



# 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:**

Variables determinantes en el dolor podal en jugadores de pádel. Análisis observacional  
/ Determining variables in foot pain in padel players. Observational analysis

**Autores / Authors:**

Juan José Pérez Calonge, Unai Miqueleiz Erburu, Roberto Aguado Jiménez

DOI: [10.20986/revesppod.2025.1727/2025](https://doi.org/10.20986/revesppod.2025.1727/2025)

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

Pérez Calonge Juan José, Miqueleiz Erburu Unai, Aguado Jiménez Roberto. Variables determinantes en el dolor podal en jugadores de pádel. Análisis observacional / Determining variables in foot pain in padel players. Observational analysis. Rev. Esp. Pod. 2025. doi: 10.20986/revesppod.2025.1727/2025.



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. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revespod.2025.1727/2025>

## Variables determinantes en el dolor podal en jugadores de pádel. Análisis observacional

*Determining variables in foot pain in padel players. Observational analysis*

Juan José Pérez Calonge<sup>1</sup>, Unai Miqueleiz Erburu<sup>2</sup> y Roberto Aguado Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Avanza Clínica Podológica. Pamplona, España. <sup>2</sup>Salud y Rehabilitación. Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra (CEIN). Pamplona, España. <sup>3</sup>Ciencias de la Salud. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, España

### Palabras clave:

Pie, dolor, lesión en el pie, pádel, IMC, sobrepeso, ortesis plantares.

### Resumen

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue establecer las principales causas de aparición de dolor en el miembro inferior en la práctica deportiva del pádel.

**Pacientes y métodos:** Se diseñó un estudio analítico observacional que se llevó a cabo en los principales clubs deportivos de pádel de Navarra, mediante entrevistas a deportistas que cumplían los requisitos de inclusión. Las variables estudiadas se agruparon en: antropométricas, morfología articular de la rodilla, de hábito deportivo, de uso de calzado y complementarias.

**Resultados:** Los jugadores con altura inferior a 175 cm, con índice de masa corporal de sobrepeso, con un entrenamiento específico y rodillas valgus, sufrían mayor aparición de dolor en el último mes. Los sujetos con una edad mayor de 45 años mostraban un significativo aumento en la aparición de dolor en los últimos 3 meses. Los sujetos con sobrepeso, con entrenamiento específico para pádel, rodillas varas y dolor lumbar, mostraban significativamente una mayor aparición de lesión en los últimos 3 meses.

**Conclusión:** Reducir el sobrepeso de los jugadores de pádel, distribuir las fuerzas vectoriales de los miembros inferiores, así como llevar a cabo un entrenamiento variado sin elevada especificidad, podrían ser los principales elementos para tener en cuenta a la hora de prevenir la aparición de lesión o dolor plantar en la práctica del pádel, aspectos que se deben considerar más con el aumento de la edad.

### Keywords:

Foot, foot injury, paddle tennis, BMI, overweight, foot orthoses.

### Abstract

**Objective:** The objective of this study was to establish the main causes of pain and foot injury during paddle tennis.

**Patients and methods:** To carry out this work, interviews were conducted with a sample of ninety-six athletes from the main clubs in Navarre who met the inclusion requirements. The variables studied were grouped into anthropometric, morphology of the knee, sports habit, footwear use and complementary.

**Results:** Players with a height of less than 175 cm, with an overweight body mass index, with specific training and genu valgum, suffered more pain in the last month. Subjects older than 45 years showed a significantly higher onset of pain in the last 3 months. Subjects with an overweight body mass index, with specific training for paddle tennis, genu varum and lumbar pain, showed significantly higher occurrence of injury in the last 3 months.

**Conclusion:** Reduce the body mass index of paddle players, distribute of the vector forces of the lower limbs, as well as performing a varied training without high specificity, could be the main elements to be considered when preventing the appearance of injury or plantar pain in the practice of paddle tennis, aspects that should be taken into account more with increasing age.

Recibido: 26-02-2025

Aceptado: 13-04-2025



0210-1238 © Los autores. 2025.  
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/](http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

Correspondencia:

Juan José Pérez Calonge  
[juanjo.podologo@gmail.com](mailto:juanjo.podologo@gmail.com)

## Introducción

El pádel<sup>1</sup> es un deporte de pista jugado con pala, siempre en parejas, que en 2023 con 98.000 licencias en España superó a las del tenis<sup>2,3</sup>. Varios estudios indican que el 34-42 % de las lesiones ocurren en el miembro inferior (MI) vs. el 25-26 % que afectan al miembro superior<sup>4-7</sup>, con un porcentaje del 41 % en pie y tobillo como el área más afectada, siendo la fascitis plantar la más recurrente<sup>8</sup>, se estima que 2 de cada 5 jugadores se lesionaron en 2017 y la probabilidad aumenta con más de un año de experiencia y entre 2-6 sesiones semanales<sup>9</sup>, generando ausencias en el trabajo por bajas laborales<sup>5</sup>.

Los estudios sugieren que uno de los factores lesionales podría ser el césped artificial, superficie estándar en el pádel<sup>10</sup> y su característica deslizante, similar a la arcilla en tenis. También las propias características del deporte, que es explosivo, rápido e intenso con saltos y caídas incontrolados, combinado con una técnica inadecuada podría ser otro factor. Los movimientos más comunes del pádel<sup>11</sup> son el desplazamiento lateral que genera presión en la zona media del antepié y en el final del retropié (Figura 1A), y el salto previo al golpeo del rival (*Split-step*) donde las presiones más altas se alcanzan en el antepié (Figura 1B). Para disminuir la presión plantar, debemos fijarnos en 2 variables: la primera, el tipo de pavimento de la pista, donde la literatura sugiere una mayor tasa de lesiones de pie y tobillos en césped artificial<sup>12</sup>; al ser esta una superficie deslizante, el calzado adquiere una gran relevancia que, según la condición física y el sexo de los atletas, afectará a su elección<sup>13</sup>. En el estudio de Lam y cols. se encontraron diferentes diseños de la curvatura de talón del calzado, que podría influir en la alteración de la fuerza de reacción del suelo durante el impacto en la zancada de bádminton y con ello el rendimiento de los jugadores en sus tasas de carga vertical y fuerzas de reacción del suelo (GRF) con el riesgo potencial de causar lesiones<sup>14</sup>. No hemos encontrado estudios de la literatura que analicen la relación entre calzado, localización y tipología lesional en deportes de raqueta ni estudios que relacionen lesionabilidad y sexo en pádel, pero sí hallamos un estudio de Yang y cols.<sup>15</sup> donde

observaron diferencias significativas entre hombres vs. mujeres en el desplazamiento lateral hacia delante (*chasse-step*) en la flexión, aducción y momento de rotación interna de la cadera en el tenis de mesa.

El número de estudios de lesionabilidad en el MI en jugadores de pádel es muy reducido, a pesar de su elevada práctica y popularidad en la actualidad. Asimismo, nos parece oportuno trasladar de manera directa los resultados que la literatura pone de manifiesto en otros deportes de raqueta en cuanto a factores relacionados con las lesiones, por lo que el objetivo de este trabajo es conocer la influencia de diversas variables analizadas en otros estudios de deportes de raqueta, sobre una población de deportistas de pádel y su influencia en la presencia de dolor podal.

## Pacientes y métodos

### Población de estudio

El presente estudio se desarrolló a partir de un conjunto de entrevistas estandarizadas realizadas a una población adulta de jugadores de pádel de ambos sexos. Los criterios de inclusión fueron: deportistas adultos de pádel que entrenasen entre 2 y 6 sesiones semanales, con al menos un año de experiencia, sin lesiones crónicas relacionadas con el MI (rotura de ligamentos de rodilla, tendinopatías aquileas, roturas de tibia y peroné, entre otras) y en activo durante el último año; y los criterios de exclusión fueron que entrenasen menos de 2 sesiones o más de 6 sesiones semanales, menos de un año de experiencia en la práctica de pádel, la presencia de lesiones crónicas relacionadas con el MI y no estar en activo durante el último año, para establecer si la aparición de dolor o lesión en el pie durante la práctica deportiva podría estar relacionada con variables antropométricas, de edad, sexo o de uso de calzado, entre otras.

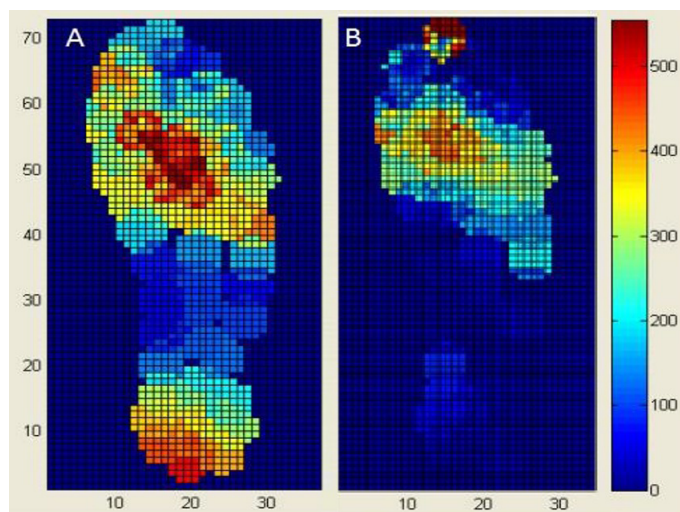
Todos los datos fueron recopilados por el investigador y autor principal del presente artículo (J.J.P.C.). Las entrevistas fueron realizadas de forma presencial por la misma persona, de profesión podólogo, en los clubs de Navarra (Pablo Semprun Sport center, Navarra pádel, Aranguren pádel club). Antes de cualquier prueba, se explicaron los objetivos, beneficios y posibles riesgos derivados de los estudios y se firmaron los consentimientos informados.

### Variables

Las variables analizadas fueron obtenidas a través de entrevistas individuales, que seguían un patrón descrito en un cuestionario estandarizado para la muestra de sujetos (Anexo 1).

#### a) Variables dependientes:

- Aparición de dolor en el juego, que no implique el cese de la sesión. Esta variable se analizó para el periodo de los 3 meses previos a la entrevista, clasificando con 3 categorías cuantitativas: el valor (0) se definió para aquellos sujetos que no manifestaron ningún día con dolor en el periodo indicado; el valor (1) se definió para los sujetos que tuvieron menos de 3 días de dolor en el periodo señalado; el valor (2) se definió para los sujetos que manifestaron más de 3 días de dolor en el periodo señalado.
- Aparición de lesión, vinculada a un diagnóstico clínico o al cese del juego de manera indefinida hasta la recuperación.



**Figura 1.** Mapa de presiones durante la realización de gestos en pádel (A: carrera frontal, B: *split-step*). Fuente: Priego y cols.<sup>11</sup>. Algoritmo implementado en MATLAB®.

| Tabla 1. Número de sujetos agrupados en las variables independientes para la comparación de variables. |                |           |           |             |           |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Antropometría                                                                                          | Sexo           | Mujeres   | Hombres   | Edad        | < 45 años | > 45 años |
|                                                                                                        |                | 28        | 68        |             | 52        | 44        |
|                                                                                                        | Peso           | < 75 kg   | > 75 kg   | Altura      | < 175 cm  | > 175 cm  |
|                                                                                                        |                | 48        | 48        |             | 50        | 46        |
| Condicionales                                                                                          | Talla pie      | < 42      | > 42      | IMC         | Normopeso | Sobrepeso |
|                                                                                                        |                | 46        | 50        |             | 27        | 69        |
|                                                                                                        | Experiencia    | < 10 años | > 10 años | Exclusivo   | No        | Sí        |
|                                                                                                        |                | 52        | 44        |             | 59        | 37        |
| Implemento                                                                                             | Específico     | Sí        | No        | Tratamiento | Sí        | No        |
|                                                                                                        |                | 47        | 49        |             | 60        | 36        |
|                                                                                                        | Plantilla      | Sí        | No        | Específico  | No        | Sí        |
|                                                                                                        |                | 21        | 75        |             | 5         | 91        |
| Morfología                                                                                             | Exclusividad   | No        | Sí        | Duración    | < 1 año   | > 1 año   |
|                                                                                                        |                | 6         | 90        |             | 67        | 27        |
|                                                                                                        | Valgo          | Recta     | Valgo     | Varo        | Recta     | Varo      |
|                                                                                                        |                | 47        | 27        |             | 47        | 22        |
| Otras Causas                                                                                           | Durezas dedo 1 | No        | Sí        |             |           |           |
|                                                                                                        |                | 50        | 46        |             |           |           |
|                                                                                                        | Odontólogo     | No        | Sí        | Uñas        | No        | Sí        |
|                                                                                                        |                | 44        | 52        |             | 79        | 17        |
|                                                                                                        | Dolor lumbar   | No        | Sí        | Descanso    | No        | Sí        |
|                                                                                                        |                | 26        | 32        |             | 26        | 38        |

IMC: índice de masa corporal.

Esta variable se analizó para el periodo de los 3 meses previos a la entrevista, clasificando con 2 valores: (0) ausencia de lesión; (1) existencia de lesión en el periodo señalado.

- b) Variables independientes: las variables duales fueron estudiadas dividiendo al conjunto de sujetos en 2 grupos, dependiendo de la presencia o no de la variable señalada (ejemplo: hombres y mujeres; normopeso y sobrepeso; con hiperqueratosis plantares y sin hiperqueratosis plantares, etc.) mientras que para las variables no duales, como el tamaño del pie, la altura o el peso, se dividió al conjunto pretendiendo la mayor equidad en la muestra en ambos grupos. Las agrupaciones de sujetos para cada una de las variables quedan definidas en la Tabla 1.
- *Variables antropométricas:* A través de la entrevista, fueron proporcionados por los sujetos el sexo, los valores de peso, talla con los que se calculó el índice de masa corporal (IMC) (kg/ m²) y tamaño de pie.
  - *Variables de morfología articular:* se analizaron la alineación de la rodilla en el plano frontal y eje sagital (recta, varo o valgo de rodilla) de forma visual.
  - *Variables de hábito deportivo:* fueron registrados desde la experiencia en el deporte de pádel, si practicaban alguna otra modalidad deportiva o tenían esta práctica como exclusiva, así como las características del entrenamiento realizado, valorando si este era específico de pádel o no,

o si estaba recibiendo algún tipo de tratamiento para prevenir dolor o lesión en el juego.

- *Variables de uso de calzado:* se analiza el uso específico y exclusivo de calzado, la duración de su uso, el desgaste y uso de plantillas podológicas a medida.
- *Variables complementarias:* se analiza la aparición de onicomicosis e hiperqueratosis plantar que pudiera afectar en el apoyo, mediante una exploración clínica realizada de forma visual a todos los participantes, para observar las lesiones en los pies, así como el dolor lumbar o la calidad del descanso durante la noche.

Análisis estadístico

Se utilizó la media y la desviación para el tratamiento de las variables cuantitativas y el porcentajes para las variables cualitativas. La muestra estudiada se agrupó en 2 grupos de medianía general morfológica con número de sujetos diferente para cada una de las variables, que ya ha sido indicado. Se aplicó una prueba de contraste de hipótesis para evaluar la diferencia en las medias entre los grupos de estudio resultantes para cada variable dependiente por medio de la prueba t-student no pareada (muestras independientes) para determinar si existía diferencia significativa entre las medias de los 2 grupos. El nivel de significación se estableció en  $p < 0.05$ . Las variables dependientes que se estudiaron fueron: dolor, lesión en el periodo

del último mes y lesión en los últimos 3 meses. Antes de realizar la prueba, se verificó la normalidad de los datos utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, y se evaluó la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Los resultados mostraron que los datos cumplían con los supuestos necesarios para aplicar la prueba t-student. Los resultados indicaron si las medias de cada uno de los grupos, presentadas como promedio y desviación estándar (DE) fueron significativamente diferentes entre ellas. Esto sugiere que la variable que diferenciaba a cada grupo tuvo un efecto positivo en la presencia del dolor o lesión de los sujetos.

## Resultados

El resultado de la muestra fue de 96 sujetos que completaron el estudio y la entrevista de forma completa. Los sujetos de la muestra fueron divididos en 2 grupos según variables antropométricas, condicionales, de implemento y de morfología tal y como muestra la Tabla I.

Con respecto a la variable dolor en el último mes, el grupo completo de sujetos mostró un promedio de  $0.49 \pm 0.97$  en la escala previamente definida. Las variables independientes de altura, IMC, tratamiento del dolor, especificidad del entrenamiento, curvatura de rodilla y dolor lumbar presentaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos estudiados con respecto a la variable dolor en el último mes (Tabla II), siendo el grupo de mayor altura, con sobrepeso, sin tratamiento para el dolor, con entrenamiento específico, con rodillas valgas y con dolor lumbar asociado a dolor en el último mes. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables sexo, experiencia en pádel, exclusivamente pádel, onicomicosis, revisiones odontológicas, uso de plantilla a medida podológicas, calzado exclusivo y específico de pádel, tipo de calentamiento, hiperqueratosis, sesiones semanales, estiramientos postentrenamiento y lugar de desgaste de calzado con dolor en el último mes.

Con respecto a la variable dolor en los últimos 3 meses, el grupo completo de sujetos mostró un promedio de dolor de  $0.64 \pm 0.87$  en la escala anteriormente definida. Las variables independientes de edad, talla de calzado y tratamiento del dolor, presentaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos estudiados con respecto a la variable dolor en los últimos 3 meses (Tabla II), siendo los mayores de 45 años, con talla mayor de 42 de calzado y en tratamiento asociados a dolor en los últimos 3 meses. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas a las variables altura, IMC, sexo, entrenamiento específico, morfología de rodillas, dolor lumbar, experiencia en pádel, exclusivamente pádel, onicomicosis, revisiones odontológicas, uso de plantilla a medida podológicas, calzado exclusivo y específico de pádel, tipo de calentamiento, hiperqueratosis, sesiones semanales, estiramientos postentrenamiento y lugar de desgaste de calzado con dolor en los últimos 3 meses.

Con respecto a la variable lesión en los últimos 3 meses, el grupo completo de sujetos mostró un promedio de  $0.34 \pm 0.58$  en la escala anteriormente definida. Las variables independientes de IMC, tratamiento para el dolor, especificidad de entrenamiento, hiperqueratosis plantar, curvatura de rodilla y dolor lumbar presentaron diferencias estadísticamente significativas en los grupos estudiados con respecto a la variable lesión en los últimos 3 meses (Tabla II), siendo los que presentaban sobrepeso, sin tratamiento ni entrenamiento específico, con hiperqueratosis plantar en el primer dedo, con rodillas

**Tabla II. Tabla de resultados de la comparación de los grupos creados en las variables independientes sobre las variables dependientes estadísticamente significativas.**

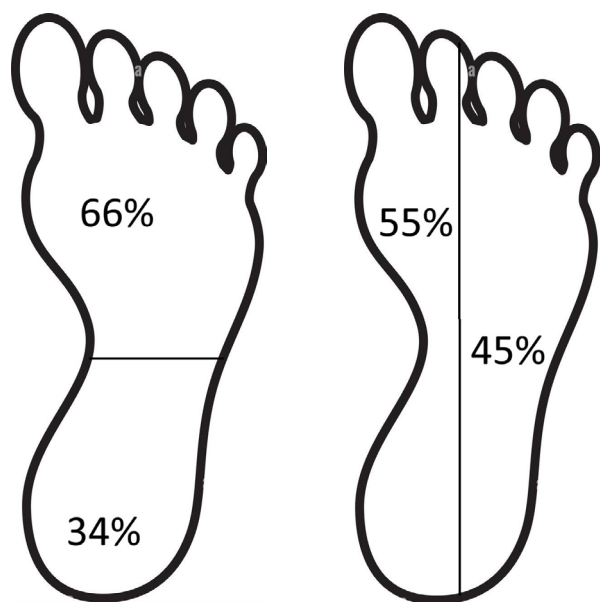
|                               | Variable                 | Grupo Media $\pm$ DE              | Valor p  |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------|
| <b>Dolor último mes</b>       | Edad                     | $> 45 0.59 \pm 1.00$              | $< 0.05$ |
|                               |                          | $< 45 0.40 \pm 0.96$              |          |
|                               | Altura                   | $< 175 \text{ cm } 0.68 \pm 1.19$ |          |
|                               |                          | $> 175 \text{ cm } 0.28 \pm 0.62$ |          |
|                               | Talla de calzado         | $> 42 0.44 \pm 0.88$              |          |
|                               |                          | $< 42 0.54 \pm 1.11$              |          |
|                               | IMC                      | Normopeso $0.22 \pm 0.80$         |          |
|                               |                          | Sobrepeso $0.59 \pm 0.62$         |          |
|                               | Tratamiento              | Con $0.15 \pm 0.55$               |          |
|                               |                          | Sin $1.06 \pm 1.24$               |          |
| <b>Dolor últimos 3 meses</b>  | Entrenamiento Específico | Con $0.66 \pm 1.13$               | $< 0.05$ |
|                               |                          | Sin $0.33 \pm 0.77$               |          |
|                               | Hiperqueratosis 1º Dedo  | Con $0.67 \pm 0.87$               |          |
|                               |                          | Sin $0.44 \pm 0.73$               |          |
|                               | Morfología Rodilla       | Valgas $0.75 \pm 1.06$            |          |
|                               |                          | Rectas $0.23 \pm 0.71$            |          |
|                               | Dolor lumbar             | Con $0.59 \pm 1.08$               |          |
|                               |                          | Sin $0.14 \pm 0.48$               |          |
|                               | Edad                     | $> 45 0.86 \pm 0.95$              |          |
|                               |                          | $< 45 0.44 \pm 0.75$              |          |
| <b>Lesión últimos 3 meses</b> | Altura                   | $< 175 \text{ cm } 0.50 \pm 0.79$ | $< 0.05$ |
|                               |                          | $> 175 \text{ cm } 0.78 \pm 0.94$ |          |
|                               | Talla de calzado         | $> 42 0.84 \pm 0.96$              |          |
|                               |                          | $< 42 0.41 \pm 0.72$              |          |
|                               | IMC                      | Normopeso $0.56 \pm 0.80$         |          |
|                               |                          | Sobrepeso $0.67 \pm 0.90$         |          |
|                               | Tratamiento              | Con $0.43 \pm 0.77$               |          |
|                               |                          | Sin $0.97 \pm 0.94$               |          |
|                               | Entrenamiento Específico | Con $0.77 \pm 0.87$               |          |
|                               |                          | Sin $0.97 \pm 0.94$               |          |
| <b>Lesión últimos 3 meses</b> | Hiperqueratosis 1º Dedo  | Con $0.79 \pm 1.20$               | $< 0.05$ |
|                               |                          | Sin $0.31 \pm 0.70$               |          |
|                               | Morfología Rodilla       | Varas $0.50 \pm 1.08$             |          |
|                               |                          | Rectas $0.23 \pm 0.71$            |          |
|                               | Dolor lumbar             | Con $0.67 \pm 0.78$               |          |
|                               |                          | Sin $0.48 \pm 0.81$               |          |
|                               | Edad                     | $> 45 0.39 \pm 0.62$              |          |
|                               |                          | $< 45 0.31 \pm 0.54$              |          |
|                               | Altura                   | $< 175 \text{ cm } 0.38 \pm 0.60$ |          |
|                               |                          | $> 175 \text{ cm } 0.30 \pm 0.55$ |          |
| <b>Lesión últimos 3 meses</b> | Talla de calzado         | $> 42 0.42 \pm 0.64$              | $< 0.05$ |
|                               |                          | $< 42 0.26 \pm 0.49$              |          |
|                               | IMC                      | Sobrepeso $0.43 \pm 0.63$         |          |
|                               |                          | Normopeso $0.11 \pm 0.32$         |          |
|                               | Tratamiento              | Con $0.15 \pm 0.44$               |          |
|                               |                          | Sin $0.67 \pm 0.63$               |          |
|                               | Entrenamiento Específico | Con $0.66 \pm 1.13$               |          |
|                               |                          | Sin $0.33 \pm 0.77$               |          |
|                               | Hiperqueratosis 1º Dedo  | Con $0.44 \pm 0.53$               |          |
|                               |                          | Sin $0.13 \pm 0.34$               |          |
| <b>Lesión últimos 3 meses</b> | Morfología Rodilla       | Varas $0.60 \pm 0.70$             | $< 0.05$ |
|                               |                          | Rectas $0.19 \pm 0.40$            |          |
|                               | Dolor lumbar             | Con $0.40 \pm 0.57$               |          |
|                               |                          | Sin $0.10 \pm 0.30$               |          |

DE: desviación estándar. IMC: índice de masa corporal.

valgus y con dolor lumbar asociado a lesión en los últimos 3 meses. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas a las variables altura, edad, sexo, experiencia en pádel, exclusivamente pádel, onicomicosis, revisiones odontológicas, uso de plantilla a medida podológicas, calzado exclusivo y específico de pádel, tipo de calentamiento, sesiones semanales, estiramientos postentrenamiento y lugar de desgaste de calzado con lesión en los últimos 3 meses.

## Discusión

El presente estudio ha analizado variables relacionadas con la presencia de dolor del MI en deportistas de pádel. Este es uno de los primeros estudios específicos que valoran diversas variables antropométricas, de ámbito deportivo, complementaria, etc., con presencia de dolor en el MI. Girard y cols. en 2007<sup>10</sup> (Figura 2) analizaron golpes típicos del tenis, en 2 tipos de superficie (arcilla y pista dura) y observaron que en pistas deslizantes el tiempo de contacto es mayor, al contrario que la fricción, que era mayor en pista dura. Se podría especular que las propiedades de fricción/presión de la superficie de la zapatilla de tenis y el tipo de superficie es una variable directamente relacionada con la frecuencia y gravedad del dolor/lesiones. Estas presiones en los pies debido al movimiento unilateral y a un calzado inadecuado pueden generar hiperqueratosis plantar<sup>16</sup> produciendo dolor, además de onicomicosis por traumatismos<sup>17</sup>. En los últimos años, el 97.4 % de los jugadores usan zapatillas específicas de pádel, siendo la suela de espiga la más común (70 %)<sup>18</sup>. Las plantillas funcionales con soporte del arco pueden reducir el impacto y prevenir lesiones en el MI<sup>19</sup>, al igual que en otros deportes<sup>20-22</sup>. Cabe señalar que algunas de las variables estudiadas no son modificables, y que servirían para establecer una mayor o menor probabilidad de padecer dolor o lesión durante el juego del pádel, mientras que otras podrían ser corregidas y, por lo tanto, reducir la probabilidad de causar dolor o lesión.



**Figura 2.** Carga relativa media, para cada región del pie durante la volea en tenis. Fuente: Girard y cols.<sup>10</sup>. Antepié 66 %, retropié 34 %, zona medial 55 % y lateral 45 %.

Es por ello que se abordan los resultados desde la perspectiva de intervención clínica, observando en este sentido que aquellos sujetos con IMC superior a 24.9 conllevan una mayor aparición de dolor podal y lesionabilidad, tal vez debido a que originan mayores fuerzas de aceleración y frenado en los desplazamientos durante el juego. Así, García Vidal y cols. en 2019<sup>23</sup> afirmaron que un incremento del IMC tiene un efecto significativo en el nivel de dolor y limitación funcional en pacientes con fascitis plantar. Este argumento parece coincidente con los trabajos de Majumdar y Robergs en 2011, en donde afirman que el IMC alto está relacionado con mayor velocidad y por consiguiente con un aumento en la fuerza de frenado<sup>24</sup>.

Con respecto a la morfología de alineación en la articulación de la rodilla y sus fuerzas vectoriales, parece que la presencia de curvatura de rodilla en el plano frontal podría estar relacionada con la presencia de dolor generalizado en el pie y lesión durante el juego de pádel, argumento que sostienen Li y cols. en su trabajo de 2023, afirmando que la alineación de la rodilla afecta en la presión plantar, y con ello al dolor<sup>25</sup>. En este sentido, la pérdida de linealidad en la articulación de la rodilla parece ser una de las causas que conllevan la modificación del apoyo durante el juego, sabiendo que un apoyo plantar desequilibrado podría ser responsable de la aparición de hiperqueratosis, por lo que estas serían una buena referencia para predecir la aparición de lesiones. Este argumento parece coincidente con los trabajos de Chow y cols. en 2021, en los que demuestran la relación entre la tensión del tejido en un apoyo desequilibrado con la aparición de hiperqueratosis y el desarrollo de lesiones plantares<sup>26</sup>. Cabría señalar a este respecto que esta desviación de la linealidad de la articulación de la rodilla, y como consecuencia sus fuerzas vectoriales, podrían ser compensadas mediante técnicas podológicas de apoyo plantar, como el uso de plantillas podológicas a medida en el calzado.

Así también, como se ha observado, el dolor podal podría relacionarse con dolor en el raquis lumbar, previsiblemente por una menor capacidad de absorción de impactos en los desplazamientos. Es posible que estas causas de dolor y lesión pudieran verse disminuidas mediante la utilización de plantillas, ya que, como se ha observado, las plantillas funcionales con soporte del arco longitudinal interno a medida son más eficaces en la desaceleración del impacto contra el suelo que las prefabricadas, evitando dolor y lesión del MI y aumentando su estabilidad<sup>20</sup>, aspectos observados en otros deportes, en los que las plantillas también son eficaces para reducir las lesiones en los miembros inferiores<sup>21,22</sup>, o compensando el exceso de pronación subtalar, que se relaciona con un antepié varo, un primer radio insuficiente o una marcha rotadora interna<sup>27</sup>.

En cualquier caso, además de observar que una corrección de las variables anteriores mediante técnicas podológicas podría prevenir la aparición de dolor o lesión podal, esas medidas podrían verse complementadas con un entrenamiento variado evitando una elevada especificidad al deporte del pádel, que parece aumentar la probabilidad de aparición de dolor plantar durante el juego. Por otra parte, y tras el análisis de los resultados, se observa que el riesgo de padecer dolor o lesión podal asociado a la morfología del deportista parece aumentar atendiendo al aumento de su edad. Esta mayor incidencia podría ser debida a una disminución de producción de colágeno y a una disminución de la capacidad regeneradora de los tejidos conectivos<sup>28,29</sup>.

Aunque no existen estudios que establezcan una relación directa entre la estatura y lesión o dolor podal, ciertas disciplinas deportivas,

como el baloncesto, presentan patrones lesionales específicos debido a las características del deporte y la biomecánica implicada. Los datos registrados en este estudio muestran que una mayor altura se relaciona con una menor aparición de dolor y lesión, que podría ser debido a que esta característica permite al jugador cubrir un mayor espacio en el campo de juego, por lo que los sujetos de menor altura, y por ello menor capacidad para cubrir el espacio de juego, deben realizar más desplazamientos y por tanto más esfuerzo plantar que podrían ser la causa del dolor observado.

Cabe señalar que el resto de las variables complementarias analizadas, como la aparición de onicomiosis, no manifiesta diferencias estadísticas, lo cual podría ser debido a que la población participante en este estudio no es suficientemente grande, ya que estudios como los de Falotico y Lipner 2022 ponen de manifiesto que las malformaciones ungueales debidas a la onicomiosis son causa de dolor<sup>30</sup>.

Tampoco se encuentra relación entre el dolor o la lesión podal y la aparición de hiperqueratosis, a pesar de su elevada prevalencia, llegando al 59 % de los sujetos, tal y como muestran los estudios de Zambrano y cols. en 2023, al abordar la epidemiología de lesiones de interés podológico en deportistas<sup>31</sup>.

El presente estudio tiene diversas limitaciones que hace que sus resultados deban tomarse con cierta cautela. La principal de ellas hace referencia a las dificultades metodológicas propias del diseño del estudio mediante entrevistas. La dependencia a las respuestas de los sujetos participantes en el estudio, y con ello la posible vinculación a la memoria de los sujetos en el registro de las variables de dolor o lesión podal, podrían haber afectado a los resultados obtenidos. Otra limitación es la ausencia de estudios en el deporte del pádel, que dificulta la comparación de datos estadísticos, así como la individualidad con la que los participantes toleran el dolor como algo habitual, que refiere la gran diferencia a la hora de manifestarlo en personas que conviven con el dolor y en los que el dolor es de aparición tardía.

Por último, podría ser aconsejable establecer nuevos estudios de carácter longitudinal en los que puedan ser modificadas algunas de las variables que se relacionan con el dolor plantar, tales como el IMC, las fuerzas vectoriales que influyen en la rodilla mediante el uso de plantillas a medida podológicas que a su vez ayudan a la desaceleración de los impactos en el deporte que nos permitirían analizar datos lesivos en el deporte aficionado del pádel.

Como conclusión, los datos obtenidos en el presente estudio sugieren que reducir el IMC de los jugadores de pádel y llevar a cabo una compensación de las fuerzas vectoriales del MI, así como realizar un entrenamiento variado sin elevada especificidad, podrían ser elementos por considerar a la hora de prevenir la aparición de lesión o dolor plantar en la práctica del pádel, aspectos que se deben tener más en cuenta con el aumento de la edad.

#### Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: JJPC, RAJ.  
 Recogida de datos: JJPC.  
 Análisis e interpretación de resultados: JJPC, RAJ, UME.  
 Creación, redacción y preparación del boceto inicial: JJPC.  
 Revisión final: JJPC, RAJ.

#### Declaración ética

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética, experimentación animal y bioseguridad de la Universidad Pública de Navarra (PI/07-02-19) de conformidad con la Declaración de Helsinki.

#### Conflictos de intereses

Todos los autores declaran no tener ninguna relación financiera ni de otro tipo que pudiese llevar a un conflicto de intereses relacionado con este trabajo. Tampoco hay conflictos de intereses entre ninguno de los autores del presente artículo.

#### Disponibilidad de datos y materiales

Disponibilidad de datos y materiales: el conjunto de datos utilizado y/o analizado durante el estudio actual está disponible gracias al autor de correspondencia bajo solicitud razonable.

#### Fuentes de financiación

Esta investigación no recibió ninguna subvención del sector público ni privado.

#### Material suplementario

El anexo 1 reúne todas las variables que se recogieron durante las entrevistas utilizadas.

## Bibliografía

1. ASALE: Real Academia Española y asociación de Academias de la Lengua Española [acceso Jun 2021]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/pádel>
2. CSD: Consejo Superior de Deportes. Federaciones Deportivas Españolas-Licencias [acceso Jun 2021]. Disponible en: <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>
3. Courel Ibáñez J, Sánchez-Alacaraz Martínez BJ, García Benítez S, Echegaray M. Evolution of padel in Spain according to practitioners' gender and age. *CCD*. 2017;12(34):39-46. DOI: 10.12800/ccd.v12i34.830.
4. Changstrom B, McBride A, Khodaei M. Epidemiology of racket and paddle sports-related injuries treated in the United States emergency. *J Phys Sportsmed*. 2022;50(3):197-204. DOI: 10.1080/00913847.2021.1892467.
5. Gaw CE, Chounthirath T, Smith GA. Tennis-related injuries treated in United States emergency departments. *Clin J Sport Med*. 2014;24(3):226-32. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000029.
6. Tagliafico AS, Torri L, Righetto R. Injuries in non-professional padel tennis players Results of a survey of the Italian Federation of Tennis in Liguria, Italy. *J Sports Med Phys Fitness*. 2023; 63(4):566-56. DOI: 10.23736/S0022-4707.22.14280-5.
7. Sánchez Alcaraz-Martínez BJ, Courel-Ibáñez J, Díaz García J, Muñoz Marín D. Estudio descriptivo de lesiones de pádel: relación con el género, edad, nivel de los jugadores y localización de las lesiones. *Rev Andal Med Dep*. 2019;12(1):29-34. DOI: 10.33155/j.ram.d.2018.02.004.
8. García-Fernández P, Guodermar Pérez J, Ruiz López M, Rodríguez López ES, García Heras A, Hervás Pérez JP. Epidemiology of injuries in professional and amateur Spanish paddle players. *Rev Int Med Cienc Acti Fis Dep*. 2019;19(76):641-54. DOI: 10.15366/rimcafd2019.76.006.
9. Priego Quesada J, Sanchis Almenara M, Kerr ZY, Alcantara E. Examination of the risk factors associated with injured recreational padel players in Spain. *J Sport Med Phys Fitness*. 2018;58(1-2):98-105. DOI: 10.23736/S0022-4707.16.06729-3.
10. Girard O, Eicher F, Fourchet F, Micallef JP, Millet GP. Effects of the playing surface on plantar pressures and potential injuries in tennis. *Br J Sports Med*. 2007;41(11):733-8. DOI: 10.1136/bjsm.2007.036707.
11. Priego Quesada J, Olaso J, Llana Belloch S, Pérez Soriano P, González JC, Sanchis M. Estudio presurométrico y biomecánico del pie en el pádel. *RICCAFD*. 2014;1(1):21-26. DOI: 10.24310/riccafd.2014.v3i1.6191.
12. Xiao M, Lemos JL, Hwang CE, Sherman SL, Safran MR, Abrams GD. Increased risk of ACL injury for female but not male soccer players on artificial turf versus natural grass: A systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2022;12;10(8). DOI: 10.1177/23259671221114353.
13. Kong PW, Bagdon M. Shoe preference based on subjective comfort for walking and running. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2010;100(6):456-62. DOI: 10.7547/1000456.
14. Lam WK, Ryue J, Lee KK, Park SK, Cheung JT, Ryu J. Does shoe heel design influence ground reaction forces and knee moments during maximum lunges in elite and intermediate badminton players? *Plos One*. 2017;12(3):e0174604. DOI: 10.1371/journal.pone.0174604.

15. Yang X, Mei Q, Shao S, Gu W, He Y, Zhu R, et al. Understanding sex-based kinematic and kinetic differences of chasse-step in elite table tennis athletes. *Bioengineering (Basel)*. 2022;4(9(6)):246. DOI: 10.3390/bioengineering9060246.
16. Prats Climent B. Alteración local de las partes blandas. *Rev Esp Reumatol*. 2003;30(9):503-07.
17. Elewski BE. Onychomycosis: Pathogenesis, diagnosis, and management. *Clin Microbiol Rev*. 1998;11(3):415-29. DOI: 10.1128/CMR.11.3.415.
18. Demeco A, de Sire A, Marotta N, Spano R, Lippi L, Palumbo A, et al. Match analysis, physical training, risk of injury and rehabilitation in padel: Overview of the literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;31;19(7):4153. DOI: 10.3390/ijerph19074153.
19. Huang SK, Chen ZR, Peng ST, Li SY, Peng HT. The influence of the functional insole with arch support on pitching performance of baseball pitchers. *Sports Coach Sci*. 2016; 44:39-46. DOI: 10.6194/SCS.2016.44.05/.
20. Chen ZR, Chen YR, Cheng HY, Song CY, Chen YH, Peng HT. Effect of arch support insole on lower extremity loading and kinematics during the rebound. *J Phys Educ Sports Sci*. 2016; 22:33-42. DOI: 10.6634/2fjPSS-CCU.201606.22.04.
21. Su CH, Tai WH, Peng HT. Effects of arch support insoles on tennis strokes. *J Sports Perform*. 2016;3:41-8. DOI: 10.3966/240996512016060301007.
22. Chen HW, Chen SY, Kim K, Peng HT. Effect of arch support insoles on the sport biomechanical parameters of Pétanque players when shooting. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;7;19(18):11210. DOI: 10.3390/ijerph191811210.
23. García Vidal JA, Baño Alcaraz A, Sánchez Martínez P, Pascual Gutiérrez R, Sánchez Marín S. Correlación entre los valores del índice de masa corporal y las subescalas del Manchester Foot Pain and Disability Index en pacientes con fascitis plantar. *J Eur Podiatr*. 2019;5(1):1-6. DOI: 10.17979/ejpod.2019.5.1.3746.
24. Majumdar AS, Robergs, R. The science of speed: Determinants of performance. In the 100 m sprint. *Int J Sports Sci Coach*. 2011;6(3):479-93. DOI: 10.1260/1747-9541.6.3.479.
25. Li K, Sun FL, Guo HB, Shi ZJ, Yao R, Zhang H. Comparison of the plantar pressure distribution and mechanical alignment in patients with varus knee osteoarthritis following high tibial osteotomy. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;13;24(1):479. DOI: 10.1186/s12891-023-06603-7.
26. Chow TS, Chen YS, Hsu CC. Relationships between plantar pressure distribution and rearfoot alignment in the Taiwanese college athletes with plantar fasciopathy during static standing and walking. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(24):12942. DOI: 10.3390/ijerph182412942.
27. Marwaha RK, Ranade AR, Sahasrabudhe AV, Jaiswal P, Rairkar S, Sancheti P. Correlation between patellofemoral pain and foot posture. *Indian J Physiother Occup Ther*. 2015;9(1):99-102. DOI: 10.5958/0973-5674.2015.00021.0.
28. Dressler P, Gehrin D, Zdzieblik D, Oesser S, Gollhofer A, Köning D. Improvement of functional ankle properties following supplementation with specific collagen peptides in athletes with chronic ankle instability. *J Sport Sci Med*. 2018;17(2):298-304.
29. Chan JJ, Chen KK, Sarker S, Hasija R, Huang HH, Guzman JZ, et al. Epidemiology of Achilles tendon injuries in collegiate level athletes in the United States. *Int Orthop*. 2020;44(3):585-94. DOI: 10.1007/s00264-019-04471-2.
30. Falotico JM, Lipner SR. Updated perspectives on the diagnosis and management of onychomycosis. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2022;15:1933-57. DOI: 10.2147/CCID.S362635.
31. Zambrano C, Pérez Pico AM, Villar Rodríguez J, López Ripado O, Mayordomo Acevedo R. Lesiones de interés podológico en la práctica habitual de deportes de contacto. *Rev Esp Pod*. 2023;34(2):104-8. DOI: 10.20986/revesspod.2023.1668/2023.



ORIGINAL

Bilingual article English/Spanish

Rev Esp Podol. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revespod.2025.1727/2025>

## Determining variables in foot pain in padel players. Observational analysis

*Variables determinantes en el dolor podal en jugadores de pádel. Análisis observacional*

Juan José Pérez Calonge<sup>1</sup>, Unai Miqueleiz Erburu<sup>2</sup> and Roberto Aguado Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Avanza Clínica Podológica. Pamplona, Spain. <sup>2</sup>Salud y Rehabilitación. Centro Europeo de Empresas e Innovación de Navarra (CEIN). Pamplona, Spain.

<sup>3</sup>Ciencias de la Salud. Universidad Pública de Navarra. Pamplona, Spain

### Keywords:

Foot, foot injury, paddle tennis, BMI, overweight, foot orthoses.

### Abstract

**Objective:** The objective of this study was to establish the main causes of pain and foot injury during paddle tennis.

**Patients and methods:** To carry out this work, interviews were conducted with a sample of ninety-six athletes from the main clubs in Navarre who met the inclusion requirements. The variables studied were grouped into anthropometric, morphology of the knee, sports habit, footwear use and complementary.

**Results:** Players with a height of less than 175 cm, with an overweight BMI, with specific training and genu valgum, suffered more pain in the last month. Subjects older than 45 years showed a significantly higher onset of pain in the last three months. Subjects with an overweight BMI, with specific training for paddle tennis, genu varum and lumbar pain, showed significantly higher occurrence of injury in the last three months.

**Conclusion:** Reduce the BMI of paddle players, distribute of the vector forces of the lower limbs, as well as performing a varied training without high specificity, could be the main elements to be considered when preventing the appearance of injury or plantar pain in the practice of paddle tennis, aspects that should be taken into account more with increasing age.

### Palabras clave:

Pie, dolor, lesión en el pie, pádel, IMC, sobrepeso, ortesis plantares.

### Resumen

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue establecer las principales causas de aparición de dolor en el miembro inferior en la práctica deportiva del pádel.

**Pacientes y métodos:** Se diseñó un estudio analítico observacional que se llevó a cabo en los principales clubs deportivos de pádel de Navarra, mediante entrevistas a deportistas que cumplían los requisitos de inclusión. Las variables estudiadas se agruparon en: antropométricas, morfología articular de la rodilla, de hábito deportivo, de uso de calzado y complementarias.

**Resultados:** los jugadores con altura inferior a 175 centímetros, con índice de masa corporal de sobrepeso, con un entrenamiento específico y rodillas valgus, sufrían mayor aparición de dolor en el último mes. Los sujetos con una edad mayor de 45 años mostraban un significativo aumento en la aparición de dolor en los últimos tres meses. Los sujetos con sobrepeso, con entrenamiento específico para pádel, rodillas varas y dolor lumbar, mostraban significativamente una mayor aparición de lesión en los últimos tres meses.

**Conclusión:** reducir el sobrepeso de los jugadores de pádel, distribuir las fuerzas vectoriales de los miembros inferiores, así como llevar a cabo un entrenamiento variado sin elevada especificidad, podrían ser los principales elementos para tener en cuenta a la hora de prevenir la aparición de lesión o dolor plantar en la práctica del pádel, aspectos que se deben considerar más con el aumento de la edad.

Received: 26-02-2025

Accepted: 13-04-2025



0210-1238 © The Authors. 2025.  
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/](http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

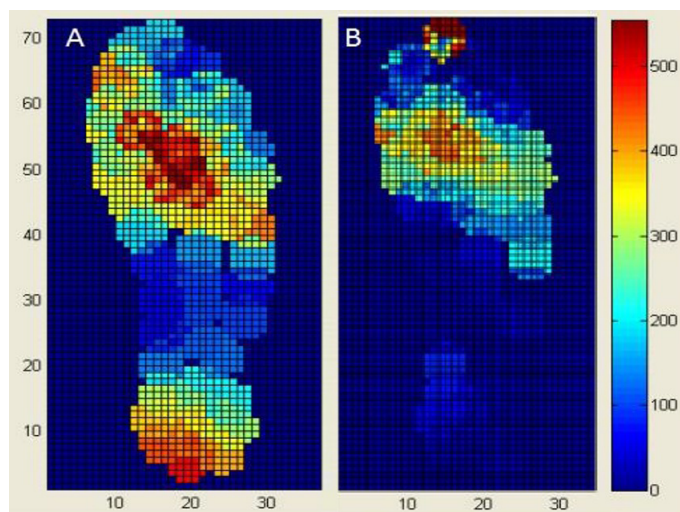
Corresponding author

Juan José Pérez Calonge  
[juanjo.podologo@gmail.com](mailto:juanjo.podologo@gmail.com)

## Introduction

Padel<sup>1</sup> is a racket sport played on a court, always in doubles. In 2023, with 98,000 licenses in Spain, it surpassed tennis in popularity.<sup>2,3</sup> Studies indicate that between 34 % and 42 % of injuries occur in the lower limb (LL) versus 25-26 % affecting the upper limb (UL).<sup>4-7</sup> The foot and ankle are the most affected area, accounting for 41 % of injuries, with plantar fasciitis being the most recurrent.<sup>8</sup> It's estimated that 2 out of 5 players were injured in 2017, and the probability increases with over 1 year of experience and between 2-6 weekly sessions,<sup>9</sup> leading to work absenteeism due to sick leave.<sup>5</sup>

Studies suggest that one of the injury factors could be the artificial turf, a standard surface in padel,<sup>10</sup> and its slippery characteristic, similar to clay in tennis. The inherent nature of the sport—being explosive, fast, and intense with uncontrolled jumps and falls—combined with inadequate technique, could be another factor. The most common movements in padel<sup>11</sup> are lateral displacements, which generate pressure on the mid-forefoot and hindfoot (Figure 1A), and the split-step (jump before hitting the opponent's shot), where the highest pressures are reached in the forefoot (Figure 1B). To reduce plantar pressure, we should consider two variables: first, the type of court surface. Literature suggests a higher rate of foot and ankle injuries on artificial turf.<sup>12</sup> Since this is a slippery surface, footwear becomes highly relevant, and its choice will be affected by the athletes' physical condition and sex.<sup>13</sup> In Lam's study, different heel curvature designs were found in footwear, which could influence the alteration of ground reaction force during impact in badminton lunges and thus affect players' performance in their vertical load rates and ground reaction forces (GRF) with the potential risk of causing injuries.<sup>14</sup> We haven't found literature studies analyzing the relationship between footwear, injury location, and type in racket sports, nor studies linking injury rates and sex in padel. However, we did find a study by Yang X et al.<sup>15</sup> where they observed significant differences between men vs women in forward lateral displacement (chasse-step) in hip flexion, adduction, and internal rotation moment in table tennis.



**Figure 1.** Pressure map during padel gestures (A-forward run, B-split-step). Priego, J.I and collaborators. 2014. Algorithm implemented in MATLAB®.

The number of studies on lower limb injury in padel players is very limited, despite its high practice and current popularity. Similarly, we deem it appropriate to directly transfer the results highlighted in the literature for other racket sports regarding injury-related factors. Therefore, the objective of this study is to determine the influence of various variables analyzed in other racket sport studies on a population of padel players and their impact on the presence of foot pain.

## Patients and methods

### Study population

The current study was developed from a set of standardized interviews conducted with an adult population of padel players of both sexes. Inclusion criteria: adult padel athletes who trained between 2 and 6 sessions per week, with at least one year of experience, without chronic lower limb injuries (knee ligament ruptures, Achilles tendinopathies, tibia and fibula fractures, among others), and active during the last year. Exclusion criteria were training less than 2 or more than 6 sessions per week, less than one year of padel experience, the presence of chronic lower limb injuries, and not being active during the last year. This was to establish if the occurrence of foot pain or injury during sports practice could be related to anthropometric, age, sex, or footwear use variables, among others.

All data were collected by the main researcher and author of this article (J.J.P.C.). The interviews were conducted in person by the same person, a podiatrist by profession, at clubs in Navarre (Spain) (Pablo Semprun Sport Center, Navarra Padel, Aranguren Padel Club). Before any test, the objectives, benefits, and possible risks derived from the studies were explained, and informed consents were signed.

### Variables

The analyzed variables were obtained through individual interviews, following a pattern described in a standardized questionnaire for the subject sample (Annex 1).

#### a) Dependent Variables:

- Occurrence of pain during play, not implying cessation of the session. This variable was analyzed for the period of the 3 months prior to the interview, categorized into 3 quantitative categories: Value (0) was defined for subjects who reported no days with pain in the indicated period. Value (1) was defined for subjects who had less than 3 days of pain in the indicated period. Value (2) was defined for subjects who reported more than 3 days of pain in the indicated period.
- Occurrence of injury, linked to a clinical diagnosis or indefinite cessation of play until recovery. This variable was analyzed for the period of the 3 months prior to the interview, classified into 2 values: (0) absence of injury; (1) existence of injury in the indicated period.

#### b) Independent Variables: Dual variables were studied by dividing the subjects into 2 groups, depending on the presence or absence of the indicated variable (e.g., men and women; normal weight and overweight; with plantar hyperkerato-

sis and without plantar hyperkeratosis, etc.). For non-dual variables, such as foot size, height, or weight, the group was divided aiming for the greatest equity of the sample in both groups. The subject groupings for each variable are defined in Table I.

- *Anthropometric variables:* Sex, weight, height (used to calculate BMI in kg/m<sup>2</sup>), and foot size were provided by the subjects through the interview.
- *Joint morphology variables:* Knee alignment in the frontal plane and sagittal axis (straight, varus, or valgus knee) was analyzed visually.
- *Sports habit variables:* Experience in padel, whether they practiced any other sport or if padel was their exclusive practice, as well as the characteristics of the training performed (whether it was padel-specific or not, or if they were receiving any type of treatment to prevent pain or injury during play) were recorded.

- *Footwear use variables:* Specific and exclusive use of footwear, duration of use, wear and tear, and use of custom podiatric insoles were analyzed.
- *Complementary variables:* The occurrence of onychomycosis and plantar hyperkeratosis that could affect foot support was analyzed through a visual clinical examination performed on all participants to observe foot lesions, as well as lower back pain or quality of night rest.

Statistical analysis

Mean and standard deviation were used for quantitative variables, and percentages for qualitative variables. The studied sample was grouped into two general morphological median groups with different numbers of subjects for each variable, as already indicated. A hypothesis test was applied to evaluate the difference in means between the resulting study groups for each dependent vari-

| Table I. Number of subjects grouped by independent variables for comparison |                      |           |           |           |               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|
| Anthropometry                                                               | Sex                  | Women     | Men       | Age       | < 45 years    | > 45 years |
|                                                                             |                      | 28        | 68        |           | 52            | 44         |
|                                                                             | Weight               | <75 kg    | >75 kg    | Height    | < 175 cm      | > 175 cm   |
|                                                                             |                      | 48        | 48        |           | 50            | 46         |
| Conditionals                                                                | Foot size            | <42       | >42       | BMI       | Normal weight | Overweight |
|                                                                             |                      | 46        | 50        |           | 27            | 69         |
|                                                                             | Experience           | <10 years | >10 years | Exclusivo | No            | Yes        |
|                                                                             |                      | 52        | 44        |           | 59            | 37         |
| Equipment                                                                   | Specific             | Yes       | No        | Treatment | Yes           | No         |
|                                                                             |                      | 47        | 49        |           | 60            | 36         |
|                                                                             | Insole               | Yes       | No        | Specific  | No            | Yes        |
|                                                                             |                      | 21        | 75        |           | 5             | 91         |
| Morphology                                                                  | Exclusive            | No        | Yes       | Duration  | <1 year       | >1 year    |
|                                                                             |                      | 6         | 90        |           | 67            | 27         |
|                                                                             | Valgus alignment     | Straight  | Valgus    | Varus     | Straight      | Varus      |
|                                                                             |                      | 47        | 27        |           | 47            | 22         |
| Other causes                                                                | Calluses (Toe 1)     | No        | Yes       |           |               |            |
|                                                                             |                      | 50        | 46        |           |               |            |
|                                                                             | Dentist consultation | No        | Yes       | Nails     | No            | Yes        |
|                                                                             |                      | 44        | 52        |           | 79            | 17         |
| Other causes                                                                | Low back pain        | No        | Yes       | Rest      | No            | Yes        |
|                                                                             |                      | 26        | 32        |           | 26            | 38         |

BMI: Body Mass Index

able using the unpaired t-student test (independent samples) to determine if there was a significant difference between the means of the two groups. The significance level was set at  $p < 0.05$ . The dependent variables studied were: pain, injury in the last month period, and injury in the last 3 months. Before performing the test, data normality was verified using the Shapiro-Wilk test, and homogeneity of variances was evaluated with Levene's test. The results showed that the data met the necessary assumptions for applying the t-student test. The results indicated whether the means of each group, presented as average and standard deviation (SD), were significantly different from each other. This suggests that the variable differentiating each group had a positive effect on the presence of pain or injury in the subjects.

## Results

The sample resulted in 96 subjects who fully completed the study and interview. The subjects in the sample were divided into 2 groups according to anthropometric, conditional, implement, and morphological variables, as shown in Table I.

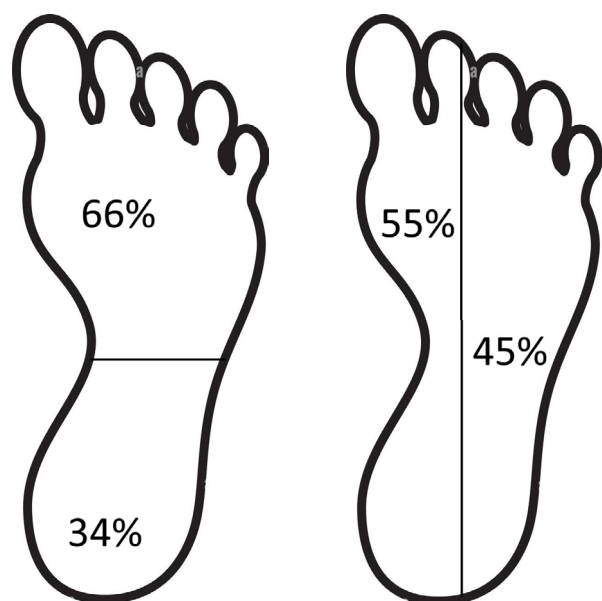
Regarding the Pain variable in the last month variable, the complete group of subjects showed a mean of  $0.49 \pm 0.97$  on the previously defined scale. The independent variables of height, BMI, pain treatment, training specificity, knee curvature, and lower back pain showed statistically significant differences in the studied groups regarding pain in the last month (Table II). The group with greater height, overweight, without pain treatment, with specific training, with valgus knees, and with lower back pain were associated with pain in the last month. No statistically significant differences were found for the variables sex, padel experience, exclusively padel, onychomycosis, dental check-ups, use of custom podiatric insoles, exclusive and specific padel footwear, type of warm-up, hyperkeratosis, weekly sessions, post-training stretches, and footwear wear location with pain in the last month.

Regarding the Pain variable in the past 3 months variable, the complete group of subjects showed an average pain of  $0.64 \pm 0.87$  on the previously defined scale. The independent variables of Age, footwear size, and pain treatment showed statistically significant differences in the studied groups regarding pain in the last 3 months (Table II). Those older than 45 years, with footwear size  $> 42$ , and undergoing treatment were associated with pain in the last 3 months. No statistically significant differences were found for the variables height, BMI, sex, specific training, knee morphology, lower back pain, padel experience, exclusively padel, onychomycosis, dental check-ups, use of custom podiatric insoles, exclusive and specific padel footwear, type of warm-up, hyperkeratosis, weekly sessions, post-training stretches, and footwear wear location with pain in the last 3 months.

Regarding the Injury variable in the last three months variable, the complete group of subjects showed a mean  $0.34 \pm 0.58$  on the previously defined scale. The independent variables of BMI, pain treatment, training specificity, plantar hyperkeratosis, knee curvature, and lower back pain showed statistically significant differences in the studied groups regarding injury in the last 3 months (Table II). Those who were overweight, without treatment or specific training, with plantar hyperkeratosis on the 1st toe, with valgus knees, and with lower back pain were associated with injury in the last three

**Table II. Results of the Comparison Between Groups. Created by Independent Variables on Statistically. Significant Dependent Variables.**

| Dependent Variable          | Independent Variable     | Group mean $\pm$ SD                                                      | p value  |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| Pain in the last month      | Age                      | $> 45 \ 0.59 \pm 1.00$<br>$< 45 \ 0.40 \pm 0.96$                         | $< 0.05$ |
|                             | Height                   | $< 175 \text{ cm} \ 0.68 \pm 1.19$<br>$> 175 \text{ cm} \ 0.28 \pm 0.62$ |          |
|                             | Shoe size                | $> 42 \ 0.44 \pm 0.88$<br>$< 42 \ 0.54 \pm 1.11$                         | $< 0.05$ |
|                             | BMI                      | Normal weight $0.22 \pm 0.80$<br>Overweight $0.59 \pm 0.62$              |          |
|                             | Treatment                | With $0.15 \pm 0.55$<br>without $1.06 \pm 1.24$                          | $< 0.05$ |
|                             | Specific training        | With $0.66 \pm 1.13$<br>Whitout $0.33 \pm 0.77$                          | $< 0.05$ |
|                             | Hyperkeratosis first toe | With $0.67 \pm 0.87$<br>Without $0.44 \pm 0.73$                          | $< 0.05$ |
|                             | knee morphology          | Valgus $0.75 \pm 1.06$<br>Straight $0.23 \pm 0.71$                       |          |
|                             | Low back pain            | With $0.59 \pm 1.08$<br>Without $0.14 \pm 0.48$                          | $< 0.05$ |
| Pain in the past 3 months   | Age                      | $> 45 \ 0.86 \pm 0.95$<br>$< 45 \ 0.44 \pm 0.75$                         | $< 0.05$ |
|                             | Height                   | $< 175 \text{ cm} \ 0.50 \pm 0.79$<br>$> 175 \text{ cm} \ 0.78 \pm 0.94$ | $< 0.05$ |
|                             | Shoe size                | $> 42 \ 0.84 \pm 0.96$<br>$< 42 \ 0.41 \pm 0.72$                         |          |
|                             | BMI                      | Normal weight $0.56 \pm 0.80$<br>Overweight $0.67 \pm 0.90$              | $< 0.05$ |
|                             | Treatment                | With $0.43 \pm 0.77$<br>Without $0.97 \pm 0.94$                          |          |
|                             | Specific training        | With $0.77 \pm 0.87$<br>Without $0.97 \pm 0.94$                          | $< 0.05$ |
|                             | Hyperkeratosis first toe | With $0.79 \pm 1.20$<br>Without $0.31 \pm 0.70$                          |          |
|                             | knee morphology          | Varus $0.50 \pm 1.08$<br>Straight $0.23 \pm 0.71$                        | $< 0.05$ |
|                             | Low back pain            | With $0.67 \pm 0.78$<br>Without $0.48 \pm 0.81$                          |          |
| Injury in the past 3 months | Age                      | $> 45 \ 0.39 \pm 0.62$<br>$< 45 \ 0.31 \pm 0.54$                         | $< 0.05$ |
|                             | Height                   | $< 175 \text{ cm} \ 0.38 \pm 0.60$<br>$> 175 \text{ cm} \ 0.30 \pm 0.55$ |          |
|                             | Shoe size                | $> 42 \ 0.42 \pm 0.64$<br>$< 42 \ 0.26 \pm 0.49$                         | $< 0.05$ |
|                             | BMI                      | Overweight $0.43 \pm 0.63$<br>Normal weight $0.11 \pm 0.32$              |          |
|                             | Treatment                | With $0.15 \pm 0.44$<br>Without $0.67 \pm 0.63$                          | $< 0.05$ |
|                             | Specific training        | With $0.66 \pm 1.13$<br>Without $0.33 \pm 0.77$                          | $< 0.05$ |
|                             | Hyperkeratosis first toe | With $0.44 \pm 0.53$<br>Without $0.13 \pm 0.34$                          | $< 0.05$ |
|                             | knee morphology          | Varus $0.60 \pm 0.70$<br>Straight $0.19 \pm 0.40$                        | $< 0.05$ |
|                             | Low back pain            | With $0.40 \pm 0.57$<br>Without $0.10 \pm 0.30$                          | $< 0.05$ |



**Figure 2.** Mean relative load for each foot region during a tennis volley. Girard O. and collaborators in 2007. Forefoot 66 %, hindfoot 34 %, medial zone 55 %, and lateral 45 %.

months. No statistically significant differences were found for the variables height, age, sex, padel experience, exclusively padel, onychomycosis, dental check-ups, use of custom podiatric insoles, exclusive and specific padel footwear, type of warm-up, weekly sessions, post-training stretches, and footwear wear location with injury in the last three months.

## Discussion

The current study analyzed variables related to the presence of lower limb pain in padel athletes. This is one of the first specific studies to evaluate various anthropometric, sport-related, complementary, etc., variables with the presence of lower limb pain. Girard et al. in 200<sup>10</sup> (Figure 2) analyzed typical tennis strokes on 2 types of surfaces: clay and hard court, observing that on slippery courts, contact time is longer, contrary to friction, which was greater on hard court. One could speculate that the friction/pressure properties of the tennis shoe sole and the type of surface are a variable directly related to the frequency and severity of pain/injuries. These pressures on the feet due to unilateral movement and inappropriate footwear can generate plantar hyperkeratosis<sup>16</sup> causing pain, as well as onychomycosis due to trauma.<sup>17</sup> In recent years, 97.4 % of players use specific padel shoes, with the herringbone sole being the most common (70 %).<sup>18</sup> Functional insoles with arch support can reduce impact and prevent lower limb injuries,<sup>19</sup> as in other sports.<sup>20-22</sup> It should be noted that some of the studied variables are not modifiable and would serve to establish a greater or lesser probability of suffering pain or injury during padel play, while others could be corrected and, therefore, reduce the probability of causing pain or injury.

Therefore, the results are approached from the perspective of clinical intervention, observing in this regard that subjects with a BMI

> 24.9 lead to a greater occurrence of foot pain and injury, perhaps because they generate greater acceleration and braking forces during movements in the game. Thus, García Vidal et al. in 2019<sup>23</sup> state that an increase in BMI has a significant effect on the level of pain and functional limitation in patients with plantar fasciitis. This argument seems consistent with the works of Majumdar and Robergs in 2011 where they state that high BMI is related to higher speed and consequently to an increase in braking force.<sup>24</sup>

Regarding the morphology of alignment in the knee joint and its vectorial forces, it seems that the presence of knee curvature in the frontal plane could be related to the presence of generalized foot pain and injury during padel play, an argument supported by Ke Li et al. in their 2023 work, stating that knee alignment affects plantar pressure, and thereby pain.<sup>25</sup> Therefore, the loss of linearity in the knee joint seems to be one of the causes that lead to modification of foot support during play, knowing that unbalanced plantar support could be responsible for the appearance of hyperkeratosis, these being a good reference for predicting the appearance of injuries. This argument seems consistent with the works of Tong-Hsien Chow et al. in 2021, who demonstrate the relationship between tissue tension in unbalanced support, with the appearance of hyperkeratosis and the development of plantar injuries.<sup>26</sup> Of note, in this regard, that this deviation from the linearity of the knee joint and consequently its vectorial forces could be compensated by podiatric plantar support techniques, such as the use of custom podiatric insoles in footwear.

Similarly, as observed, foot pain could be related to lower back pain, presumably due to a lower capacity for impact absorption during movements. It is possible that these causes of pain and injury could be reduced through the use of insoles, since, as observed, the use of functional insoles with custom internal longitudinal arch support are more effective in decelerating impact against the ground than prefabricated ones, preventing pain and lower limb injury and increasing their stability,<sup>20</sup> aspects observed in other sports, where insoles are also effective in reducing lower limb injuries,<sup>21,22</sup> or compensating for excessive subtalar pronation, which is related to a varus forefoot, an insufficient first ray, or an internal rotatory gait.<sup>27</sup>

In any case, in addition to observing that a correction of the above variables through podiatric techniques could prevent the appearance of foot pain or injury, these could be complemented with varied training avoiding high specificity to the sport of padel, which seems to increase the probability of plantar pain during play. On the other hand, after analyzing the results, it is observed that the risk of suffering foot pain or injury associated with the athlete's morphology seems to increase with increasing age. This higher incidence rate could be due to a decrease in collagen production and a decrease in the regenerative capacity of connective tissues.<sup>28,29</sup>

Although there are no studies that establish a direct relationship between stature and foot injury or pain, certain sports disciplines, such as basketball, present specific injury patterns due to the characteristics of the sport and the biomechanics involved. The data recorded in this study show that greater height is related to a lower incidence of pain and injury, which could be because this characteristic allows the player to cover a larger area on the playing field, so shorter subjects, and therefore with less ability to cover the playing space, must perform more movements and therefore more plantar effort that could be the cause of the observed pain.

It should be noted that the rest of the complementary variables analyzed, such as the appearance of onychomycosis, do not show statistical differences, which could be because the participant population in this study is not large enough, since studies such as those by Julianne, M et al. in 2022 show that ungual malformations due to onychomycosis are a cause of pain.<sup>30</sup>

Nor is a relationship found between foot pain or injury and the appearance of hyperkeratosis, despite its high prevalence, reaching 59 % of subjects, as shown by studies by Zambrano et al. in 2023, when addressing the epidemiology of podiatric injuries in athletes.<sup>31</sup>

The present study has several limitations, meaning its results should be taken with some caution. The main one refers to the methodological difficulties inherent in the study design using interviews. The dependence on the responses of the participating subjects in the study, and thereby the possible link to the subjects' memory in recording foot pain or injury variables, could have affected the results obtained. Another limitation is the absence of studies in the sport of padel, which makes it difficult to compare statistical data, as well as the individuality with which participants tolerate pain as something habitual, which refers to the great difference in manifesting it in people who live with pain and those for whom pain is of late onset.

Finally, it might be advisable to establish new longitudinal studies in which some of the variables related to plantar pain can be modified, such as BMI, the vectorial forces influencing the knee through the use of custom podiatric insoles that in turn help decelerate impacts in the sport, which would allow us to analyze injurious data in amateur padel.

In conclusion, the data obtained in the present study suggest that reducing the BMI of padel players and compensating for lower limb vectorial forces, as well as implementing varied training without high specificity, could be factors to consider when preventing the appearance of plantar injury or pain in padel practice, aspects that should be taken more into account with increasing age.

#### Ethical Declaration

The study was approved by the Ethics Committee for Animal Experimentation and Biosafety of *Universidad Pública de Navarra* (PI/07-02-19) in full compliance with the Declaration of Helsinki.

#### Conflicts of interest

All authors declare that they have no financial or other relationship that could lead to a conflict of interest related to this work. Nor are there any conflicts of interest between any of the authors of this article.

#### Data and materials availability

Data and materials availability: The dataset used and/or analyzed during the current study is available from the corresponding author upon reasonable request.

#### Funding

None declared.

#### Authors' contributions

Study conception and design: JJPC, RAJ.

Data collection: JJPC.

Analysis and interpretation of results: JJPC, RAJ, UME.

Creation, drafting, and initial draft preparation: JJPC. Final review: JJPC, RAJ.

#### Supplementary data

Annex 1 includes all variables collected during the interviews used.

## References

1. ASALE: Real Academia Española y asociación de Academias de la Lengua Española [acceso Jun 2021]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/pádel>
2. CSD: Consejo Superior de Deportes. Federaciones Deportivas Españolas-Licencias [acceso Jun 2021]. Disponible en: <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>
3. Courel Ibáñez J, Sánchez-Alacazar Martínez BJ, García Benítez S, Echegaray M. Evolution of padel in Spain according to practitioners' gender and age. *CCD*. 2017;12(34):39-46. DOI: 10.12800/ccd.v12i34.830.
4. Changstrom B, McBride A, Khodaei M. Epidemiology of racket and paddle sports-related injuries treated in the United States emergency. *J Phys Sportsmed*. 2022;50(3):197-204. DOI: 10.1080/00913847.2021.1892467.
5. Gaw CE, Chounthirath T, Smith GA. Tennis-related injuries treated in United States emergency departments. *Clin J Sport Med*. 2014;24(3):226-32. DOI: 10.1097/JSM.0000000000000029.
6. Tagliafico AS, Torri L, Righetto R. Injuries in non-professional padel tennis players Results of a survey of the Italian Federation of Tennis in Liguria, Italy. *J Sports Med Phys Fitness*. 2023; 63(4):566-56. DOI: 10.23736/S0022-4707.22.14280-5.
7. Sánchez Alcaraz-Martínez BJ, Courel-Ibáñez J, Díaz García J, Muñoz Marín D. Estudio descriptivo de lesiones de pádel: relación con el género, edad, nivel de los jugadores y localización de las lesiones. *Rev Andal Med Dep*. 2019;12(1):29-34. DOI: 10.33155/j.ram.d.2018.02.004.
8. García-Fernández P, Guodermar Pérez J, Ruiz López M, Rodríguez López ES, García Heras A, Hervás Pérez JP. Epidemiology of injuries in professional and amateur Spanish paddle players. *Rev Int Med Cienc Acti Fis Dep*. 2019;19(76):641-54. DOI: 10.15366/rimcfd2019.76.006.
9. Priego Quesada J, Sanchis Almenara M, Kerr ZY, Alcantara E. Examination of the risk factors associated with injured recreational padel players in Spain. *J Sport Med Phys Fitness*. 2018;58(1-2):98-105. DOI: 10.23736/S0022-4707.16.06729-3.
10. Girard O, Eicher F, Fourchet F, Micallef JP, Millet GP. Effects of the playing surface on plantar pressures and potential injuries in tennis. *Br J Sports Med*. 2007;41(11):733-8. DOI: 10.1136/bjsm.2007.036707.
11. Priego Quesada J, Olaso J, Llana Belloch S, Pérez Soriano P, González JC, Sanchis M. Estudio presurométrico y biomecánico del pie en el pádel. *RICCAFD*. 2014;1(1):21-26. DOI: 10.24310/riccafd.2014.v3i1.6191.
12. Xiao M, Lemos JL, Hwang CE, Sherman SL, Safran MR, Abrams GD. Increased risk of ACL injury for female but not male soccer players on artificial turf versus natural grass: A systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2022;12;10(8). DOI: 10.1177/23259671221114353.
13. Kong PW, Bagdon M. Shoe preference based on subjective comfort for walking and running. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2010;100(6):456-62. DOI: 10.7547/1000456.
14. Lam WK, Ryue J, Lee KK, Park SK, Cheung JT, Ryu J. Does shoe heel design influence ground reaction forces and knee moments during maximum lunges in elite and intermediate badminton players? *Plos One*. 2017;12(3):e0174604. DOI: 10.1371/journal.pone.0174604.
15. Yang X, Mei Q, Shao S, Gu W, He Y, Zhu R, et al. Understanding sex-based kinematic and kinetic differences of chasse-step in elite table tennis athletes. *Bioengineering (Basel)*. 2022;4;9(6):246. DOI: 10.3390/bioengineering9060246.
16. Prats Clementa B. Alteración local de las partes blandas. *Rev Esp Reumatol*. 2003;30(9):503-07.
17. Elewski BE. Onychomycosis: Pathogenesis, diagnosis, and management. *Clin Microbiol Rev*. 1998;11(3):415-29. DOI: 10.1128/CMR.11.3.415.
18. Demeco A, de Sire A, Marotta N, Spano R, Lippi L, Palumbo A, et al. Match analysis, physical training, risk of injury and rehabilitation in padel: Overview of the literature. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;31;19(7):4153. DOI: 10.3390/ijerph19074153.
19. Huang SK, Chen ZR, Peng ST, Li SY, Peng HT. The influence of the functional insole with arch support on pitching performance of baseball pitchers. *Sports Coach Sci*. 2016; 44:39-46. DOI: 10.6194/SCS.2016.44.05/.
20. Chen ZR, Chen YR, Cheng HY, Song CY, Chen YH, Peng HT. Effect of arch support insole on lower extremity loading and kinematics during the rebound. *J Phys Educ Sports Sci*. 2016; 22:33-42. DOI: 10.6634/2fjPSS-CCU.201606.22.04.

21. Su CH, Tai WH, Peng HT. Effects of arch support insoles on tennis strokes. *J Sports Perform.* 2016;3:41-8. DOI: 10.3966/240996512016060301007.
22. Chen HW, Chen SY, Kim K, Peng HT. Effect of arch support insoles on the sport biomechanical parameters of Pétanque players when shooting. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;7;19(18):11210. DOI: 10.3390/ijerph191811210.
23. García Vidal JA, Baño Alcaraz A, Sánchez Martínez P, Pascual Gutiérrez R, Sánchez Marín S. Correlación entre los valores del índice de masa corporal y las subescalas del Manchester Foot Pain and Disability Index en pacientes con fascitis plantar. *J Eur Podiatr.* 2019;5(1):1-6. DOI: 10.17979/ejpod.2019.5.1.3746.
24. Majumdar AS, Robergs, R. The science of speed: Determinants of performance. In the 100 m sprint. *Int J Sports Sci Coach.* 2011;6(3):479-93. DOI: 10.1260/1747-9541.6.3.479.
25. Li K, Sun FL, Guo HB, Shi ZJ, Yao R, Zhang H. Comparison of the plantar pressure distribution and mechanical alignment in patients with varus knee osteoarthritis following high tibial osteotomy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;13;24(1):479. DOI: 10.1186/s12891-023-06603-7.
26. Chow TS, Chen YS, Hsu CC. Relationships between plantar pressure distribution and rearfoot alignment in the Taiwanese college athletes with plantar fasciopathy during static standing and walking. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24):12942. DOI: 10.3390/ijerph182412942.
27. Marwaha RK, Ranade AR, Sahasrabudhe AV, Jaiswal P, Rairikar S, Sancheti P. Correlation between patellofemoral pain and foot posture. *Indian J Physiother Occup Ther.* 2015;9(1):99-102. DOI:10.5958/0973-5674.2015.00021.0
28. Dressler P, Gehrin D, Zdzieblik D, Oesser S, Gollhofer A, Köning D. Improvement of functional ankle properties following supplementation with specific collagen peptides in athletes with chronic ankle instability. *J Sport Sci Med.* 2018;17(2):298-304.
29. Chan JJ, Chen KK, Sarker S, Hasija R, Huang HH, Guzman JZ, et al. Epidemiology of Achilles tendon injuries in collegiate level athletes in the United States. *Int Orthop.* 2020;44(3):585-94. DOI: 10.1007/s00264-019-04471-2.
30. Falotico JM, Lipner SR. Updated perspectives on the diagnosis and management of onychomycosis. *Clin Cosmet Investig Dermatol.* 2022;15:1933-57. DOI: 10.2147/CCID.S362635.
31. Zambrano C, Pérez Pico AM, Villar Rodríguez J, López Ripado O, Mayor-domo Acevedo R. Lesiones de interés podológico en la práctica habitual de deportes de contacto. *Rev Esp Pod.* 2023;34(2):104-8. DOI: 10.20986/revesppod.2023.1668/2023.