



REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA

Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

Artículo Aceptado para su pre-publicación / Article Accepted for pre-publication

Título / Title:

Lesiones en la región anatómica de pie y tobillo en jugadores/as de rugby de la Universidad de Málaga. Estudio observacional / Injuries in the foot and ankle region in rugby players from the University of Malaga. Observational study

Autores / Authors:

Violeta López-García, Francisco Daniel Castillo-Ibáñez, Sandra Sánchez-Morilla, María del Carmen Carrasco-de la Fuente, Ana Belén Ortega-Ávila

DOI: [10.20986/revesppod.2024.1700/2024](https://doi.org/10.20986/revesppod.2024.1700/2024)

Instrucciones de citación para el artículo / Citation instructions for the article:

López-García Violeta, Castillo-Ibáñez Francisco Daniel, Sánchez-Morilla Sandra, Carrasco-de la Fuente María del Carmen, Ortega-Ávila Ana Belén. Lesiones en la región anatómica de pie y tobillo en jugadores/as de rugby de la Universidad de Málaga. Estudio observacional / Injuries in the foot and ankle region in rugby players from the University of Malaga. Observational study. Rev. Esp. Pod. 2024. doi: 10.20986/revesppod.2024.1700/2024.



Este es un archivo PDF de un manuscrito inédito que ha sido aceptado para su publicación en la Revista Española de Podología. Como un servicio a nuestros clientes estamos proporcionando esta primera versión del manuscrito en estado de pre-publicación. El manuscrito será sometido a la corrección de estilo final, composición y revisión de la prueba resultante antes de que se publique en su forma final. Tenga en cuenta que durante el proceso de producción se pueden dar errores lo que podría afectar el contenido final.



ORIGINAL

Artículo bilingüe español / inglés

Rev Esp Podol. 2024;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2024.1700/2024>

Lesiones en la región anatómica de pie y tobillo en jugadores/as de rugby de la Universidad de Málaga. Estudio observacional

Injuries in the foot and ankle region in rugby players from the University of Malaga. Observational study

Violeta López-García¹, Francisco Daniel Castillo-Ibáñez¹, Sandra Sánchez-Morilla¹,
María del Carmen Carrasco-de la Fuente¹ y Ana Belén Ortega-Ávila^{1,2}

¹Departamento de Enfermería y Podología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Málaga, España. ²Instituto de Investigación Biomédica de Málaga, España

Palabras clave:

Rugby, primera articulación metatarsofalángica, articulación tibioperoneastragalina, lesiones, pie, tobillo.

Resumen

Introducción: El rugby es un deporte de equipo de contacto, practicado en todo el mundo. Las cualidades fisiológicas principales del rugby son la fuerza, la potencia neuromuscular, la velocidad, la capacidad de sprint repetido y la agilidad. Las lesiones a nivel de pie y tobillo son las más frecuentes en el rugby. El objetivo de este trabajo es determinar el estado funcional del complejo anatómico de pie y tobillo en jugadores de rugby.

Pacientes y métodos: Se realizó un estudio observacional y transversal, realizado en el equipo de rugby de la Universidad de Málaga desde febrero a abril de 2024.

Resultados: Se encontró asociación estadísticamente significativa entre el género y la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica ($p = 0.031$) y de género con el test de Lunge ($p = 0.038$). El FPI fue predominantemente neutro en el pie derecho (73.3 %) y en el pie izquierdo (53.4 %). Casi todos los jugadores presentaron zonas de hiperpresión (93.4 %). La lesión más frecuente en jugadores/as de rugby era el esguince lateral del tobillo.

Conclusiones: El esguince lateral de tobillo fue la lesión más frecuente. Los jugadores presentaron zonas de hiperpresión en el pie, prevaleciendo el primer pulpejo y cabeza del primer metatarsiano bilateral. En cuanto al estado funcional del pie y tobillo, se destacan variaciones atendiendo a las características del jugador.

Keywords:

Rugby, first metatarsophalangeal joint, tibiofibular-talar joint, injury, foot, ankle.

Abstract

Introduction: Rugby is a contact team sport played worldwide. The primary physiological attributes required for rugby include strength, neuromuscular power, speed, repeated sprint ability, and agility. Foot and ankle injuries are the most common in rugby. Objectives: To determine the functional status of the foot and ankle complex in rugby players.

Patients and methods: An observational and cross-sectional study was conducted on the University of Málaga rugby team from February to April 2024.

Results: A statistically significant association was found between gender and dorsiflexion of the first metatarsophalangeal joint ($p = 0.031$), and between gender and the lunge test ($p = 0.038$). The Foot Posture Index (FPI) was predominantly neutral in the right foot (73.3 %) and in the left foot (53.4 %). Almost all players exhibited areas of hyperpressure (93.4 %). The most common injury among rugby players was lateral ankle sprain.

Conclusions: Lateral ankle sprain was the most common injury, with players exhibiting areas of hyperpressure in the foot, predominantly in the first toe pad and the head of the first metatarsal bilaterally. Regarding the functional status of the foot and ankle, notable variations were observed based on the characteristics of the players.

Recibido: 19-06-2024

Aceptado: 28-08-2024



0210-1238 © Los autores. 2024.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia:

Sandra Sánchez Morilla
sandrapodologia2000@gmail.com

Introducción

El rugby es un deporte de equipo de contacto que se practica por hombres, mujeres y niños en todo el mundo. La amplia variedad de destrezas y requisitos físicos hace que participen personas con constituciones y capacidades muy diversas. Se considera un deporte intermitente, de alta intensidad, ya que presenta actividades que requieren fuerza y potencia máxima que son intercalados con periodos de actividad aeróbica de menor intensidad y descanso¹. El resultado de estas exigencias físicas del juego da lugar al desarrollo de altas cualidades fisiológicas como son la fuerza, la potencia neuromuscular, la velocidad, la capacidad de sprint repetido y la agilidad². Además, es un deporte que abarca una cantidad de conceptos sociales y emocionales como coraje, lealtad, espíritu deportivo, disciplina y trabajo en equipo³.

Teniendo esto en cuenta, pese a que el Rugby es un deporte de contacto extendido y practicado mundialmente, y en la literatura científica se observa una tendencia en la aparición de lesiones musculoesqueléticas del miembro inferior, no hay evidencia suficiente que señale los mecanismos lesionales de aparición de las patologías más comunes de este deporte en la región anatómica del pie y tobillo. Tampoco encontramos evidencia sobre la pierna dominante en la incidencia de lesiones. En la región anatómica de estudio, pese a que desempeñan una función excepcional la articulación tibioperoneoastagalina y la articulación metatarsofalángica del primer dedo en esta práctica deportiva, no encontramos evidencia sobre su rango de movimiento y si esta se ve alterada con los años de práctica deportiva en el rugby. Además, no se conoce cómo se producen estas lesiones en función del jugador y cómo afecta su aparición en el ámbito deportivo, dificultando el abordaje diagnóstico y terapéutico desde el punto de vista clínico y multidisciplinar.

Por ello, el objetivo principal de este estudio fue determinar el estado funcional de la región anatómica del pie y tobillo, específicamente de la articulación tibioperoneoastagalina (TPA) y la primera articulación metatarsofalángica (1AMTF) en jugadores de rugby y, de manera secundaria, realizar una evaluación de los mecanismos lesionales en función de las características del jugador.

Pacientes y métodos

Diseño de estudio

Se realizó un estudio observacional y transversal de acuerdo con los criterios de la declaración STROBE⁴.

Población y campo de estudio

El estudio se llevó a cabo con una muestra de conveniencia. La recogida de medidas y datos se realizó desde el mes de febrero al mes de abril del año 2024 en el Complejo Deportivo de la Universidad de Málaga.

Los criterios de inclusión fueron jugadores hombres y mujeres del equipo de rugby de la Universidad de Málaga; jugadores mayores de 18 años. Los criterios de exclusión fueron padecer alguna enfermedad degenerativa; intervención quirúrgica a nivel de la articulación tibioperoneoastagalina o 1.ª articulación metatarsofalángica; tratamientos ortopodológicos o extrapédicos.

Procedimiento

Para cada paciente se recogieron datos específicos de la historia clínica, incluyendo datos sociodemográficos, antropométricos y morfológicos de pie y tobillo.

Respecto al estado funcional, el rango de movilidad de la TPA fue valorado mediante la prueba de Lunge⁵, situando al sujeto en bipedestación a 10 cm de la pared, alineando el primer dedo con el centro del talón. La capacidad o incapacidad del participante para realizar la prueba en cada miembro fue calificada como "apto" o "no apto".

El rango de movilidad de la 1AMTF en descarga se valoró mediante goniómetro de dos ramas⁶. El participante fue colocado en decúbito supino, posicionando el centro del goniómetro en la bisectriz del primer metatarsiano fijándola con la mano y la rama móvil en la bisectriz de la falange proximal del primer dedo. Además, se realizó la prueba del hallux limitus⁷ con el participante en decúbito supino. El pie se colocó en posición neutra mientras se ejerció fuerza en la cabeza del primer metatarsiano y se realizó la dorsiflexión del dedo.

Con el FPI⁸ se evaluó el pie en los tres planos espaciales. Se tuvieron en cuenta seis elementos, cada uno de ellos obteniendo un posible valor desde el -2 al +2. Los valores positivos fueron asociados a la pronación y los negativos a la supinación, representando el valor 0 la neutralidad.

Para la valoración perspectiva de la función física del complejo anatómico de pie y tobillo se administró el cuestionario Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) dimensión "Deportes" en su versión española⁹. Por último, se administró el Cuestionario Internacional de la Actividad Física (IPAQ) en su versión corta¹⁰ y validado en español para determinar la cantidad de actividad física que se realiza, y si esta pudo relacionarse con lesiones a nivel del pie y tobillo.

Las variables recogidas se agrupan en la Tabla I.

Análisis estadístico

Se hizo distinción entre variables categóricas (ordinal o nominal) y numéricas (continua o discreta). Se utilizó Jamovi en su versión 2.3.28 para la realización del análisis estadístico. Al inicio, se llevó a cabo un análisis descriptivo de las variables de estudio. Aquellos valores correspondientes a variables continuas fueron resumidos en una tabla donde, atendiendo a su simetría, se describieron media y desviación estándar o percentiles y rango de valores máximos y mínimos.

Para analizar la significación estadística ($p < 0.05$) de las diferencias observadas en las frecuencias de las variables de interés, se procedió con la prueba Chi cuadrado para muestras independientes en caso de variables de tipo cualitativo.

En cuanto a las diferencias de variables de tipo cuantitativo en dos grupos independientes, estas se analizaron con las pruebas t de student para muestras independientes. La condición de normalidad en cada uno de los grupos fue comprobada con la prueba de Shapiro-Wilk; si esta no pudo ser asumida, se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Resultados

En total participaron 15 sujetos en el estudio, de los cuales 12 fueron hombres y 3 mujeres, con una media de edad de 25 años

Tabla I. Variables del estudio.

Datos	Variables	
Datos sociodemográficos	Edad (años)	
	Género (hombre/mujer)	
Datos antropométricos	Altura (cm)	
	Peso (kg)	
	IMC (kg/m ²)	
Datos morfológicos del pie	Talla de calzado (número)	
	Pierna dominante	Izquierda/Derecha
	Patologías previas a nivel de pie y tobillo	
	Zonas de hiperpresión	
	Fórmula metatarsal	Index Plus/Minus/PlusMinus
	Fórmula digital	Tipo egipcio/griego/cuadrado
	Rango de movilidad articular de 1.º AMTF (grados)	
	Rango de movilidad articular de TPA (test de Lunge)	
	Foot Posture Index (FPI) (entre -12 y +12) (-2, -1, 0, +1, +2)	Palpación de cabeza del astrágalo Curvatura supra e inframaleolar Posición del calcáneo en el plano frontal Prominencia astrágalo-escafoidea Congruencia del arco longitudinal interno Abducción/aducción del antepié respecto a retropié
	Nivel de actividad física	Años practicando rugby
Días de entrenamiento por semana		
Cuestionarios IPAQ (Cuestionario Internacional de Actividad Física) y FAAM (The Foot and Ankle Ability Measure)		

(DE = 4.94) en hombres y 21 años (DE = 2.08) en mujeres. La media de la altura y el peso en los hombres fue de 181 cm (DE = 6.69) y 90.1 kg (DE = 15.8). En las mujeres fue de 163 cm (DE = 10.8) y de 74 kg (DE = 22.9). En relación con la talla de calzado, se obtuvo una media en hombres de 43.8 EU (DE = 1.71) y de 38.3 EU (DE = 3.21) en mujeres. En cuanto al IMC, se encontró que el 46.7 % constituyente de la muestra tenía sobrepeso, representando los hombres el 40 % del total. Finalmente, la pierna derecha fue dominante en el 86.7 % de la muestra.

En cuanto al tiempo de entrenamiento, se obtuvo que la mayoría de los jugadores entrenaban más de 4 días a la semana, siendo este patrón más repetido en los hombres. Respecto al tiempo en años practicando rugby, se encontró que la mayoría de los participantes llevaban más de dos años de práctica. No se encontraron mujeres que llevaran más de 5 años practicando este deporte. Al realizar una asociación entre los años practicando rugby con la presencia de zonas de hiperpresión, se destacó que el 93.4 % de los jugadores que llevaban entre 1 y 2 años o más de dos años tenían zonas de hiperpresión en alguna zona de la planta del pie. La de mayor prevalencia de aparición era el primer pulpejo y cabeza del primer metatarsiano bilateral (46.7 %), seguido del pulpejo del primer dedo bilateralmente (40 %). Por último, y en menor medida, se encontraron zonas de hiperpresión en la cabeza del primer metatarsiano bilateralmente (6.7 %).

En relación con la posición de juego, se demostró que el 80 % de los hombres y todas las mujeres jugaban como delanteros. En cuanto

a la asociación de la posición de juego con la presencia de zonas de hiperpresión, se obtuvo que la mayoría de los jugadores con posición de defensa eran propensos a padecer zonas de hiperpresión en el pulpejo del primer dedo bilateralmente y la cabeza del primer metatarsiano bilateralmente (66.7 %). Además, en cuanto a los delanteros, la mayoría de las zonas de hiperpresión se presentaron en el pulpejo del primer dedo bilateralmente (50 %). El 33,3 % de defensas no presentaron zonas de hiperpresión.

Respecto al estado funcional de la primera articulación metatarsofalángica, se adquirió la media de flexión dorsal del pie derecho y del pie izquierdo. En hombres, se obtuvieron valores de 50° (DS = 7.69) en el pie derecho y 54.6° (DE = 11) en el izquierdo. En cuanto a las mujeres, estos valores fueron de 66.7° (DE = 11.5) bilateralmente. Se encontró mayor rango de flexión dorsal de la articulación metatarsofalángica en mujeres (Tabla II). No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los grados de flexión dorsal de la 1AMTF en relación con los años de práctica deportiva. Respecto al test de hallux limitus funcional, se encontró tanto en hombres como en mujeres la presencia mayoritaria de hallux limitus funcional bilateral (66.7 %).

Haciendo referencia al estado funcional de la articulación tibioperoneoastragalina mediante la prueba de Lunge, se encontró una asociación estadísticamente significativa del miembro inferior derecho con el género en cuanto a la capacidad de realizar o no adecuadamente la prueba (Tabla III). Por otro lado, se encontró una aso-

Tabla II. Flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica.

		Estadístico	p
Flexión dorsal de la 1AMTF pie derecho (grados)	U de Mann-Whitney	3.00	0.031
Flexión dorsal de la 1AMTF de pie izquierdo (grados)	U de Mann-Whitney	9.00	0.210

$$\mu_{\text{Hombre}} \neq \mu_{\text{Mujer}}$$

Tabla III. Flexión dorsal de la articulación TPA mediante el test de Lunge.

Tablas de contingencia	Terst de Lunge pie derecho	Género		
		Hombre	Mujer	Total
	Apto	4	3	7
	No apto	8	0	8
	Total	12	3	15
Pruebas de χ^2		Valor	Gl	p
	χ^2	4.29	1	0.038
	N	15		

Tabla IV. Flexión dorsal de la articulación TPA en relación a los años de práctica.

Test de Lunge pie derecho	Años practicando rugby			Total
	Entre 1 y 2 años	Más de 2 años	Más de 5 años	
Apto	2	5	0	7
No apto	0	3	5	8
Total	2	8	5	15
Pruebas de χ^2	Valor	Gl	p	
	χ^2	7.74	2	0.024
	N	15		

ciación significativa entre la capacidad de realizar la prueba de Lunge en el miembro inferior derecho en relación con los años de práctica (Tabla IV).

En cuanto a la valoración del miembro inferior mediante el FPI en el pie derecho e izquierdo, el 73.3 % y el 53.4 % del total presentaban un pie neutro respectivamente. En cuanto al género, el FPI del pie derecho en hombres fue de tipología mayoritariamente neutra (60 %), seguido de pronado (20 %). En las mujeres la tipología mayoritaria fue igualmente neutra (13.3 %), seguido de pronado

(6.7 %). En cuanto al miembro inferior izquierdo, la mayoría de los hombres presentaban un pie neutro (46.7 %), seguido de pie pronado (26.7 %). En las mujeres, el FPI fue pronado (13.3 %) seguido de la tipología neutra (6.7 %).

Finalmente, no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la presencia de lesiones a nivel de pie y tobillo respecto a la pierna de juego dominante ni en relación con los resultados obtenidos en los cuestionarios FAAM e IPAQ. En cuanto al cuestionario IPAQ, para esta muestra, el esguince lateral de tobillo se presentó como la lesión más frecuente en jugadores de rugby.

Discusión

El objetivo de este estudio fue determinar el estado funcional de la región anatómica del pie y tobillo, específicamente de la articulación tibioperoneoastragalina y la primera articulación metatarsofalángica en jugadores de rugby, así como realizar una evaluación de los mecanismos lesionales en función de las características del jugador.

Nuestros resultados demostraron un mayor rango de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica en mujeres jugadoras, así como un predominio de hallux limitus bilateral, tanto en hombres como en mujeres.

En cuanto a la articulación tibioperoneoastragalina, se encontró una asociación significativa del miembro inferior derecho con el género en cuanto a la capacidad de realizar o no adecuadamente la prueba de Lunge. Finalmente, se encontró una asociación significativa entre la capacidad de realizar la prueba de Lunge en el miembro inferior derecho en relación con los años de práctica deportiva. En cuanto a la valoración del miembro inferior mediante el FPI en el pie derecho e izquierdo, la mayoría presentaba un pie neutro bilateralmente.

Al realizar una asociación entre los años practicando rugby con la presencia de zonas de hiperpresión, se destacó que el 93.4 % de los jugadores que llevaban entre 1 y 2 años o más de dos años practicando este deporte presentaron zonas de hiperpresión en alguna zona de la planta del pie, siendo la de mayor prevalencia de aparición el primer pulpejo y la cabeza del primer metatarsiano bilateralmente. En cuanto a la asociación de la posición de juego con la presencia de zonas de hiperpresión, se obtuvo que la mayoría de los jugadores con posición de defensa eran propensos a padecer zonas de hiperpresión en el pulpejo del primer dedo bilateralmente y la cabeza del primer metatarsiano bilateralmente. Además, en cuanto a los delanteros, la mayoría de las zonas de hiperpresión se presentaron en el pulpejo del primer dedo bilateralmente. Por último, el esguince lateral de tobillo se presentó como la lesión más frecuente en jugadores de rugby.

Nuestros resultados se muestran en consonancia con el estudio prospectivo realizado por Sman y cols.¹¹ en el que se estudia el FPI en jugadores australianos, tanto de fútbol como de rugby. Contó con la participación de 202 varones. Los resultados del FPI se mostraron con una puntuación de 3.3 (DE = 2.5) para ambos deportes. En otra investigación llevada a cabo por Lopezosa-Reca y cols.¹², se llevó a cabo un estudio transversal observando las posibles diferencias en la postura del pie y en el ángulo de la rodilla en futbolistas y nadadores. Partían de una muestra de 68 futbolistas y 72 nadadores. Los futbolistas presentaron una posición neutra del pie, en cambio en los nadadores se estableció una posición pronada. Estos deportes

pueden relacionarse con el rugby en cuanto a la explosividad y el gran desarrollo de la musculatura que requieren para ejercer las fuerzas necesarias durante la práctica, además de la presencia de cargas de alto impacto que ocasionan en su ejecución. Finalmente, también se asemejan en la superficie donde se desarrolla la práctica deportiva, facilitando encontrar en ellos consonancia con nuestros resultados. Respecto a las discrepancias con los nadadores, estas pudieron deberse a la menor relación que tienen ambos deportes.

En cuanto al estado funcional de la TPA, nuestros resultados encontraron relación con el estudio transversal que realizaron Clark y Campbell y cols.¹³ sobre la dorsiflexión de tobillo mediante la prueba de Lunge en 49 jugadores de fútbol profesionales, con y sin antecedentes de lesión grave de tobillo. Los procedimientos de medición que se llevaron a cabo se realizaron de forma idéntica a los que se utilizaron en nuestro estudio. Sin embargo, en este estudio no se estipularon rangos de apto o no apto. En su lugar se tomaron medidas en las que cada jugador pudiese realizar el test de forma correcta y se procedió a calcular la media. Se obtuvo una media de 9 centímetros para el pie derecho y de 9.5 centímetros para el pie izquierdo. El estudio de Langarika-Rocafort y cols.¹⁴ midió en 25 jugadoras de voleibol la dorsiflexión mediante diferentes métodos. Uno de estos fue el test de Lunge, obteniendo resultados en consonancia con nuestras mediciones, aunque esta no se estipuló en rangos sino en centímetros. Al realizar una comparación de los estudios anteriores mencionados, encontramos mayor rango de movilidad en las jugadoras que en los jugadores. Los resultados obtenidos coinciden con los hallazgos de nuestro estudio, existiendo una flexión dorsal mayor en mujeres que en hombres. Estas discrepancias pudieron asociarse al aumento de los niveles séricos de estradiol y progesterona, así como al aumento de la laxitud en la articulación del tobillo en las mujeres, como apuntaron Beynnon y cols.¹⁵ en su estudio, encontrando diferencias a nivel de tobillo entre hombres y mujeres. Chino y Takahashi¹⁶ encontraron que la flexión dorsal se encontraba más limitada en hombres que en mujeres. La disminución del rango articular en relación con los años de práctica de rugby se pudo asociar al grosor del gastrocnemio, ya que en el rugby juega un papel muy importante la flexión plantar de tobillo, la propulsión y la estabilidad durante el juego.

Otter y cols.¹⁷ evaluaron el estado funcional de la 1AMTF en jugadores/as de rugby. Realizaron un estudio con una muestra de conveniencia de 15 hombres y 17 mujeres, obteniendo una media de 82.8° medido, también, mediante un goniómetro universal. Nuestra investigación se encuentra en discrepancia con el artículo mencionado, ya que nuestra media de valores de flexión dorsal presentó rangos articulares menores tanto en hombres como en mujeres. Sin embargo, a diferencia de la población de este estudio, la nuestra estuvo constituida por deportistas.

En relación con el estudio observacional realizado por Sockalینگam y cols.¹⁸, se buscó determinar si los pacientes con hallux limitus funcional presentaban un vientre muscular del flexor largo del hallux más o menos voluminoso. Se evaluaron a 26 pacientes mediante la prueba de hallux limitus funcional, siguiendo el mismo protocolo que el de nuestro estudio. Los resultados demostraron la presencia de un vientre muscular descendido consecuencia de una limitación en la polea retrotalar que se relaciona con la presencia de hallux limitus.

Para concluir, fueron evaluados los mecanismos lesionales en función de las características del jugador. Chow y cols.¹⁹ realizaron un estudio transversal acerca de las presiones plantares en jugadores de rugby

de élite y recreativos con una muestra de 51 jugadores de rugby de élite y 57 jugadores de rugby recreativo. Sus resultados se encuentran en disparidad con los presentados en este estudio, ya que se obtuvo que en posición estática la zona con más sobrecarga era la constituida por los metatarsianos menores, seguido de sobrecarga en el hallux en ambos pies. Por otro lado, se analizaron las cargas plantares mediante un programa informático. En cambio, en este estudio se valoraron las zonas de sobrecarga según la presencia de hiperqueratosis.

Otro estudio, descrito por Ford y cols.²⁰, comparó los patrones de presiones en carga del pie dentro del calzado deportivo en 17 jugadores de fútbol. Se encontró que a nivel medial de antepié se presenta la zona de máxima hiperpresión seguido del pulpejo del hallux. Este estudio se llevó a cabo solo en el pie derecho y demostró que el tipo de superficie de juego afecta significativamente a la carga plantar.

Fuller y Taylor²¹ realizaron un estudio transversal sobre las lesiones de rugby internacional femenino en 1562 jugadoras. En consonancia con nuestro estudio, el esguince lateral de tobillo fue la lesión más común. Resultados similares se obtuvieron en el estudio epidemiológico de Sankey y cols.²² que contó con una muestra de 546 jugadores. Se postuló en los estudios anteriores que las lesiones se deben a la fatiga de los jugadores debido a las altas cargas de trabajo que experimentan en este deporte.

En cuanto al estado funcional del pie y tobillo, se destaca un mayor rango de flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica en mujeres jugadoras, así como un predominio de hallux limitus funcional bilateral, tanto en hombres como en mujeres. Respecto a la TPA, existe asociación entre el rango de flexión dorsal del miembro inferior derecho con el género del jugador. Por otro lado, se señala la asociación entre el rango de flexión dorsal del miembro inferior derecho en relación con los años de práctica deportiva. Tanto en el FPI del pie derecho como del izquierdo, predomina la neutralidad.

En cuanto a los mecanismos lesionales, el pulpejo del primer dedo y la cabeza del primer metatarsiano bilaterales son las zonas de hiperpresión predominantes en los jugadores de rugby en relación con los años de práctica deportiva. Sobre la asociación con la posición de juego, la mayoría de los jugadores con posición de defensa son propensos a padecer zonas de hiperpresión en estas mismas zonas. Respecto a los delanteros, la mayoría de las zonas de hiperpresión se presentaron en el pulpejo del primer dedo bilateralmente. Finalmente, el esguince lateral de tobillo se presenta como la lesión más frecuente en jugadores de rugby.

Declaración ética

Este estudio cuenta con informe favorable de CEUMA (CEUMA 146-2022-H) y cada participante ha firmado el consentimiento informado para participar en el estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación

Ninguna.

Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: VLG, ABOA.

Recogida de datos: VLG, FDCI, MCCF.

Análisis e interpretación de los resultados: VLG, SSM.

Creación, redacción y preparación del boceto inicial: VLG, ABOA.

Revisión final: VLG, SSM, ABOA.

Bibliografía

- Quarrie KL, Wilson BD. Force production in the rugby union scrum. *J Sports Sci.* 2000;18(4):237-46. DOI: 10.1080/026404100364974.
- De-la-Cruz-Torres B, Sánchez-López MD. Effectiveness of a 12-Week Physical Exercise Program on Lower-Limb Malalignment in School-age Rugby: A Randomized Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2020;43(5):531-8. DOI: 10.1016/j.jmpt.2019.11.003.
- Griffin SA, Panagodage Perera NK, Murray A, Hartley C, Fawcner SG, Kemp S, et al. The relationships between rugby union, and health and well-being: a scoping review. *Br J Sports Med.* 2021;55(6):319-26. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102085.
- Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth.* 2019;13(Suppl 1):S31-S34. DOI: 10.4103/sja.SJA_543_18.
- Weaving D, Dalton Barron N, Hickmans JA, Beggs C, Jones B, Scott TJ. Latent variable dose-response modelling of external training load measures and musculoskeletal responses in elite rugby league players. *J Sports Sci.* 2021;39(21):2418-26. DOI: 10.1080/02640414.2021.1936406.
- Hanks J, Myers B. Validity, Reliability, and Efficiency of a Standard Goniometer, Medical Inclinator, and Builder's Inclinator. *Int J Sports Phys Ther.* 2023;18(4):989-96. DOI: 10.26603/001c.83944.
- Sánchez-Gómez R, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Calvo-Lobo C, Navarro-Flores E, Palomo-López P, et al. Reliability Study of Diagnostic Tests for Functional Hallux Limitus. *Foot Ankle Int.* 2020;41(4):457-62. DOI: 10.1177/1071100719901116.
- Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006;21(1):89-98. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002.
- Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Morales-Asencio JM, Cervera-Marin JA, Martin RR, Gijon-Nogueron G. Cross-cultural adaptation and validation of Spanish version of The Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-Sp). *J Foot Ankle Res.* 2017;10:39. DOI: 10.1186/s13047-017-0221-6.
- Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:115. DOI: 10.1186/1479-5868-8-115.
- Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Morellato J, Trist N, et al. Predictive factors for ankle syndesmosis injury in football players: a prospective study. *J Sci Med Sport.* 2014;17(6):586-90. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.12.009.
- Lopezosa-Reca E, Gijon-Nogueron G, Garcia-Paya I, Ortega-Avila AB. Does the type of sport practised influence foot posture and knee angle? Differences between footballers and swimmers. *Res Sports Med.* 2018;26(3):345-53. DOI: 10.1080/15438627.2018.1447470.
- Clark NC, Campbell SD. Preseason weight-bearing ankle dorsiflexion in male professional football players with and without a history of severe ankle injury: A novel analysis in an English Premier League club. *Phys Ther Sport.* 2021;52:21-9. DOI: 10.1016/j.ptsp.2021.07.006.
- Langarika-Rocafort A, Emparanza JI, Aramendi JF, Castellano J, Calleja-González J. Intra-rater reliability and agreement of various methods of measurement to assess dorsiflexion in the Weight Bearing Dorsiflexion Lunge Test (WBLT) among female athletes. *Phys Ther Sport.* 2017;23:37-44. DOI: 10.1016/j.ptsp.2016.06.010.
- Beynon BD, Bernstein IM, Belisle A, Brattbakk B, Devanny P, Risinger R, et al. The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. *Am J Sports Med.* 2005;33(9):1298-304. DOI: 10.1177/0363546505275149.
- Chino K, Takahashi H. Measurement of gastrocnemius muscle elasticity by shear wave elastography: association with passive ankle joint stiffness and sex differences. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(4):823-30. DOI: 10.1007/s00421-016-3339-5.
- Otter SJ, Agalliu B, Baer N, Hales G, Harvey K, James K, et al. The reliability of a smartphone goniometer application compared with a traditional goniometer for measuring first metatarsophalangeal joint dorsiflexion. *J Foot Ankle Res.* 2015;8:30. DOI: 10.1186/s13047-015-0088-3.
- Sockalingam N, Reymond N, Rybnikov A, Dubois-Ferriere V, Assal M. Do Patients With Functional Hallux Limitus Have a Low-Lying or Bulky FHL Muscle Belly? *Foot Ankle Orthop.* 2023;8(1):24730114231153140. DOI: 10.1177/24730114231153140.
- Chow TH, Chen YS, Hsu CC, Hsu CH. Characteristics of Plantar Pressure with Foot Postures and Lower Limb Pain Profiles in Taiwanese College Elite Rugby League Athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(3):1158. DOI: 10.3390/ijerph19031158.
- Ford KR, Manson NA, Evans BJ, Myer GD, Gwin RC, Heidt RS Jr, Hewett TE. Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *J Sci Med Sport.* 2006;9(6):433-40. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.03.019.
- Fuller CW, Taylor A. Eight-season epidemiological study of match injuries in women's international rugby sevens. *J Sports Sci.* 2021;39(8):865-74. DOI: 10.1080/02640414.2020.1850616.
- Sankey RA, Brooks JHM, Kemp SPT, Haddad FS. The Epidemiology of Ankle Injuries in Professional Rugby Union Players. *Am J Sports Med.* 2008;36(12):2415-24. DOI: 10.1177/0363546508322889.



ORIGINAL

Bilingual article English/Spanish

Rev Esp Podol. 2024;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2024.1700/2024>

Injuries in the foot and ankle region in rugby players from the University of Malaga. Observational study

Lesiones en la región anatómica de pie y tobillo en jugadores/as de rugby de la Universidad de Málaga. Estudio observacional

Violeta López-García¹, Francisco Daniel Castillo-Ibáñez¹, Sandra Sánchez-Morilla¹,
María del Carmen Carrasco-de la Fuente,¹ and Ana Belén Ortega-Ávila^{1,2}

¹Departamento de Enfermería y Podología. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Málaga, Spain. ²Instituto de Investigación Biomédica de Málaga, Spain

Keywords:

Rugby, first metatarsophalangeal joint, tibiofibular-talar joint, injury, foot, ankle.

Abstract

Introduction: Rugby is a contact team sport played worldwide. The primary physiological attributes required for rugby include strength, neuromuscular power, speed, repeated sprint ability, and agility. Foot and ankle injuries are the most common in rugby. Objectives: To determine the functional status of the foot and ankle complex in rugby players.

Patients and methods: An observational and cross-sectional study was conducted on the University of Málaga rugby team from February to April 2024.

Results: A statistically significant association was found between gender and dorsiflexion of the first metatarsophalangeal joint ($p = 0.031$), and between gender and the lunge test ($p = 0.038$). The Foot Posture Index (FPI) was predominantly neutral in the right foot (73.3 %) and in the left foot (53.4 %). Almost all players exhibited areas of hyperpressure (93.4 %). The most common injury among rugby players was lateral ankle sprain.

Conclusions: Lateral ankle sprain was the most common injury, with players exhibiting areas of hyperpressure in the foot, predominantly in the first toe pad and the head of the first metatarsal bilaterally. Regarding the functional status of the foot and ankle, notable variations were observed based on the characteristics of the players.

Palabras clave:

Rugby, primera articulación metatarsofalángica, articulación tibioperoneastragalina, lesiones, pie, tobillo.

Resumen

Introducción: El rugby es un deporte de equipo de contacto, practicado en todo el mundo. Las cualidades fisiológicas principales del rugby son la fuerza, la potencia neuromuscular, la velocidad, la capacidad de sprint repetido y la agilidad. Las lesiones a nivel de pie y tobillo son las más frecuentes en el rugby. El objetivo de este trabajo es determinar el estado funcional del complejo anatómico de pie y tobillo en jugadores de rugby.

Pacientes y métodos: Se realizó un estudio observacional y transversal, realizado en el equipo de rugby de la Universidad de Málaga desde febrero a abril de 2024.

Resultados: Se encontró asociación estadísticamente significativa entre el género y la flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica ($p = 0.031$) y de género con el test de Lunge ($p = 0.038$). El FPI fue predominantemente neutro en el pie derecho (73.3 %) y en el pie izquierdo (53.4 %). Casi todos los jugadores presentaron zonas de hiperpresión (93.4 %). La lesión más frecuente en jugadores/as de rugby era el esguince lateral del tobillo.

Conclusiones: El esguince lateral de tobillo fue la lesión más frecuente. Los jugadores presentaron zonas de hiperpresión en el pie, prevaleciendo el primer pulpejo y cabeza del primer metatarsiano bilateral. En cuanto al estado funcional del pie y tobillo, se destacan variaciones atendiendo a las características del jugador.

Received: 19-06-2024

Aceptado: 28-08-2024



0210-1238 © The Authors. 2024.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
This is an Open Access paper under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Corresponding author:

Sandra Sánchez Morilla
sandrapodologia2000@gmail.com

Introduction

Rugby is a contact team sport played by men, women, and children around the world. The wide variety of skills and physical requirements allows individuals with diverse constitutions and abilities to participate. It is considered an intermittent, high-intensity sport, as it involves activities requiring maximum strength and power interspersed with periods of lower-intensity aerobic activity and rest¹. The result of these physical demands of the game leads to the development of high physiological qualities such as strength, neuromuscular power, speed, repeated sprint ability, and agility². Additionally, it is a sport that encompasses a range of social and emotional concepts such as courage, loyalty, sportsmanship, discipline, and teamwork³.

Considering this, despite rugby is a widely practiced contact sport globally and the scientific literature shows a trend in the occurrence of lower limb musculoskeletal injuries, there is insufficient evidence indicating the injury mechanisms for the most common conditions in this sport affects the anatomical region of the foot and ankle. We also found no evidence regarding the dominant leg's role in injury incidence. In the anatomical region studied, despite the exceptional function of the tibiofibular-talar joint and the first metatarsophalangeal joint in this sport, we found no evidence regarding their range of motion and whether it is altered with years of practice in rugby. Furthermore, how these injuries occur in relation to the player and how their occurrence affects the sporting context remains unknown, complicating the diagnostic and therapeutic approach from a clinical and multidisciplinary perspective.

Therefore, the main objective of this study was to determine the functional status of the anatomical region of the foot and ankle, specifically the tibiofibular-talar joint (TTJ) and the first metatarsophalangeal joint (1st MTPJ) in rugby players, and secondarily, to evaluate the injury mechanisms based on the characteristics of the player.

Patients and methods

Study design

We conducted an observational and cross-sectional study according to the STROBE statement criteria⁴.

Population and study field

The study was conducted with a convenience sample. Data collection was carried out from February to April 2024 at the Sports Complex of the University of Málaga, Málaga, Spain.

Inclusion criteria were male and female players from the rugby team at the University of Málaga; players over 18 years of age. Exclusion criteria were: players suffering from any degenerative disease, surgical intervention at the level of the tibiofibular-talar joint or 1st metatarsophalangeal joint and orthopedic or extrapodal treatments.

Procedure

For each patient, specific data were collected from the medical history, including sociodemographic, anthropometric, and morphological data of the foot and ankle.

Regarding functional status, the range of motion of the TTJ was assessed using the Lunge test⁵, positioning the subject standing 10 centimeters from the wall, aligning the first toe with the center of the heel. The participant's ability or inability to perform the test on each limb was rated as "fit" or "unfit."

The range of motion of the 1st MTPJ under unloaded conditions was evaluated using a two-arm goniometer⁶. The participant was positioned supine, with the center of the goniometer placed on the bisector of the first metatarsal, fixed by hand, and the movable arm aligned with the bisector of the proximal phalanx of the first toe. Additionally, the hallux limitus test⁷ was performed with the participant in the supine position. The foot was placed in a neutral position while force was applied to the head of the first metatarsal and dorsiflexion of the toe was performed.

The Foot Posture Index (FPI)⁸ was used to assess the foot in three spatial planes. Six elements were considered, each yielding a potential score from -2 to +2. Positive values were associated with pronation, negative values with supination, and a score of 0 represented neutrality.

To assess the perspective of the physical function of the anatomical complex of the foot and ankle, the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) questionnaire in its Spanish version was administered⁹. Finally, the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in its short version¹⁰, validated in Spanish, was administered to determine the amount of physical activity performed and whether this could be related to injuries at the foot and ankle level.

The collected variables are grouped in Table I.

Statistical analysis

Distinctions were made between categorical (ordinal or nominal) and numerical (continuous or discrete) variables. Jamovi version 2.3.28 was used for statistical analysis. Initially, a descriptive analysis of the study variables was conducted. Values corresponding to continuous variables were summarized in a table, describing means and standard deviations or percentiles and ranges of maximum and minimum values according to their symmetry.

To analyze the statistical significance ($p < 0.05$) of the differences observed in the frequencies of the variables of interest, the chi-squared test was used for independent samples in the case of qualitative variables.

Regarding the differences in quantitative variables between two independent groups, these were analyzed using the Student's t-test for independent samples. The normality condition in each group was checked with the Shapiro-Wilk test; if normality could not be assumed, the non-parametric Mann-Whitney U test was applied.

Results

A total of 15 subjects participated in the study, of which 12 were men and 3 were women, with a mean age of 25 (SD, 4.94) years for men and 21 (SD, 2.08) years for women. The mean height and weight for men was 181 (SD, 6.69) centimeters and 90.1 (SD, 15.8) kilograms. For women, it was 163 (SD, 10.8) centimeters and 74 (SD, 22.9) kilograms. Regarding shoe size, the mean was 43.8 (SD, 1.71) EU for men and 38.3 (SD, 3.21) EU for women. In

Table I. Study variables.		
Data	Variables	
Sociodemographic data	Age (years)	
	Gender (Male/Female)	
Anthropometric data	Height (cm)	
	Weight (kg)	
	BMI (kg/m ²)	
Morphological Data of the Foot	Shoe Size (number)	
	Dominant	Leg (Left/Right)
	Previous Pathologies at the Foot and Ankle Level	
	Areas of hyperpressure	
	Metatarsal Formula	Index Plus/Minus/PlusMinus
	Digital Formula	Egyptian/Greek/Square Type
	Range of Joint Mobility of 1st MTPJ (degrees)	
	Range of Joint Mobility of TTJ (Lunge Test)	
	Foot Posture Index (FPI) (between -12 and +12) (-2, -1, 0, +1, +2)	Palpation of the Head of the Talus Supra- and Inframalleolar Curvature Position of the Calcaneus in the Frontal Plane Astragalus-Scaphoid Prominence Longitudinal Arch Congruence Abduction/Adduction of the Forefoot Relative to the Hindfoot
	Level of physical activity	Years playing rugby
Days of Training per Week		
IPAQ Questionnaires (International Physical Activity Questionnaire) and FAAM (The Foot and Ankle Ability Measure)		

terms of BMI, it was found that 46.7% of the sample had overweight, with men representing 40% of the total. Finally, the right leg was dominant in 86.7% of the sample.

Regarding training time, it was found that most players trained more than 4 days a week, with this pattern being more common among men. In terms of years practicing rugby, most participants had more than two years of practice. No women were found to have been practicing this sport for more than 5 years. When associating years of practicing rugby with the presence of hyperpressure areas, it was noted that 93.4 % of players who had practiced for between 1 and 2 years or more than two years had hyperpressure areas in some part of the plantar surface of the foot. The most prevalent area was the first metatarsal head and first toe pulp bilaterally (46.7 %), followed by the first toe pulp bilaterally (40 %). Finally, to a lesser extent, hyperpressure areas were found in the first metatarsal head bilaterally (6.7 %).

Regarding playing position, it was shown that 80 % of men and all women played as forwards. Concerning the association of playing position with the presence of hyperpressure areas, it was found that most players in defensive positions were prone to experiencing hyperpressure areas in the first toe pulp bilaterally and the first metatarsal head bilaterally (66.7 %). Additionally, among forwards, most hyperpressure areas were found in the first toe pulp bilaterally (50 %). The 33.3% of defenders did not present hyperpressure areas.

Table II. Dorsal flexion of the first metatarsophalangeal joint.

	Statistic	p
Dorsiflexion of the 1 st MTPJ right foot (degrees)	3.00	0.031
Dorsiflexion of the 1 st MTPJ left foot (degrees)	9.00	0.210

Note: m: male; f: female

Regarding the functional status of the first metatarsophalangeal joint, the mean dorsal flexion of the right and left foot was acquired. In men, values of 50° (SD, 7.69) were obtained for the right foot and 54.6° (SD, 11) in the left one. For women, these values were 66.7° (SD, 11.5) bilaterally. A greater range of dorsal flexion of the metatarsophalangeal joint was found in women (Table II). No statistically significant association was found between the degrees of dorsal flexion of the 1st MTPJ and the years of sports practice. Regarding the functional hallux limitus test, the majority presence of bilateral functional hallux limitus was found in both men and women (66.7 %).

Regarding the functional status of the tibiofibular-talar joint through the Lunge test, a statistically significant association of the right lower limb with gender was found regarding the ability to per-

Table III. Dorsal flexion of the TTJ joint using the Lunge test.

Contingency tables			
Lunge test right foot	Genre		
	Male	Female	Total
Eligible	4	3	7
Ineligible	8	0	8
Total	12	3	15
Chi-square tests	Value	gL	p
Chi-square test	4.29	1	0.038
N	15		

Table IV. Dorsal flexion of the TTJ joint in relation to years of practice.

Lunge test right foot	Years playing rugby			Total
	Between 1 and 2 years	> 2 years	> 5 years	
Eligible	2	5	0	7
Ineligible	0	3	5	8
Total	2	8	5	15
Chi-square tests	Value	gL	p	
Chi-square test	7.47	2	0.024	
N	15			

form the test adequately (Table III). On the other hand, a significant association was found between the ability to perform the Lunge test in the right lower limb concerning the years of practice (Table IV).

Regarding the assessment of the lower limb using the FPI in the right and left foot, 73.3 % and 53.4 % overall had a neutral foot, respectively. In terms of gender, the FPI of the right foot in men was predominantly neutral (60 %), followed by pronated (20 %). In women, the predominant type was also neutral (13.3 %), followed by pronated (6.7 %). For the left lower limb, most men had a neutral foot (46.7 %), followed by pronated foot (26.7 %). In women, the FPI was pronated (13.3 %) followed by the neutral type (6.7 %).

Finally, no statistically significant associations were found between the presence of injuries at the foot and ankle level regarding the dominant leg or concerning the results obtained in the FAAM and IPAQ questionnaires. Regarding the IPAQ questionnaire, for this sample, lateral ankle sprain was found to be the most frequent injury among rugby players.

Discussion

The objective of this study was to determine the functional status of the anatomical region of the foot and ankle, specifically the

tibiofibular-talar joint and the first metatarsophalangeal joint in rugby players, as well as to evaluate the injury mechanisms based on the characteristics of the player.

Our results demonstrated a greater range of dorsal flexion of the first metatarsophalangeal joint in female players, as well as a predominance of bilateral hallux limitus in both men and women.

Regarding the tibiofibular-talar joint, a significant association was found between the right lower limb and gender in terms of the ability to adequately perform the Lunge test. Finally, a significant association was found between the ability to perform the Lunge test in the right lower limb concerning the years of sports practice. Regarding the assessment of the lower limb using the FPI in the right and left foot, the majority presented a neutral foot bilaterally.

When associating years of practicing rugby with the presence of hyperpressure areas, it was noted that 93.4 % of players who had practiced this sport for between 1 and 2 years or more than 2 years exhibited hyperpressure areas in some part of the plantar surface of the foot, with the most prevalent areas being the first toe pulp and the head of the first metatarsal bilaterally. Regarding the association of playing position with the presence of hyperpressure areas, it was found that most players in defensive positions were prone to experiencing hyperpressure areas in the first toe pulp bilaterally and the head of the first metatarsal bilaterally. Additionally, among forwards, most hyperpressure areas were found in the first toe pulp bilaterally. Lastly, lateral ankle sprain was found to be the most frequent injury in rugby players.

Our results are consistent with the prospective study conducted by Sman et al.¹¹, which studied the FPI in Australian players of both football and rugby. It included a total of 202 men. The FPI results showed a score of 3.3 (SD, 2.5) for both sports. In a different study, Lopezosa-Reca et al.¹² conducted a cross-sectional study observing potential differences in foot posture and knee angle in football players and swimmers. They started from a sample of 68 football players and 72 swimmers. Football players presented a neutral foot position, whereas swimmers were found to have a pronated position. These sports may relate to rugby in terms of the explosiveness and significant muscle development required to exert the necessary forces during practice, as well as the presence of high-impact loads they experience during execution. Finally, they also resemble each other in the surface on which the sports practice is carried out, facilitating the alignment with our results. Regarding the discrepancies with swimmers, these may be due to the lesser relationship between the two sports.

Regarding the functional status of the TTJ, our results found an association with the cross-sectional study conducted by Clark and Campbell et al.¹³ on ankle dorsiflexion through the Lunge test in 49 professional football players with and without a history of severe ankle injury. The measurement procedures carried out were identical to those used in our study. However, in this study, no fit or unfit ranges were stipulated. Instead, measures were taken based on each player's ability to perform the test correctly, and the mean was calculated. A mean of 9 centimeters was obtained for the right foot and 9.5 centimeters for the left one. The study by Langarika-Rocafort et al.¹⁴ measured dorsiflexion in 25 female volleyball players using different methods. One of these was the Lunge test, which obtained results that were consistent with our measurements, although this was not stipulated in ranges but in centimeters. When comparing

the above-mentioned studies, we found a greater range of mobility in female vs male players. The results obtained are consistent with the findings of our study, indicating greater dorsal flexion in women than in men. These discrepancies may be associated with increased serum levels of estradiol and progesterone, as well as increased laxity in the ankle joint in women, as pointed out by Beynnon et al.¹⁵ in their study, which found differences at the ankle level between men and women. Chino and Takahashi¹⁶ found that dorsal flexion was more limited in men than in women. The decrease in joint range concerning years of rugby practice may be associated with the thickness of the gastrocnemius muscle, as ankle plantar flexion plays a very important role in rugby, along with propulsion and stability during the game.

Otter et al.¹⁷ evaluated the functional status of the 1st MTPJ in rugby players. They conducted a study with a convenience sample of 15 men and 17 women, obtaining a mean of 82.8°, also measured using a universal goniometer. Our research disagrees with the mentioned article, as our mean values of dorsal flexion presented lower joint ranges in both men and women. However, unlike the population of this study, ours consisted of athletes.

In relation to the observational study conducted by Sockalingam et al.¹⁸, the aim was to determine whether patients with functional hallux limitus presented a more or less voluminous muscle belly of the long flexor of the hallux. A total of 26 patients were evaluated using the functional hallux limitus test, following the same protocol as in our study. The results demonstrated the presence of a descended muscle belly due to a limitation in the retro-talar pulley, which is related to the presence of hallux limitus.

In conclusion, injury mechanisms were evaluated based on the characteristics of the player. Chow et al.¹⁹ conducted a cross-sectional study on plantar pressures in elite and recreational rugby players with a sample of 51 elite rugby players and 57 recreational rugby players. Their results are in disparity with those presented in this study, as it was found that in a static position, the area with the most overload was that constituted by the lesser metatarsals, followed by overload in the hallux in both feet. On the other hand, plantar loads were analyzed using a software program. In contrast, in this study, overload areas were assessed based on the presence of hyperkeratosis.

A different study described by Ford et al.²⁰ compared the loading pressure patterns of the foot within sports footwear in 17 football players. It was found that the area of maximum hyperpressure was presented at the medial forefoot, followed by the pulp of the hallux. This study was conducted only on the right foot and demonstrated that the type of playing surface significantly affects plantar load.

Fuller and Taylor²¹ conducted a cross-sectional study on injuries in international women's rugby involving 1562 female players. In line with our study, lateral ankle sprain was the most common injury. Similar results were obtained in the epidemiological study by Sankey et al.²², which included a sample of 546 players. The previous studies proposed that injuries are due to player fatigue caused by the high workloads experienced in this sport.

Regarding the functional status of the foot and ankle, a greater range of dorsal flexion of the first metatarsophalangeal joint in female players is highlighted, as well as a predominance of bilateral functional hallux limitus in both men and women. Concerning the TTJ, there is an association between the range of dorsal flexion of the right lower limb and the gender of the player. On the other hand, the association

between the range of dorsal flexion of the right lower limb in relation to the years of sports practice is noted. Both the FPI of the right and left foot predominantly indicate neutrality.

Regarding the injury mechanisms, the first toe pulp and the head of the first metatarsal bilaterally are the predominant hyperpressure areas in rugby players concerning years of sports practice. Regarding the association with playing position, most players in defensive positions are prone to experiencing hyperpressure areas in these same regions. Concerning forwards, most hyperpressure areas were found in the first toe pulp bilaterally. Finally, lateral ankle sprain is presented as the most frequent injury among rugby players.

Ethics declaration

This study has received favorable approval from CEUMA (CEUMA 146-2022-H), and each participant has signed informed consent to participate in the study.

Conflicts of interest

None declared.

Funding

None declared.

Authors' contributions

Study conception and design: VLG, ABOA.

Data mining: VLG, FDCI, MCCF.

Analysis and interpretation of results: VLG, SSM.

Creation, drafting, and preparation of the early draft: VLG, ABOA, Final Review: VLG, SSM, ABOA.

References

1. Quarrie KL, Wilson BD. Force production in the rugby union scrum. *J Sports Sci.* 2000;18(4):237-46. DOI: 10.1080/026404100364974.
2. De-la-Cruz-Torres B, Sánchez-López MD. Effectiveness of a 12-Week Physical Exercise Program on Lower-Limb Malalignment in School-age Rugby: A Randomized Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2020;43(5):531-8. DOI: 10.1016/j.jmpt.2019.11.003.
3. Griffin SA, Panagodage Perera NK, Murray A, Hartley C, Fawcner SG, Kemp S, et al. The relationships between rugby union, and health and well-being: a scoping review. *Br J Sports Med.* 2021;55(6):319-26. DOI: 10.1136/bjsports-2020-102085.
4. Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth.* 2019;13(Suppl 1):S31-S34. DOI: 10.4103/sja.SJA_543_18.
5. Weaving D, Dalton Barron N, Hickmans JA, Beggs C, Jones B, Scott TJ. Latent variable dose-response modelling of external training load measures and musculoskeletal responses in elite rugby league players. *J Sports Sci.* 2021;39(21):2418-26. DOI: 10.1080/02640414.2021.1936406.
6. Hanks J, Myers B. Validity, Reliability, and Efficiency of a Standard Goniometer, Medical Inclinator, and Builder's Inclinator. *Int J Sports Phys Ther.* 2023;18(4):989-96. DOI: 10.26603/001c.83944.
7. Sánchez-Gómez R, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Losa-Iglesias ME, Calvo-Lo-bo C, Navarro-Flores E, Palomo-López P, et al. Reliability Study of Diagnostic Tests for Functional Hallux Limitus. *Foot Ankle Int.* 2020;41(4):457-62. DOI: 10.1177/1071100719901116.
8. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006;21(1):89-98. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2005.08.002.
9. Cervera-Garvi P, Ortega-Avila AB, Morales-Asencio JM, Cervera-Marin JA, Martín RR, Gijon-Noguero G. Cross-cultural adaptation and validation of Spanish version of The Foot and Ankle Ability Measures (FAAM-Sp). *J Foot Ankle Res.* 2017;10:39. DOI: 10.1186/s13047-017-0221-6.
10. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:115. DOI: 10.1186/1479-5868-8-115.

11. Sman AD, Hiller CE, Rae K, Linklater J, Morellato J, Trist N, et al. Predictive factors for ankle syndesmosis injury in football players: a prospective study. *J Sci Med Sport*. 2014;17(6):586-90. DOI: 10.1016/j.jsams.2013.12.009.
12. Lopezosa-Reca E, Gijon-Nogueron G, Garcia-Paya I, Ortega-Avila AB. Does the type of sport practised influence foot posture and knee angle? Differences between footballers and swimmers. *Res Sports Med*. 2018;26(3):345-53. DOI: 10.1080/15438627.2018.1447470.
13. Clark NC, Campbell SD. Preseason weight-bearing ankle dorsiflexion in male professional football players with and without a history of severe ankle injury: A novel analysis in an English Premier League club. *Phys Ther Sport*. 2021;52:21-9. DOI: 10.1016/j.pts.2021.07.006.
14. Langarika-Rocafort A, Emparanza JI, Aramendi JF, Castellano J, Calleja-González J. Intra-rater reliability and agreement of various methods of measurement to assess dorsiflexion in the Weight Bearing Dorsiflexion Lunge Test (WBLT) among female athletes. *Phys Ther Sport*. 2017;23:37-44. DOI: 10.1016/j.pts.2016.06.010.
15. Beynon BD, Bernstein IM, Belisle A, Brattbakk B, Devanny P, Risinger R, et al. The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. *Am J Sports Med*. 2005;33(9):1298-304. DOI: 10.1177/0363546505275149.
16. Chino K, Takahashi H. Measurement of gastrocnemius muscle elasticity by shear wave elastography: association with passive ankle joint stiffness and sex differences. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(4):823-30. DOI: 10.1007/s00421-016-3339-5.
17. Otter SJ, Agalliu B, Baer N, Hales G, Harvey K, James K, et al. The reliability of a smartphone goniometer application compared with a traditional goniometer for measuring first metatarsophalangeal joint dorsiflexion. *J Foot Ankle Res*. 2015;8:30. DOI: 10.1186/s13047-015-0088-3.
18. Sockalingam N, Reymond N, Rybnikov A, Dubois-Ferriere V, Assal M. Do Patients With Functional Hallux Limitus Have a Low-Lying or Bulky FHL Muscle Belly? *Foot Ankle Orthop*. 2023;8(1):24730114231153140. DOI: 10.1177/24730114231153140.
19. Chow TH, Chen YS, Hsu CC, Hsu CH. Characteristics of Plantar Pressure with Foot Postures and Lower Limb Pain Profiles in Taiwanese College Elite Rugby League Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1158. DOI: 10.3390/ijerph19031158.
20. Ford KR, Manson NA, Evans BJ, Myer GD, Gwin RC, Heidt RS Jr, Hewett TE. Comparison of in-shoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf. *J Sci Med Sport*. 2006;9(6):433-40. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.03.019.
21. Fuller CW, Taylor A. Eight-season epidemiological study of match injuries in women's international rugby sevens. *J Sports Sci*. 2021;39(8):865-74. DOI: 10.1080/02640414.2020.1850616.
22. Sankey RA, Brooks JHM, Kemp SPT, Haddad FS. The Epidemiology of Ankle Injuries in Professional Rugby Union Players. *Am J Sports Med*. 2008;36(12):2415-24. DOI: 10.1177/0363546508322889.