recogidos en los modelos de detección de riesgo lesional han medido solo estos predictores al comienzo de temporada. Por ejemplo, factores psicológicos como “coping” o forma de afrontamiento del deportista a diversos eventos de una temporada, no solo debe ser un valor estático recogido al inicio de la temporada, sino recogido de forma dinámica en múltiples ocasiones. Precisamente los modelos de predicción de lesión, al igual que los modelos de predicción de huracanes, se basan en relaciones dinámicas y muy cambiantes. Hoy día, la tecnología “wearable” de recogida de múltiples variables físicas, como ritmo cardíaco, gasto calórico, mediciones GPS, calidad del sueño, etc, puede aportar una información detallada y continua que permita incorporar esta información a los modelos de predicción.

En relación a estos sistemas dinámicos y cambiantes, no solo el recoger gran cantidad de información de forma continua en, en este caso, el jugador de fútbol, ayudará a determinar o a mejorar los modelos de predicción. También el propio método de análisis. Si tradicionalmente, y en esta tesis doctoral lo ha sido, los análisis se han basado en modelos de regresión múltiple, como prospectiva se plantea el uso de metodologías avanzadas de análisis de datos “big data”, del tipo Deep learning y/o Machine learning. Se necesita el uso de enfoques analíticos alternativos con métodos que amplíen las capacidades explicativas que ofrecen los métodos tradicionales de análisis pronóstico y de riesgo. Por lo tanto, se propone que futuros estudios incorporen métodos de *Machine Learning*, el cual es considerado un importante campo dentro de la inteligencia artificial (Hatton et al., 2019). Contempla análisis basados en Deep Autoencodes, Deep Belief Network, y redes neuronales convolucionales, los cuales han sido aplicados en modelos predictivos de enfermedad, conductuales, de estilos de vida o imágenes médicas, pero nunca hasta donde conocemos en el campo de la

predicción de lesiones en el fútbol. Estos métodos permiten abstraer y analizar gran cantidad de variables y registros, complejos, no estructurados y heterogéneos, mediante la extracción de características y ajuste del modelo en un solo paso. La representación de características multicapa puede capturar dependencias no lineales y modelizar patrones guiados por los datos, que son invariantes a pequeños cambios en los inputs, aportándoles una robustez adicional.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

1. El mayor número de lesiones músculo-esqueléticas en la cohorte de jugadores de élite de fútbol seguidos durante 3 años se localizaron en el miembro inferior, siendo el muslo la región con más aparición de lesiones, seguido de la rodilla.
2. Las lesiones musculares fueron las más frecuentes en el estudio longitudinal, seguidas de las contusiones y de las lesiones ligamentosas.
3. En el análisis longitudinal, se encontraron hasta 6.9 lesiones por 1000 h de partido, así como 0.2 lesiones por 1000 h de entrenamiento.
4. El delantero presentó el mayor índice de lesiones, en contraposición con el portero, que presentó el menor índice.
5. Los delanteros presentaron las lesiones más severas, siendo las lesiones que afectaron a la rodilla las de mayor tiempo de recuperación.
6. La edad se asoció con los tiempos de recuperación del paciente, de forma que a mayor edad mayor tiempo de recuperación tras lesión.
7. Aquellos jugadores que con mayor número de minutos entrenados presentaron los menores índices de lesión.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

CAPÍTULO 8

BIBLIOGRAFÍA



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

- Aguilar R., Jiménez M., Alvero-Cruz JR. 2013. Testosterone, cortisol and anxiety in elite field hockey players. *Physiology and Behavior* 119:38–42. DOI: 10.1016/j.physbeh.2013.05.043.
- Alves JVM., Rebelo AN., Abrantes C., Sampaio J. 2010. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24:936–941. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c5fd.
- Andersen TE., Tenga A., Engebretsen L., Bahr R. 2004. Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football. *British Journal of Sports Medicine* 38:626–631. DOI: 10.1136/bjism.2003.007955.
- Anderson DI., Sidaway B. 1994. Coordination changes associated with practice of a soccer kick. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 65:93–99. DOI: 10.1080/02701367.1994.10607603.
- Árnason Á., Gudmundsson Á., Dahl HA., Jóhannsson E. 2007. Soccer injuries in Iceland. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 6:40–45. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1996.tb00069.x.
- Arnason A., Sigurdsson SB., Gudmundsson A., Holme I., Engebretsen L., Bahr R. 2004. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36:278–285. DOI: 10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA.
- Bangsbo J. 1994. The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum* 619:1–155. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Barengo NC., Meneses-Echávez JF., Ramírez-Vélez R., Cohen DD., Tovar G., Enrique Correa Bautista J. 2014. The impact of the fifa 11+ training program on injury prevention in football players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11:11986–12000. DOI: 10.3390/ijerph11111986.
- Bengtsson H., Ekstrand J., Hägglund M. 2013. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine* 47:743–747. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092383.
- Bergman AG., Fredericson M. 1999. MR imaging of stress reactions, muscle injuries, and other overuse injuries in runners. *Magnetic resonance imaging clinics of North America* 7:151–74, ix.
- Bizzini M., Junge A., Dvorak J. 2013. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: How to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *British Journal of Sports Medicine* 47:803–806. DOI: 10.1136/bjsports-2012-092124.
- Boden BP., Dean GS., Feagin JA., Garrett WE. 2000. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 23:573–578. DOI: 10.1016/j.ptsp.2008.01.002.
- Bollars P., Claes S., Vanlommel L., Van Crombrugge K., Corten K., Bellemans J. 2014. The effectiveness of preventive programs in decreasing the risk of soccer injuries in Belgium:

- national trends over a decade. *American Journal of Sports Medicine* 42:577–582. DOI: 10.1177/0363546513518533.
- Bowen L., Gross AS., Gimpel M., Li FX. 2017. Accumulated workloads and the acute: Chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095820.
- Boyce S., Murray a., Jeffrey M. 2013. A review of musculoskeletal ultrasound training guidelines and recommendations for sport and exercise medicine physicians. *Ultrasound* 21:155–158. DOI: 10.1177/1742271X13489551.
- Breu F., Guggenbichler S., Wollmann J. 2008. *Fisiología Humana Tresguerres*.
- Calahorra Cañada F., Zagalaz Sánchez ML., Lara Sánchez AJ., Torres-Luque G. 2012. Análisis de la condición física en jóvenes jugadores de fútbol en función de la categoría de formación y del puesto específico. *Apunts Educació Física i Esports*:54–62. DOI: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/3).109.05.
- Carling C., Orhant E., Legall F. 2010. Match injuries in professional soccer: Inter-seasonal variation and effects of competition type, match congestion and positional role. *International Journal of Sports Medicine* 31:271–276. DOI: 10.1055/s-0029-1243646.
- Casajús JA. 2001. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 41:463–469. DOI: 10.1080/02640414.2015.1022573.
- Castagna C., D'Ottavio S., Abt G. 2003. Activity profile of young soccer players during actual match play. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* 17:775–80. DOI: 10.1519/1533-4287(2003)017<0775:APOYSP>2.0.CO;2.
- Celada OL. 2015. ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO DE LAS LESIONES DE LA ROJA (SELECCIÓN ESPAÑOLA DE FÚTBOL) EN EL PERIODO 2008/2015.
- Chamari K., Haddad M., Wong DP., Dellal A., Chaouachi A. 2012. Injury rates in professional soccer players during Ramadan. *Journal of Sports Sciences* 30. DOI: 10.1080/02640414.2012.696674.
- Chamari K., Moussa-Chamari I., Boussaïdi L., Hachana Y., Kaouech F., Wisløff U. 2005. Appropriate interpretation of aerobic capacity: Allometric scaling in adult and young soccer players. *British Journal of Sports Medicine* 39:97–101. DOI: 10.1136/bjism.2003.010215.
- Chomiak J., Junge a., Peterson L., Dvorak J. 2000. Severe injuries in football players. Influencing factors. *The American journal of sports medicine* 28:S58–S68. DOI: 10.1177/28.suppl.
- Collins Patricia. 2001. Sistema Musculo-esquelético. *Anatomía de Gray*:288–293. DOI: 10.1016/B978-84-9022-751-0/00021-1.
- Dauty M., Collon S. 2011. Incidence of injuries in french professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine* 32:965–969. DOI: 10.1055/s-0031-1283188.

- Davis JM., Bailey SP. 1997. Possible mechanisms of central nervous system fatigue during exercise. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 45–57. DOI: 10.1097/00005768-199701000-00008.
- Desmoulière A., Chaponnier C., Gabbiani G. 2005. Tissue repair, contraction, and the myofibroblast. *Wound Repair and Regeneration* 13:7–12. DOI: 10.1111/j.1067-1927.2005.130102.x.
- Dick R., Agel J., Marshall SW. 2009. National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System commentaries: introduction and methods. *Journal of athletic training*.
- Dvorak J., Junge A., Derman W., Schwelnus M. 2011. Injuries and illnesses of football players during the 2010 FIFA World Cup. *British Journal of Sports Medicine* 45:626–630. DOI: 10.1136/bjism.2010.079905.
- Eirale C., Tol JL., Whiteley R., Chalabi H., Hölmich P. 2014. Different injury pattern in goalkeepers compared to field players: A three-year epidemiological study of professional football. *Journal of Science and Medicine in Sport* 17:34–38. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.05.004.
- Ekstrand J. 2008. Epidemiology of football injuries. *Science and Sports* 23:73–77. DOI: 10.1016/j.scispo.2007.10.012.
- Ekstrand J., Hägglund M., Kristenson K., Magnusson H., Waldén M. 2013a. Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine* 47:732–737. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092394.
- Ekstrand J., Hägglund M., Kristenson K., Magnusson H., Waldén M. 2013b. Fewer ligament injuries but no preventive effect on muscle injuries and severe injuries: An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine* 47:732–737. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092394.
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. 2011a. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American journal of sports medicine* 39:1226–1232. DOI: 10.1177/0363546510395879.
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. 2011b. Linköping University Post Print Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). :73–77. DOI: 10.1177/0363546510395879.
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. 2011c. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine* 39:1226–1232. DOI: 10.1177/0363546510395879.
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. 2011d. Injury incidence and injury patterns in professional football - the UEFA injury study Injury incidence and injury patterns in professional football – the UEFA Injury Study. *British journal of sports medicine* 45:533–538. DOI: 10.1136/bjism.2009.060582.
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. 2011e. Injury incidence and injury patterns in professional football - the UEFA injury study Injury incidence and injury patterns in professional

- football – the UEFA Injury Study. *British journal of sports medicine* 45:533–538. DOI: 10.1136/bjism.2009.060582.
- Ekstrand J., Timpka T., Hägglund M. 2006. Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: A prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine* 40:975–980. DOI: 10.1136/bjism.2006.027623.
- Ekstrand J., Waldén M., Hägglund M. 2004. Risk for injury when playing in a national football team. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 14:34–38. DOI: 10.1046/j.1600-0838.2003.00330.x.
- El-Khoury GY., Brandser EA., Kathol MH., Tearse DS., Callaghan JJ. 1996. Imaging of muscle injuries. *Skeletal Radiology* 25:3–11. DOI: 10.1007/s002560050024.
- Engstrom B., Forssblad M., Johansson C., Tornkvist H. 1990. Does a major knee injury definitely sideline an elite soccer player? *American Journal of Sports Medicine* 18:101–105. DOI: 10.1177/036354659001800118.
- Ericsson KA. 2007. Deliberate practice and the modifiability of body and mind: Toward a science of the structure and acquisition of expert and elite performance. *International Journal of Sport Psychology* 38:4–34.
- Febbraio M a., Dancy J. 1999. Skeletal muscle energy metabolism during prolonged, fatiguing exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)* 87:2341–2347. DOI: 10.1152/jappl.1999.87.6.2341.
- FIFA. 2016. Home of FIFA - About Us
- Finch C. 2006. A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine in Sport*. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.02.009.
- Fogelholm M. 1994. Effects of Bodyweight Reduction on Sports Performance. *Sports Medicine* 18:249–267. DOI: 10.2165/00007256-199418040-00004.
- Fraipont MJ., Adamson GJ. 2003. Síndrome compartimental crónico por ejercicio. *journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1:312–320.
- Frank C., Amiel D., Woo SL., Akeson W. 1985. Normal ligament properties and ligament healing. *Clinical orthopaedics and related research*:15–25. DOI: 10.1097/00003086-198506000-00005.
- Freedman BR., Sarver JJ., Buckley MR., Voleti PB., Soslowsky LJ. 2014. Biomechanical and structural response of healing Achilles tendon to fatigue loading following acute injury. *Journal of Biomechanics* 47:2028–2034. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.10.054.
- Freitas TT., Pereira LA., Alcaraz PE., Arruda AFS., Guerriero A., Azevedo PHSM., Loturco I. 2019. Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Journal of Human Kinetics*. DOI: 10.2478/hukin-2019-0069.
- Fuller CW., Ekstrand J., Junge A., Andersen TE., Bahr R., Dvorak J., Hägglund M., McCrory P., Meeuwisse WH. 2006. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 16:83–92. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x.

- Fuller CW., Smith GL., Junge A., Dvorak J. 2004a. The Influence of Tackle Parameters on the Propensity for Injury in International Football. *American Journal of Sports Medicine* 32. DOI: 10.1177/0363546503261248.
- Fuller CW., Smith GL., Junge A., Dvorak J. 2004b. An Assessment of Player Error as an Injury Causation Factor in International Football. *American Journal of Sports Medicine* 32. DOI: 10.1177/0363546503261247.
- Gabbett TJ. 2004. Reductions in pre-season training loads reduce training injury rates in rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjism.2003.008391.
- Le Gall F., Carling C., Reilly T., Vandewalle H., Church J., Rochcongar P. 2006. Incidence of injuries in elite French youth soccer players: A 10-season study. *American Journal of Sports Medicine* 34:928–938. DOI: 10.1177/0363546505283271.
- le Gall F., Carling C., Williams M., Reilly T. 2010. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13:90–95. DOI: 10.1016/j.jsams.2008.07.004.
- Gerlag DM., Raza K., Van Baarsen LGM., Brouwer E., Buckley CD., Burmester GR., Gabay C., Catrina AI. 2012. EULAR recommendations for terminology and research in individuals at risk of rheumatoid arthritis: report from the Study Group for Risk Factors for Rheumatoid Arthritis. *Recommendation Ann Rheum Dis* 71:638–641. DOI: 10.1136/annrheumdis-2011-200990.
- Gil SM., Gil J., Ruiz F., Irazusta A., Irazusta J. 2007. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: Relevance for the selection process. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21:438–445. DOI: 10.1519/R-19995.1.
- Hagglund M. 2005. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine* 39:340–346. DOI: 10.1136/bjism.2005.018267.
- Hägglund M., Waldén M., Bahr R., Ekstrand J. 2005. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British journal of sports medicine* 39:340–6. DOI: 10.1136/bjism.2005.018267.
- Hägglund M., Walden M., Ekstrand J. 2013. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *American Journal of Sports Medicine* 41:327–335. DOI: 10.1177/0363546512470634.
- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. 2005. Injury incidence and distribution in elite football—a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 15:21–8. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2004.00395.x.
- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. 2009a. UEFA injury study—an injury audit of European Championships 2006 to 2008. *British journal of sports medicine* 43:483–489. DOI: 10.1136/bjism.2008.056937.

- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. 2009b. UEFA injury study - An injury audit of European Championships 2006 to 2008. *British Journal of Sports Medicine* 43:483–489. DOI: 10.1136/bjism.2008.056937.
- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. 2013a. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: The UEFA injury study. *American Journal of Sports Medicine* 41:327–335. DOI: 10.1177/0363546512470634.
- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. 2013b. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *American Journal of Sports Medicine* 41:327–335. DOI: 10.1177/0363546512470634.
- Hägglund M., Walden M., Zwerver J., Ekstrand J. 2011. Epidemiology of patellar tendon injury in elite male soccer players. *British journal of sports medicine* 45:324. DOI: 10.1136/bjism.2011.084038.41.
- Hallén A., Ekstrand J. 2014. Return to play following muscle injuries in professional footballers. *J Sports Sci* 32:1229–36. DOI: 10.1080/02640414.2014.905695.
- Hatton CM., Paton LW., McMillan D., Cussens J., Gilbody S., Tiffin PA. 2019. Predicting persistent depressive symptoms in older adults: A machine learning approach to personalised mental healthcare. *Journal of Affective Disorders*. DOI: 10.1016/j.jad.2018.12.095.
- Hawkins RD. 1998. An examination of the frequency and severity of injuries and incidents at three levels of professional football. *British Journal of Sports Medicine* 32:326–332. DOI: 10.1136/bjism.32.4.326.
- Hawkins RD., Fuller CW. 1999. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *British Journal of Sports Medicine* 33:196–203. DOI: 10.1136/bjism.33.3.196.
- Hawkins RD., Hulse MA., Wilkinson C., Hodson A., Gibson M. 2001. The association football medical research programme: An audit of injuries in professional football. *British Journal of Sports Medicine* 35:43–47. DOI: 10.1136/bjism.35.1.43.
- Hennig EM. 2011. The influence of soccer shoe design on player performance and injuries. *Research in Sports Medicine* 19:186–201. DOI: 10.1080/15438627.2011.582823.
- Herrero H., Salinero JJ., Del Coso J. 2014a. Injuries among spanish male amateur soccer players: A retrospective population study. *American Journal of Sports Medicine* 42:78–85. DOI: 10.1177/0363546513507767.
- Herrero H., Salinero JJ., Del Coso J. 2014b. Injuries Among Spanish Male Amateur Soccer Players: A Retrospective Population Study. *The American Journal of Sports Medicine* 42:78–85. DOI: 10.1177/0363546513507767.
- Hulin BT., Gabbett TJ., Blanch P., Chapman P., Bailey D., Orchard JW. 2014. Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092524.
- Jelusic V., Jaric S., Kukulj M. 1992. Effects of the stretch-shortening strength training on kicking performance in soccer players. *Journal of Human Movement Studies* 22:231–238.

- Juárez D., López C., Mallo J., Navarro E. 2010. Análisis del golpeo de balón y su relación con el salto vertical en futbolistas juveniles de alto nivel. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte* 6:128–140. DOI: 10.5232/ricyde2010.01903.
- Junge A., Dvořák J. 2015a. Football injuries during the 2014 FIFA World Cup. *British Journal of Sports Medicine* 49:599–602. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094469.
- Junge A., Dvořák J. 2015b. Football injuries during the 2014 FIFA World Cup. *British Journal of Sports Medicine* 49:599–602. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094469.
- Junge A., Dvorak J., Graf-Baumann T., Peterson L. 2004. Football Injuries during FIFA Tournaments and the Olympic Games, 1998-2001: Development and Implementation of an Injury-Reporting System. *American Journal of Sports Medicine* 32:1998–2001. DOI: 10.1177/0363546503261245.
- Klissouras V., Geladas N., Koskolou M. 2007. Nature prevails over nurture. *International Journal of Sport Psychology* 38:35–67. DOI: 10.3868/s110-003-014-0039-x.
- Kotzamanidis C., Chatzopoulos D., Michailidis C., Papaiakevou G., Patikas D. 2005. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19:369–375. DOI: 10.1519/R-14944.1.
- Kristenson K., Bjerneboe J., Waldén M., Andersen TE., Ekstrand J., Hägglund M. 2013a. The Nordic Football Injury Audit: Higher injury rates for professional football clubs with third-generation artificial turf at their home venue. *British Journal of Sports Medicine* 47:775–781. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092266.
- Kristenson K., Waldén M., Ekstrand J., Hägglund M. 2013b. Lower injury rates for newcomers to professional soccer. *The American Journal of Sports Medicine* 41:1419–1425. DOI: 10.1177/0363546513485358.
- Kruger-Franke M., Reinmuth S., Kugler A., Rosemeyer B. 1995. Combined knee injuries involving anterior cruciate ligament tears. A retrospective study. *Unfallchirurg* 98:328–332.
- Legaz Arrese A. 2012. MANUAL DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO Entrenamiento Deportivo. :1012.
- Levanon J., Dapena J. 1998. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30:917–927. DOI: 10.1097/00005768-199806000-00022.
- López-Valenciano A., Ruiz-Pérez I., García-Gómez A., Vera-García FJ., De Ste Croix M., Myer GD., Ayala F. 2019. Epidemiology of injuries in professional football: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099577.
- Lorenzo A. 2003. Detección o desarrollo del talento? Factores que motivan una nueva orientación del proceso de detección de talentos. *Apunts. Educación Física y Deportes* 71:23–28.
- Luhtanen P. 2004. Aspectos Biomecánicos del Rendimiento en el Fútbol

- Lustig S., Servien E., Parratte S., Demey G., Neyret P. 2013. Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla del adulto. *EMC - Aparato Locomotor* 46:1–19. DOI: 10.1016/S1286-935X(13)64445-7.
- Lüthje P., Nurmi I., Kataja M., Belt E., Helenius P., Kaukonen JP., Kiviluoto H., Kokko E., Lehtipuu TP., Lehtonen A., Liukkonen T., Myllyniemi J., Rasilainen P., Tolvanen E., Virtanen H., Walldén M. 1996. Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 6:180–5. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1996.tb00087.x.
- Mallo J., González P., Veiga S., Navarro E. 2011. Injury incidence in a spanish sub-elite professional football team: A prospective study during four consecutive seasons. *Journal of Sports Science and Medicine* 10:731–736.
- Mandelbaum BR., Silvers HJ., Watanabe DS., Knarr JF., Thomas SD., Griffin LY., Kirkendall DT., Garrett W. 2005. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-Year follow-up. *American Journal of Sports Medicine* 33:1003–1010. DOI: 10.1177/0363546504272261.
- Masià JR., Montoro DP. 2000. Incidencia lesional en el fútbol. Primera división. Temporada 1999-2000. *Apunts. Medicina de l'Esport* 70:50–54.
- Maulder P., Cronin J. 2005. Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport* 6:74–82. DOI: 10.1016/j.ptsp.2005.01.001.
- McLean BD., Tumilty DMA. 1993. Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine* 27:260–262. DOI: 10.1136/bjism.27.4.260.
- van Mechelen W., Hlobil H., Kemper HCG. 1992. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise* 14:82–99. DOI: 10.2165/00007256-199214020-00002.
- Meyer SA., Saltzman CL., Albright JP. 1993. Stress fractures of the foot and leg. *Clin Sports Med* 12:395–413.
- Meylan C., Malatesta D. 2009. Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* 23:2605–2613. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b1f330.
- Mognoni P., Narici M V., Sirtori MD., Lorenzelli F. 1994. Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 34:357–361.
- Muñoz S. 2002. Lesiones Musculares Deportivas: Diagnóstico por Imágenes. *Revista Chilena de Radiología*. 8:127–132. DOI: 10.4067/S0717-93082002000300006.
- Netter FH. 2013. Atlas de Anatomía Humana. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53:1689–1699. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004.

- Newton P. 1996. Football (Soccer) Handbook of Sports Medicine and Science. *Physiotherapy*. DOI: 10.1016/s0031-9406(05)66469-3.
- Nilstad A., Andersen TE., Bahr R., Holme I., Steffen K. 2014. Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine* 42:940–948. DOI: 10.1177/0363546513518741.
- Noya Salces J., Gómez-Carmona PM., Gracia-Marco L., Moliner-Urdiales D., Sillero-Quintana M. 2014a. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *Journal of sports sciences* 32:1263–70. DOI: 10.1080/02640414.2014.884720.
- Noya Salces J., Gómez-Carmona PM., Gracia-Marco L., Moliner-Urdiales D., Sillero-Quintana M. 2014b. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *Journal of Sports Sciences* 32:1263–1270. DOI: 10.1080/02640414.2014.884720.
- Noya Salces J., Gomez-Carmona PM., Moliner-Urdiales D., Gracia-Marco L., Sillero-Quintana M. 2014c. An examination of injuries in Spanish Professional Soccer League. *The Journal of sports medicine and physical fitness* 54:765–771.
- Noya J., Sillero M. 2012. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: Días de baja por lesión. *Apunts Medicina de l'Esport* 47:115–123. DOI: 10.1016/j.apunts.2011.10.001.
- Nummela A., Rusko H., Mero A. 1994. EMG activities and ground reaction forces during fatigued and non fatigued sprinting. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 26:605–609. DOI: 10.1249/00005768-199405000-00013.
- Olmedilla A., Ortega E., Gómez JM. 2014. Influencia de la lesión deportiva en los cambios del estado de ánimo y de la ansiedad precompetitiva en futbolistas. *Cuadernos de Psicología del Deporte* 14:55–62. DOI: 10.4321/S1578-84232014000100007.
- Olmedilla Zafra A., Andreu Álvarez MD., Ortín Montero FJ., Y Blas Redondo A. 2009. Ansiedad competitiva, percepción de éxito y lesiones: Un estudio en futbolistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* 9:51–66.
- Olmedillo A., Garcia C., Martínez F. 2006. Factores psicologicos y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio en futbolistas. *Revista de psicología del deporte* 15:37–52.
- Oztekin HH., Boya H., Ozcan O., Zeren B., Pinar P. 2009. Foot and ankle injuries and time lost from play in professional soccer players. *Foot* 19:22–28. DOI: 10.1016/j.foot.2008.07.003.
- Pino Diaz JM., Bueno AM. 2004. Situaciones Estresantes Y Vulnerabilidad a Las Lesiones Deportivas : Un Estudio Con Deportistas En Equipo. *Revista de psicología del Deporte* 14:7–24.
- Rae K., Orchard J. 2007. The Orchard Sports Injury Classification System (OSICS) version 10. *Clinical Journal of Sport Medicine* 17:201–204. DOI: 10.1097/JSM.0b013e318059b536.
- Rafael Correa J., Galván-Villamarin F., Muñoz Vargas E., Esteban López C., Clavijo M., Rodríguez A. 2013. Incidencia de lesiones osteomusculares en futbolistas profesionales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología* 27:185–190. DOI: 10.1016/S0120-8845(13)70018-X.

- Raimondi S., Taioli E. 2007. Predictors of moderate and severe injuries in Italian major leagues soccer teams: Results from a cohort study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 47:455–461.
- Ramos RS. 2011. Asociación entre ansiedad competitiva y tiempo de baja debido a lesiones deportivas en futbolistas de equipos de primera división de la región Metropolitana. *Tesis Doctoral*.
- Raven PB., Gettman LR., Pollock ML., Cooper KH. 1976. A physiological evaluation of professional soccer players. *British journal of sports medicine* 10:209–216. DOI: 10.1136/bjism.10.4.209.
- Reilly T., Bangsbo J., Franks A. 2000. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences* 18:669–683. DOI: 10.1080/02640410050120050.
- Rice SM., Purcell R., De Silva S., Mawren D., McGorry PD., Parker AG. 2016. The Mental Health of Elite Athletes: A Narrative Systematic Review. *Sports Medicine* 46:1333–1353. DOI: 10.1007/s40279-016-0492-2.
- Rønnestad BR., Kvamme NH., Sunde A., Raastad T. 2008. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* 22:773–780. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86.
- Ryynänen J., Junge A., Dvorak J., Peterson L., Karlsson J., Börjesson M. 2013. The effect of changes in the score on injury incidence during three FIFA World Cups. *British Journal of Sports Medicine* 47:960–964. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091843.
- Di Salvo V., Pigozzi F. 1998. Physical training of football players based on their positional rules in the team: Effects on performance-related factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 38:294–297.
- Santos J., Valdivielso N., Rubio A., María R., Ravé G., María J., Blázquez A., Fernández-arroyo M. 2008. Redalyc. Relación entre la fuerza máxima en squat y acciones de salto, sprint y golpeo de balón. :3137.
- Sedano S., Cuadrado G., Redondo JC. 2007. Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza , la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Apunts Educación Física y Deportes* 87:54–63.
- Stern BD., Hegedus EJ., Lai YC. 2020. Injury prediction as a non-linear system. *Physical Therapy in Sport*. DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.10.010.
- Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisløff U. 2005. Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine* 35:501–536. DOI: 10.2165/00007256-200535060-00004.
- Strøyer J., Hansen L., Klausen K. 2004. Physiological Profile and Activity Pattern of Young Soccer Players during Match Play. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36:168–174. DOI: 10.1249/01.MSS.0000106187.05259.96.
- Stubbe JH., Van Beijsterveldt AMMC., Van Der Knaap S., Stege J., Verhagen EA., Van Mechelen W., Backx FJG. 2015. Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: A

- prospective cohort study. *Journal of Athletic Training* 50:211–216. DOI: 10.4085/1062-6050-49.3.64.
- Torrenço F., Paús V., Cédola J. 2010. Fracturas por estrés en deportistas. *Revista de la asociación argentina de traumatología del deporte*:18–23.
- Ueblacker P., Müller-Wohlfahrt HW., Ekstrand J. 2015. Epidemiological and clinical outcome comparison of indirect ('strain') versus direct ('contusion') anterior and posterior thigh muscle injuries in male elite football players: UEFA Elite League study of 2287 thigh injuries (2001-2013). *British Journal of Sports Medicine* 49:1461–1465. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094285.
- Visnes H., Bahr R. 2007. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *British journal of sports medicine* 41:217–23. DOI: 10.1136/bjism.2006.032417.
- Volpi P., Melegati G., Tornese D., Bandi M. 2004. Muscle strains in soccer: A five-year survey of an Italian major league team. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 12:482–485. DOI: 10.1007/s00167-003-0478-0.
- Waldén M., Hägglund M., Ekstrand J. 2005a. UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *British journal of sports medicine* 39:542–6. DOI: 10.1136/bjism.2004.014571.
- Waldén M., Hägglund M., Ekstrand J. 2005b. UEFA Champions League study: A prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *British Journal of Sports Medicine* 39:542–546. DOI: 10.1136/bjism.2004.014571.
- Watson A., Brickson S., Brooks A., Dunn W. 2017. Subjective well-being and training load predict in-season injury and illness risk in female youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096584.
- Wavreille G., Fontaine C. 2009. Tendón normal: anatomía y fisiología. *EMC - Aparato Locomotor* 42:1–12. DOI: 10.1016/S1286-935X(09)70909-8.
- Williams AM., Reilly T. 2000. Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences* 18:657–667. DOI: 10.1080/02640410050120041.
- Withers R., Maricic Z., Wasilewski S., Kelly L. 2010. MATCH ANALYSES OF AUSTRALIAN PROFESSIONAL SOCCER PLAYER. *Journal Human Movement Studies* 8:159–176.
- Wong R., Davies N., Marshall D., Allen P., Zhu G., Lopaschuk G., Montague T. 1990. Metabolism of normal skeletal muscle during dynamic exercise to clinical fatigue: in vivo assessment by nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Can J Cardiol* 6:391–395.
- Wong P., Hong Y. 2005. Soccer injury in the lower extremities. *British journal of sports medicine* 39:473–82. DOI: 10.1136/bjism.2004.015511.
- Woods C. 2004. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine* 38:36–41. DOI: 10.1136/bjism.2002.002352.

- Woods C., Hawkins R., Hulse M., Hodson A. 2002. The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football - Analysis of preseason injuries. *British Journal of Sports Medicine* 36:436–441. DOI: 10.1136/bjism.36.6.436.
- Woods C., Hawkins RD., Maltby S., Hulse M., Hodson A. 2004. The Football Association medical research programme: an audit of injuries in professional football. *British journal of sports medicine* 38:36–41. DOI: 10.1136/bjism.2003.005165.
- Yanci Irigoyen J., Los Arcos Larumbe A., Martinez Sanz JM., Urdampilleta Otegui A. 2012. Biomechanics characteristics of elite soccer players. In: *I SEMINARIO CIENTIFICO INTERNACIONAL RED UNIVERSITARIA EURO-AMERICANA DE ACTIVIDAD FISICA, EDUCACION FISICA, DEPORTE Y RECREACION.*



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado de Investigación y Transferencia
Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Málaga
(CEUMA)

Nº: 310

Nº de Registro CEUMA: 67-2015-H

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE EXPERIMENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

CEUMA

Reunido el Comité Ético de Experimentación en Málaga, el 1 de abril de 2016 ha evaluado la solicitud del proyecto denominado: **"Epidemiology of musculoskeletal injuries in a professional football (soccer) club: a 15-years prospective cohort study"**, cuyo investigador principal es D. **Gabriel Antonio Gijón Noguero**n.

Una vez examinada la documentación presentada y verificados aquellos aspectos relacionados con la ética y la legislación en materia de investigación que se indican:

-Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto, teniendo en cuenta los beneficios esperados.

- El procedimiento para obtener el consentimiento informado, incluyendo la hoja de información al sujeto son correctos.

- La idoneidad del procedimiento experimental, especialmente la posibilidad de alcanzar conclusiones válidas de acuerdo con los objetivos establecidos.

- La capacidad del investigador principal y sus colaboradores los medios y las instalaciones previstas son apropiados para llevar a cabo dicho estudio.

- El alcance de las compensaciones y motivaciones previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Acuerda por consenso emitir Informe Ético FAVORABLE para dicho proyecto.

Para que así conste D. JUAN TEODOMIRO LÓPEZ NAVARRETE, Vicerrector de Investigación y Transferencia y Presidente del Comité Ético de Investigación de la Universidad de Málaga lo firma en Málaga a 1 de abril de 2016.

Fdo: Juan Teodomiرو López Navarrete



EFQM

AENOR



Página 1 | 2

Pabellón de Gobierno, planta 3ª, Campus El Ejido, 29071. Tel.: 952 13 42 04
E-mail: ceuma@uma.es

MÁLAGA CLUB DE FÚTBOL

Estadio La Rosaleda
Paseo de Martiricos S/N
29011 Málaga
+34 952 10 44 88



Joaquín Jofre Fernández-Abascal, con DNI nº 53.156.039-A, en calidad de Responsable del Departamento Jurídico y de Recursos Humanos y, actuando en nombre y representación de la entidad Málaga Club de Fútbol S.A.D., con domicilio social en Paseo Martiricos s/n, Málaga y con CIF nº A-29680790

CERTIFICA:

Que D. Marcelino Torrontegui Duarte, con DNI 10.850.026Y, mantiene una relación laboral vigente con el Málaga Club de Fútbol, S.A.D., con CIF A.29680790, desempeñando las funciones de masajista.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmo el presente certificado en la ciudad de Málaga, a 7 de febrero de 2017.

JOAQUÍN JOFRE FERNÁNDEZ-ABASCAL.
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO JURÍDICO Y RRHH.
MÁLAGA CLUB DE FÚTBOL, S.A.D.

Inscrita Reg. Merc. Málaga - Tomo 1626, Libro 539, Sec. Gral. De Sociedades, Folio 183, Hoja MA-19355, inscripción 1ª - CIF A-29-680-790

fundación  **deportiva**
málaga CLUB de FÚTBOL

El cuerpo medico del Málaga CF. autorizan como autoridad competente en este área la cesión de datos de los jugadores del Málaga CF para su análisis estadístico por parte del grupo de investigación PODUMA de la Universidad de Málaga.

Todos los jugadores han firmado el Consentimiento informado a la hora de su reconocimiento medico previo a la firma de su contrato.

Fdo: Pérez Frías Juan Carlos



Málaga a 18 de Enero de 2016

SEDE SOCIAL: Paseo de Martiricos s/n, Estadio La Rosaleda, 29011, MÁLAGA

Tel: 952 10 44 88 Fax: 952 61 37 37

infofundacion@malagacf.es - Web: www.malagacf.es



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Contents lists available at ScienceDirect

Physical Therapy in Sport

journal homepage: www.elsevier.com/ptsp



Original Research

Incidence of injuries among professional football players in Spain during three consecutive seasons: A longitudinal, retrospective study

Marcelino Torrontegui-Duarte^{b,1}, Gabriel Gijon-Nogueron^{a,*,1}, Juan Carlos Perez-Frias^b, Jose Miguel Morales-Asencio^a, Alejandro Luque-Suarez^c

^a Department of Nursing and Podiatry, Universidad de Málaga, Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA), Spain

^b Málaga C.F. Medical Staff, Spain

^c Department of Physiotherapy, Universidad de Málaga, Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA), Spain

ARTICLE INFO

Article history:

Received 18 August 2019

Received in revised form

18 November 2019

Accepted 18 November 2019

Keywords:

Football

Injury

Elite

ABSTRACT

Objectives: The aim of the study was to determine risk factors that maybe be associated with a higher incidence of injuries in elite football players in the Spanish league during a three-year follow-up. Injury was defined as a musculoskeletal complaint (pain and/or discomfort) reported by players to the medical staff and receiving medical attention.

Design: A longitudinal retrospective study.

Setting: and participants: Seventy-one players from Malaga Football Club, who were in the first squad team for three consecutive seasons.

Main outcome measures: Incidence, location, severity of injuries were reported according to the Injury Consensus Group for football injuries.

Results: Three hundred and fifty six injuries were found, with the highest proportion (44%) being located in the thigh. We found 6.9 (SD 5.87) injuries per 1000 h of match time and 0.23 (SD 0.22) per 1000 h of training. Forwards presented the highest rates in both incidence and severity of injury. Exposure to training was inversely related to the total number of injuries, which means that the greater the exposure to training the lesser the number of injuries.

Conclusions: This information can assist clinicians in the identification of risk factors and, thus, the elaboration of prevention programmes that reduce football injuries.

© 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Nowadays professional football is a physically challenging sport, with the presence of both highly physical and psychological demands (Rice et al., 2016). Additionally, football clubs, mass media and supporters provide an extra source of psychosocial stress for players. Sport injuries that affect players can provoke huge economic losses for their clubs (Woods, Hawkins, Hulse, & Hodson, 2003). They have a negative impact on the player's performance, not only physically but also psychologically. The period of enforced

inactivity produced by these injuries can affect team performance (Woods, 2004). In the worst cases, severe injuries may lead to early retirement from professional football and the ensuing risk of mental and psychosocial health problems (Warriner & Lavallee, 2008). The main direct consequence of injuries to professional players is the interruption of training (Hallén & Ekstrand, 2014) and the impaired sports performance in the short-medium term (Carling, Orhant, & Legall, 2010). On average, each player suffers two injuries per season, and the team as a whole (25 players), 50 injuries (Jan Ekstrand, Hägglund, Kristenson, Magnusson, & Waldén, 2013). This affects players' availability which has an impact on team success (Eirale, Tol, Farooq, Smiley, & Chalabi, 2013; Martin Hägglund et al., 2013).

Several epidemiological studies have been carried out in the latter two decades. Cross-sectional studies have contributed to provide a snapshot of number of injuries, severity, duration, location, etc. in a football team or group of players (Eirale, Tol, Whiteley,

* Corresponding author. Faculty of Health Sciences, Arquitecto Francisco Peñalosa 3, Ampliación de Campus de Teatinos, 29071, Málaga, Spain.

E-mail addresses: m.torrontegui@telefonica.net (M. Torrontegui-Duarte), gagijon@uma.es (G. Gijon-Nogueron), perezfrías@hotmail.com (J.C. Perez-Frias), jmmasencio@uma.es (J.M. Morales-Asencio), aluques@uma.es (A. Luque-Suarez).

¹ Gabriel Gijon-Nogueron and Marcelino Torrontegui-Duarte contributed equally in the study/paper.

<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.11.008>

1466-853X/© 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.



