

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**TRABAJO FIN DE GRADO EN PODOLOGÍA**



**TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO:** PREVALENCIA DEL HALLUX  
LIMITUS EN UN EQUIPO DE FÚTBOL

**AUTOR:** LUCAS PICAZO, DAVID

**EXPEDIENTE:** 523

**TUTOR:** JOSÉ ANTONIO BERNA GASCÓN

**DEPARTAMENTO Y ÁREA:** Psicología de la salud

**CURSO ACADÉMICO:** 2016-2017

**CONVOCATORIA:** JUNIO

# ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
PALABRAS CLAVE	4
KEY WORDS	4
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	4
INTRODUCCIÓN	5
MATERIAL Y MÉTODOS	7
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIÓN	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXO 1	20
ANEXO 2	21
ANEXO 3	22

# ÍNDICE DE TABLAS

## **TABLA 1**

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....9

## **TABLA 2**

RESULTADOS OBTENIDOS DE HALLUX LIMITUS..... 11

## **TABLA 3**

RESULTADOS ESPERADOS HALLUX LIMITUS.....12

## **TABLA 4**

GRÁFICO PREVALENCIA HALLUX LIMITUS.....13



## RESUMEN

Se ha demostrado que existe un mayor desgaste en la articulación metatarsofalángica en los deportes de salto e impacto lo que provoca un uso excesivo y una posterior limitación articular. En este artículo hemos recogido datos de diferentes artículos publicados para relacionar el desgaste de la primera articulación metatarsofalángica (1ª AMTF) y los factores que predisponen al futbolista a padecerla junto con las consecuencias que esta patología le puede generar. También hemos seleccionado tres muestras de pacientes a los que se les ha realizado las maniobras clínicas que establece la bibliografía como las más válidas para medir esta patología. En estas tres muestras se encuentra un equipo de fútbol profesional, un equipo de fútbol juvenil y un grupo control que no practica deporte con el fin de encontrar la prevalencia de Hallux Limitus. Además, se discute la validez de dichas maniobras y la relación de las tres muestras. Se concluye el estudio con la importancia para el futbolista de la prevención temprana y tratamiento del hallux limitus para que no repercuta en su carrera profesional.

## ABSTRACT

It has been shown that there is a increased wear of the metatarsophalangeal joint in the sports of jump and impact which causes an excessive use and a further limitation of the joint. In this article we have collected data from other published articles to relate the wear of the first metatarsophalangeal joint (MPT joint) and the factors that predisposes the soccer player to get it together with the consequences that this pathology can generate. We have also selected three samples from patients who have been carried out maneuvers clinics that sets the literature as the most valid to measure this pathology. In these three samples a professional football team, a team of youth soccer and a control group, which does not practice sport in order to find the prevalence of Functional Hallux Limitus. In addition, it discusses the validity of these maneuvers and the

relationship of the three samples. It is concluded the study with the importance for de player of the early prevention and treatment of hallux limitus to give impact your professional career.

#### PALABRAS CLAVE

Hallux limitus, Hallux Rigidus, Tobillo, Fascitis, Pronación, Pie Plano, Fútbol, Articulación, osteoartritis, Patología Clínica

#### KEY WORDS

Hallux Limitus, Hallux Rigidus, Ankle, Fasciitis, Pronation, Flatfoot, Football, Soccer, Osteoarthritis, Pathology, Clinical

#### OBJETIVOS

Con el presente estudio, nuestros objetivos son:

Valorar prevalencia del hallux limitus en jugadores de fútbol amateur, jugadores de fútbol profesional y un grupo control. Además ver las diferencias entre los tres grupos.

#### HIPÓTESIS

La hipótesis del estudio es la presencia de Hallux Limitus en el fútbol profesional.

## INTRODUCCIÓN

El primer radio está formado por el primer metatarsiano y el cuneiforme medial. Es la estructura distal que más peso soporta de las encargadas de mantener todo el peso corporal. Este primer radio, debido a su estrés continuo, suele ser un foco de alteraciones y su insuficiencia hace que recaiga su trabajo en las estructuras adyacentes.

Cabe hacer mención de la relación directa del músculo gastrocnemio y el primer radio. Este músculo es el que realiza la fuerza de tensión para llevar a cabo la supinación, a través del tendón de Aquiles y su inserción en la tuberosidad posterior del calcáneo. En la marcha, esta tensión provoca una sobrecarga metatarsal gracias al sistema Aquileo-calcáneo-plantar descrito por Arandes y Viladot <sup>1,2,3</sup>

Esta sobrecarga aparece por la tensión aponeurótica de la fascia plantar, que unida a nivel proximal al tendón de Aquiles (mediante la tuberosidad posterior del calcáneo) y a nivel distal en la base de las falanges proximales, evita la correcta dorsiflexión de las articulaciones metatarsofalángicas por la planta-flexión sostenida de las falanges proximales. Estas sobrecargas metatarsales son mayores cuando el músculo gastrocnemio está muy contraído o acortado, ya que la tensión del tendón de Aquiles aumenta, y con ello los momentos dorsiflexores de las fuerzas reactivas del suelo sobre el antepié para dorsiflexionar la articulación tibio-peroneo-astragalina, con el objetivo de mantener el equilibrio. Por lo tanto, cuánto mayor es la tensión aquilea, mayores son las fuerzas reactivas del suelo sobre las cabezas metatarsales y mayor momento dorsiflexor del antepié. Este mecanismo, provoca un aplanamiento del arco longitudinal interno (ALI) que es contrarrestado con la tensión pasiva de la fascia plantar para estabilizar el arco. <sup>4,5,6,7,1,2</sup>

Se ha demostrado que la zona medial del pie es la zona que más presión soporta junto con el talón. <sup>8</sup> Esta presión continua, en el primer radio, provoca un estrés en el tejido óseo, partes blandas y articulaciones. Cualquier alteración del primer radio, modifica la articulación metatarsofalángica del primer dedo. Esta modificación produce cambios en el plano transversal (Hallux abductus), plano

frontal (hallux valgus o varus), en el plano sagital (hallux limitus funcional o estructural, hallux rigidus, metatarsus primus elevatus, o plantaflexión del primer metatarsiano).<sup>9,3</sup>

El hallux limitus es una deformidad de la primera articulación metatarsofalángica que se caracteriza por la limitación a la flexión dorsal del hallux en el periodo propulsivo de la marcha y puede llevar a una degeneración del cartílago articular<sup>1</sup>. A su vez, el Hallux Limitus se clasifica en Hallux Limitus Funcional, si la flexión dorsal es menor a 65° en dinámica, y Hallux Limitus Estructural, si esta dorsiflexión tiene un rango comprendido entre los 20° y los 30°. Esta limitación de la dorsiflexión del hallux, provoca una compresión ósea en el dorso de la 1ª AMTF al caminar, entre la base de la falange proximal del hallux y la cabeza del primer metatarsiano. Con el trauma repetido de esta compresión ósea, en edades avanzadas puede provocar la anquilosis de la primera articulación metatarsofalángica la cual produce lo que se denomina “hallux rigidus”.

Cuando existe un hallux limitus, se desencadenan compensaciones en las estructuras del pie y de todo el miembro inferior. Las compensaciones que se producen a nivel del pie son un aumento del tiempo de apoyo del talón, pronación mantenida de la ASA y la articulación mediotarsiana (Chopart) durante la fase de elevación del talón. Estas compensaciones producen un colapso en el arco longitudinal interno.<sup>10</sup> Además, se producen compensaciones a lo largo del miembro inferior, de distal a proximal. La amtf que debería de tener mínimo 60° de flexión dorsal, al estar limitada, los grados restantes de flexión dorsal tienen que ser compensados con la articulación tibio-peronea-astragalina. En consecuencia, estos grados de más, son los que tiene que flexionar la rodilla para continuar con la marcha y esa flexión de rodilla provoca una mayor flexión de cadera. Todo este itinerario de compensaciones por una limitación a la flexión dorsal de la metatarsofalángica del hallux, no solo produce dolor y degeneración articular en la zona, además provoca sobrecargas de la musculatura pelvitrocantérea como es el iliopsoas por una flexión de cadera mantenida.<sup>11</sup>

Muchos deportes provocan un estrés continuo en esta articulación, sobre todo deportes de salto e impacto, que provocan un mayor desgaste articular y la posterior limitación.

Uno de los deportes en los que está presente esta patología es el fútbol, ya que el gesto deportivo provoca picos altos de presión en la zona medial del pie del futbolista, concentrándose esta presión en el arco longitudinal interno y en el hallux.<sup>8</sup>

Así mismo, esta presión aumenta con la contracción y el acortamiento gastrocnemio de los futbolistas lo que les hace más propensos a presentar esta patología.<sup>2</sup>

Conjuntamente, el hallux limitus está relacionado con la distribución de los tacos de la bota de fútbol. Esta distribución, en la mayoría de las botas, suele coincidir un taco justo bajo la 1ªAMTF. Cuando coincide el taco de la bota de fútbol con la 1ªAMTF, se produce una inmovilización a la correcta planta-flexión de la cabeza del primer metatarsiano, debido a que este tope provocado por el taco, aumenta las fuerzas reactivas del suelo en la cabeza del primer metatarsiano e impide llevar a cabo el mecanismo de Windlass completo. Lo que produce una compresión ósea reiterativa con la falange proximal de hallux durante la actividad deportiva en la fase de despegue digital. Este proceso provocado por el taco de fútbol, puede producir dolor e inflamación a corto plazo y procesos artrósicos a medio y largo plazo.<sup>12</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se han obtenido 3 muestras diferentes. Una primera muestra consta de un equipo de fútbol profesional, la segunda de un equipo de fútbol juvenil y la tercera de un grupo control sedentario. Cada una de las muestras consta de 10 pacientes, por lo que hemos obtenido un total de 30 pacientes para realizar el estudio. El criterio específico de inclusión era varones, con un rango de edad de 16 a 36 años, sin enfermedades neuropáticas, vasculares, neoplásicas ni enfermedades que nos afecten al estudio. Además, tenía que tener una flexión dorsal bilateral de la 1ªAMTF que no exceda los 75 °.

Cuando en la medición del hallux limitus obteníamos un rango articular comprendido de 33° a 55°<sup>13</sup>, los criterios de exclusión del estudio fueron cirugía osteoarticular de la extremidad inferior, traumatismo grave en el primer radio en los últimos 12 meses, hallux abductus valgus, hallux aductus y alteraciones reumáticas (tabla 1).

A los pacientes que cumplían todos los criterios de inclusión y exclusión, procedimos a valorar la 1ªAMTF.

Para realizar el estudio correctamente, es necesaria la valoración en carga y descarga, ya que tenemos que valorar esa diferencia de movilidad articular con y sin la fuerza reactiva del suelo bajo la cabeza del primer metatarsiano.

Para la medición en descarga, nos basamos en los métodos utilizados por Lafuente (2006)<sup>14</sup>, Munuera (2009)<sup>15</sup> y Benhamú (2011)<sup>16</sup>. El paciente fue situado en decúbito supino o sedestación, con el pie en posición relajada para evitar la contracción del tibial anterior que provocaría una dorsiflexión del primer radio y nos modificaría el estudio.

Para la valoración articular empleamos el goniómetro de dos brazos móviles con un centro fijo que valora el movimiento entorno a este<sup>14,17</sup>.

Colocamos el centro fijo del goniómetro en el centro de la cabeza del primer metatarsiano con un brazo del goniómetro paralelo a la diáfisis del primer metatarsiano, fijándolo con una mano y el otro brazo del goniómetro en la bisectriz de la falange proximal del hallux, manteniéndolo fija con la otra mano.

Con la posición relajada del pie del paciente y los brazos del goniómetro fijados, se lleva a cabo la flexión dorsal del primer dedo junto con el brazo distal del goniómetro, desde la falange proximal, hasta su rango articular total<sup>14,16,18</sup>. (Figura 1)

La flexión dorsal del hallux la hacemos desde la falange proximal porque si la hacemos desde la falange distal, la articulación interfalángica del hallux nos puede modificar el rango articular real de la 1ªAMTF<sup>19,20</sup>.

Por otra parte, para la medición en carga empleamos el método descrito por Munteanu (2006)<sup>21</sup> y Blázquez (2010)<sup>22</sup>. Colocamos al paciente en bipedestación y situamos el goniómetro con un brazo paralelo al suelo y el brazo distal paralelo a la bisectriz de la falange proximal del hallux, haciendo coincidir el centro del goniómetro con el lado medial de la cabeza del primer metatarsiano. Para que el estudio sea más fiable, marcamos la bisectriz de la falange proximal, bisectriz del primer metatarsiano y lado medial de la cabeza del primer metatarsiano. Con el paciente ya situado, procedemos a realizar la flexión dorsal del hallux desde la falange proximal hasta su total rango articular. (Figura 2).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ VARONES</li> <li>○ RANGO DE EDAD 16 A 36</li> <li>○ NO ENFERMEDAD NEUROPÁTICA</li> <li>○ SIN ENFERMEDAD VASCULAR</li> <li>○ SIN ENFERMEDAD NEOPLÁSICA</li> <li>○ FLEXIÓN DORSAL 1ªAMTF QUE NO EXCEDA LOS 75°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CIRUGÍA OSTEOARTICULAR MM.II</li> <li>○ TRAUMATISMO GRAVE EN PRIMER RADIO ÚLTIMOS 12 MESES</li> <li>○ HALLUX ABDUCTUS</li> <li>○ HALLUX VARUS</li> <li>○ ALTERACIONES REUMÁTICAS</li> </ul>

**Tabla 1.**

### Medición en descarga



Figura 1. Centro del goniómetro en lado medial cabeza de 1°M, brazo proximal paralelo diáfisis meta y brazo distal paralelo diáfisis falange proximal. Fijamos y ejercemos fuerza desde falange proximal, con el pie relajado.

### Medición en carga



Figura 2. Centro del goniómetro lado medial de la cabeza de 1°M, brazo proximal paralelo al suelo y brazo distal paralelo a la falange proximal. Ejercemos fuerza desde falange proximal con el paciente en bipedestación y en su postura cómoda.

## RESULTADOS

Tras realizar el estudio a los 30 individuos repartidos equitativamente entre los 3 grupos, siguiendo el protocolo mencionado, los datos obtenidos son los siguientes:

De los 10 pacientes sedentarios, el 90% presentan en bipedestación un rango articular a la dorsiflexión del hallux menor a 65° y un 50% presenta un rango comprendido entre los 20° y los 30° de flexión dorsal.

De los 10 pacientes del equipo de fútbol juvenil, el 100% presenta en dinámica un rango articular de la primera articulación metatarsofalángica menor de 65° y un 50% presenta una flexión dorsal del hallux comprendido entre 20° y los 30°.

Finalmente, de los 10 pacientes explorados del equipo de fútbol profesional, el 100% presenta una flexión dorsal de la 1ª AMTF menor de 65° y un 70% de este grupo presenta una flexión dorsal del hallux comprendido entre los 20° y 30° (Tabla 2 y 4).

Para hacer el estudio tenemos dos hipótesis:

-La hipótesis nula  $H_0$ , que nos indica que no hay relación hallux limitus y el equipo de fútbol profesional.

-La hipótesis alternativa ( $H_1$ ), que nos indica que sí que hay relación entre el hallux limitus y el fútbol profesional

	HALLUX LIMITUS	SIN HALLUX LIMITUS	TOTAL
SEDENTARIOS	5	5	10
JUVENILES	5	5	10
PROFESIONALES	6	4	10
<b>TOTAL</b>	16	14	30

**Tabla 2.**

### EXPLICACIÓN DE CÓMO HEMOS CALCULADO EL VALOR P

El cálculo del valor P se realiza para medir la evidencia contra la hipótesis nula, que en este caso sería que no hubiera relación entre el Hallux Limitus y ser jugador de futbol profesional, valoraremos si los resultados esperados varían de los observados. Para su cálculo, hemos determinado los resultados observados que se han mostrado tras el estudio, como se indica en la tabla de arriba. Un 53% del total de los grupos muestra tener Hallux Llimitus, frente a un 47% (Tabla 3). Mediante los resultados observados obtenemos los resultados esperados:

**HALLUX LLIMITUS      SIN HALLUX**  
**ESTRUCTURAL          LLIMITUS**  
**ESTRUCTURAL**

<b>SEDENTARIOS</b>	5.3	4.7
<b>JUVENILES</b>	5.3	4.7
<b>PROFESIONALES</b>	5.3	4.7

**Tabla 3.**

Esto nos indica los resultados que obtendríamos en el caso de que no hubiera relación entre padecer el Hallux Llimitus y ser jugador profesional de futbol. Para su cálculo nos basamos en la siguiente formula:

$$\frac{\text{Total de la columna (n) x Total de la fila (n)}}{\text{Total de personas en el estudio}}$$

A continuación, determinamos el grado de libertad y el nivel de significación. El grado de libertad se calcula de la siguiente manera:

$$(n^{\circ} \text{ de columnas} - 1) \times (n^{\circ} \text{ de filas} - 1) \rightarrow (2-1) \times (3-1) = 2$$

El nivel de significancia ( $\alpha$ ), oscila entre 0 y 1. En nuestro estudio, hemos escogido el valor 0.05, lo que indica un riesgo del 5% de que los resultados se hayan obtenido por casualidad y un 95% de probabilidad de que esos resultados sean fruto de la manipulación de los científicos de las variables experimentales. Recordamos que las variaciones pueden ser casuales y experimentales.

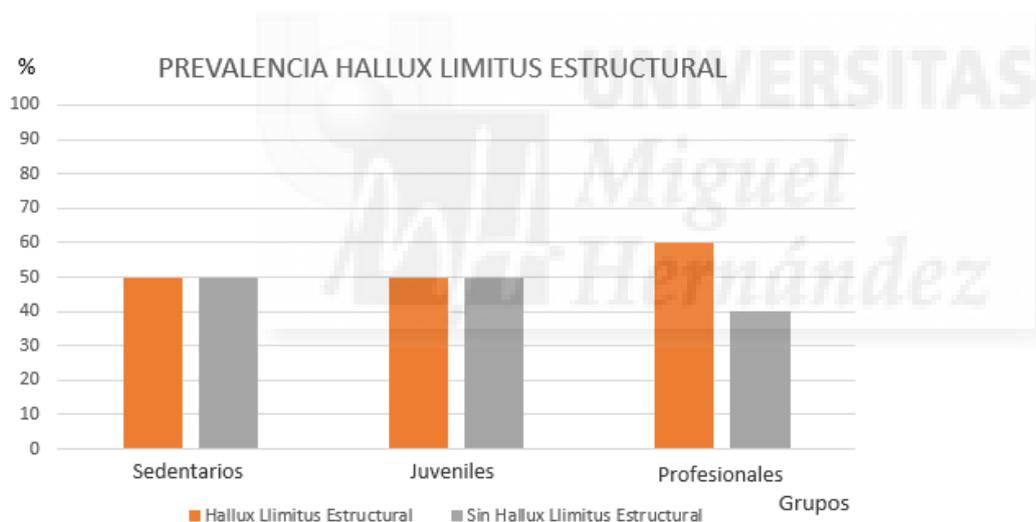
Una vez obtenidos los resultados esperados, el grado de libertad y el nivel de significancia, se fija el valor de  $\chi^2$ . Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\left\{ \begin{array}{l} e \rightarrow \text{Valor esperado} \\ o \rightarrow \text{Valor} \end{array} \right. \quad \chi^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

Calculando con los datos obtenidos en nuestro estudio, alcanzamos el resultado de  $\chi^2 = 0.268$ . A continuación, nos fijamos en la tabla de distribución de  $\chi^2$ , tomando como referencia en el eje vertical el grado de libertad número 2 y en el eje horizontal, el nivel de significancia que hemos utilizado, 0.05. En esta posición encontramos 5.99, y mediante este realizamos la comparación con nuestro resultado.

$$0.268 < 5.99$$

Conclusión: Como 0.268 es menor que 5.99, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa. Se puede afirmar que la diferencia no es significativa, no hay relación entre ser jugador profesional de futbol y padecer de Hallux Llimitus estructural.



**Tabla 4.**

## DISCUSIÓN

Al obtener los datos del estudio, observamos que el 99% de los usuarios que han participado tienen un rango por debajo de 65° de dorsiflexión de la 1ª AMTF. Como relata Prats Climent, B et al el rango normal articular del hallux en dinámica es por encima de esos 65°<sup>10</sup>, por lo que este porcentaje de pacientes tendría limitada la 1ª AMTF.

Al comparar los datos entre los tres grupos observamos que el rango articular medio en estática del grupo sedentario es de 40,4° de flexión dorsal, que el grupo de juveniles tiene un rango articular medio de 37,2° y que el grupo profesional tiene una media de la dorsiflexión del hallux de un 33,1°. Esta falta de grados de flexión dorsal del Hallux en los 3 grupos nos indica que en dinámica los pacientes asociarían compensaciones articulares adyacentes por la falta de movilidad del primer dedo como explica en su tesis Lopez del Amo, A <sup>11</sup> .

Al analizar estos datos, observamos que hay una diferencia de 7,3° entre el grupo sedentario y el grupo de futbolistas profesionales. Esta diferencia de grados obtenidos en el estudio, no nos indica que prevalezca más el hallux limitus en el fútbol, sino que es cierto que en deportes de impacto y salto tenemos picos altos de tensión bajo la cabeza del 1er Metatarsiano, como publicó Wong P, Karim et al en su estudio de presiones plantares <sup>8</sup> y predispone al deportista a padecer más desgaste articular en la 1ª AMTF.

Además, la mayoría de deportistas que hemos explorado, presentan una hipertonia de la musculatura posterior ya que trabajan esa musculatura diariamente, por lo que estamos de acuerdo con el estudio de E Maceira, A. Orejana <sup>2</sup>, de que el acortamiento predispone a tener ese pico de tensión alto bajo M1 y esa posterior limitación de la 1ª AMTF en los futbolistas.

Aunque el análisis estadístico no haya evidenciado la hipótesis expuesta, sí que se observa como los resultados van por orden de disminución del grupo sedentario al grupo de juveniles y por último el grupo profesional siendo el grupo con menos rango articular en estática.

Además, apreciamos una edad media en el grupo sedentario de 24 años, en el grupo de juveniles de 17 años y el grupo de profesional de 29 años. Si nos centramos en la edad media entre los grupos, es de esperar que a mayor edad mayor desgaste articular, por lo que en este caso el grupo de futbolistas tendría mayor porcentaje de limitación articular que los otros dos grupos.

Por otro lado, tenemos un peso medio del grupo sedentario de 79,34kg, en el grupo de juveniles de 70,9kg y en el grupo profesional de 72,39 kg. En este caso el peso no tiene mayor importancia ya que los tres grupos tienen un rango de peso similar.

Los datos del porcentaje de hallux limitus en futbolistas profesionales nos revelan otro factor a tener en cuenta como es el calzado deportivo del futbolista. Coincidimos con la ponencia de Víctor Alfaro <sup>12</sup>, que además del trauma repetido de la articulación, la bota de fútbol junto con la distribución de los tacos perjudica directamente a la limitación articular del hallux ya que soporta mayor presión de las FRS cuándo coincide el taco bajo la articulación metatarsfalángica. Por eso, va incrementando este porcentaje desde grupo sedentarios a futbolistas profesional, el cual usa diariamente la bota de fútbol.

También, hay que tener en cuenta que la limitación del hallux limitus tiene numerosas asociaciones como el ángulo de pronación, tibia vara, etc. No solo tenemos como factores etiológicos los factores externos nombrados en este artículo, sino que esta patología tiene otras asociaciones clínicas como relata en su estudio Padilla V et al <sup>24</sup>.

Aprovecho este apartado para relatar las limitaciones e inconvenientes del estudio:

Para relacionar el hallux limitus con el fútbol necesitamos un grupo de futbolistas profesionales que se dediquen diariamente a la práctica del fútbol. En este caso, la limitación era la falta de tiempo del primer equipo del Elche C.F. para la medición de los futbolistas.

Otro de los inconvenientes en el estudio era la medición en bipedestación, quisimos simular el segundo rocker adelantando el pie a explorar, pero según la posición del paciente y del reparto de cargas nos daba un valor u otro, por lo que decidimos hacer la medición en estática con los dos pies a la misma altura.

Además, otro inconveniente para hacer la revisión bibliográfica del estudio, es la falta de artículos publicados que relacionen el hallux limitus y el deporte sin hablar de cirugía o tratamiento ortésico.

## CONCLUSIÓN

Tras los resultados obtenidos, llegamos a la conclusión que el hallux limitus no prevalece en el fútbol por encima de pacientes sedentarios. Con este estudio corroboramos el Hallux Limitus se encuentra con una prevalencia similar en la población debido a otras asociaciones clínicas, pero sí que hay diferencia significativa de disminución articular entre pacientes sedentarios y futbolistas, lo que hace que sea una patología a controlar y tratar dentro del ámbito deportivo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Henriquez A, Ripollés JV, Roger LL. Traumatismos del Retropié. En: VILADOR PERICÉ A (ed.). Quince Lecciones sobre patología del Pie. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica; 2000. P.233-250.
2. E.Maceira, A. Orejana; Hallux limitus fonctionnel et le système achilléo-calcáneo-plantaire. Brèveté des gastrocnémiens: de l'anatomie au traitement, Sauramps, Montpellier (France) (2012), pp. 147-195.
3. Danamberg HJ. Functional hallux limitus its relationship to gait efficiency. J Am Pod Med Assoc 1986; 76: 648-652.
4. Pascual Huerta J. The effect of the gastrocnemius on the plantar fascia. Foot Ankle Clin. 2014 Dec;19(4):701-18. Doi: 10.1016/j.fcl.2014.08.011. Epub 2014 Sep 26. Review. Pubmed PMID: 25456717.
5. Llanos Alcázar LF, Maceira Suarez E. BIOMORFOLOGÍA. En: NÚÑEZ-Samper Pizarroso M, Llanos Alcázar LF (eds.). Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie: Masson SA; 2007. P.49-66
6. Kirby KA. Foot and Lower Extremity Biomechanics III: Precisión Intricast Newaaletters, 2002-2008. Payson, AZ: Precisión Intricast, Inc. 2009. P. 88
7. Chen HY, Lin CL, Choe SW, Wang HW. Nonlinear Finite element analysis of the plantar fascia due to the windlass mechanism. Foot Ankle Int 2008; 29(8) 845-51.
8. Higher plantar pressure on the medial side in four soccer-related movements. Wong P, Chamari K, Mao D, Wisloff U, Hong Y. British Journal of Sports Medicine, vol, 41, issue 2 (2007) pp.93-100.
9. Functional reconstruction of the foot and ankle. Lippincott Williams & Wilkins. Hansen ST Philadelphia. 2000.

10. Deformidad de hallux limitus y rigidus. Tratamiento ortopodológico. Prats Climent B, Vazquez Amela X, Verges Salas C, Vila Espinalt Rosa.; L Hospitalet de Llobregat. 2007
11. Lopez del Amo Lorente, A. Propuesta de valoración del daño corporal en la primera articulación metatarsofalángica según su funcionalidad y repercusión en la marcha. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia; 2011.
12. El pie en el fútbol I: Elegir bien la bota ayuda a prevenir lesiones. "I Curso Internacional de Podología y Biomecánica aplicada al Fútbol". Víctor Alfaro; Huesca. 2016.
13. Hallux Interphalangeal Joint Range of Motion in Feet with and Without Limited First Metatarsophalangeal Joint Dorsiflexion. Pedro V. Munuera, Piedad Trujillo, Israel Güiza, PT.
14. Lafuente G. Patrón rotador de la extremidad inferior. Un nuevo parámetro exploratorio. Relación con el hallux limitus. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 2006
15. Munuera PV, Domínguez G, Palomo I, Gordillo LM. Rango de movimiento de la primer articulación metatarsofalángica. Rev Esp Podol 2004; 15 (1): 13-21
16. Benhamú S. Factores Podológicos predictivos de la Laxitud Ligamentosa en la población adulta. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla; 2011.
17. Novel Marti V, Ogalla Rodríguez JM. Gonimetría. Rev. Esp. Podol. 1993; 4: Págs. 264-8.
18. Blázquez Viudas, R. Hallux limitus y su relación con el pie pronado como factor etiológico. Revista Internacional de Ciencias Podológicas 2011; 5(1): 21-27.
19. Munuera Martínez PV. El primer radio. Biomecánica y ortopodología. Exa Editores SL; Santander. 2009
20. Michaud TC. Foot orthoses and others forms of conservative foot care. Massachusetts: Williams and Wilkins; 1996.
21. Munteanu SE, Bassed AD. Effect of foot posture and inverted foot orthoses on hallux dorsiflexion. J AM Podiatr Med Assoc 2006 Jan-Feb; 96(1): 32-7.

- 22.** Blázquez R. Relación del Índice Postural del Pie con el Hallux Limitus Estructural. Reduca .. Serie Trabajos Fin de Master 2010; 2(1): 793-812.
- 23.** Cintado R. Estudio descriptivo: relación entre la posición articular del antepié y la movilidad de la 1ª AMTF en el plano sagital. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Sevilla 2011.
- 24.** Padilla Urrea V, Orejana García AM, Méndez Montaña M. Hallux Limitus Funcional y asociaciones clínicas.



ANEXO 1

- Tabla de datos de los usuarios explorados:

	EDAD	TALLA	PESO	RANGO ARTICULAR DESCA		RANGO ARTICULAR CARGA	
				PIE IZQ.	PIE D.	PIE IZQ.	PIE D.
<b>SEDENTARIOS</b>							
	22	46	92.9	42°	40°	42°	30°
	22	44	74.3	32°	32°	22°	20°
	22	45	66.8	58°	50°	64°	54°
	22	43	86.5	40°	54°	38°	40°
	22	45	73.5	44°	52°	15°	34°
	26	46	101.5	60°	62°	30°	32°
	26	43	87.5	44°	52°	30°	28°
	31	45	68.3	72°	70°	70°	70°
	28	42	73.2	44°	42°	38°	36°
	19	44	68.9	60°	55°	60°	55°
							HL=50%
<b>JUVENILES</b>							
	17	43	62	42°	58°	54°	52°
	17	43	80.7	60°	52°	58°	38°
	17	43	63.1	52°	50°	42°	18°
	17	41	60.9	58°	58°	44°	30°
	16	46	60.9	48°	44°	48°	44°
	18	42	59.6	60°	68°	50°	50°
	16	46	65.9	64°	64°	20°	30°
	16	47	100.6	54°	48°	20°	12°
	16	43	65.3	46°	60°	30°	34°
	18	44	64.2	46°	44°	46°	24°
							HLE=50%
<b>PROFESIONAL</b>							
	32	42	80.5	40°	44°	30°	31°
	35	42	77.9	46°	57°	40°	41°
	23	43	70	52°	48°	27°	21°
	25	41	66	62°	62°	21°	20°
	23	40	72	55°	57°	32°	37°
	28	42	72.5	48°	42°	45°	44°
	29	42	68	45°	55°	21°	12°
	31	42	72	62°	64°	58°	56°
	28	43	75	38°	36°	28°	32°
	36	41	70	42°	42°	22°	34°
							HLE=60%

## ANEXO 2

- Autorización de exploración del entrenador del equipo “ San Gabriel F.C” de juveniles:

Autorizo a mi equipo “San Gabriel F.C” de juveniles a ser explorado por David Lucas Parazo para el estudio del Trabajo de Fin de Grado “Prevalencia de Adlax Umitus en el futbol” el día 17 de mayo de 2017 en el campo Samaranch de San Gabriel.

FIRMADO:

El entrenador

UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

ANEXO 3

- Fotos de la exploración al equipo de Juveniles:

