

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**



**TÍTULO DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO:** RELACIÓN DE LA DEGENERACIÓN DE LA ARTICULACIÓN METATARSOFALÁNGICA DEL HALLUX CON UN FPI ALTO ASOCIADO A UN AUMENTO DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

**AUTOR:** PICÓ MIRA, DAVID

**EXPEDIENTE:** 826

**TUTOR:** ROBERTO PASCUAL GUTIERREZ

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

**CURSO ACADÉMICO:** 2017-2018

**CONVOCATORIA:** JUNIO

# ÍNDICE

RESUMEN	3-4
INTRODUCCIÓN	4-8
HIPÓTESIS DEL TRABAJO	8
OBJETIVOS	9
MATERIAL Y MÉTODOS	9-12
RESULTADOS	13-23
DISCUSIÓN	24-26
CONCLUSIÓN	26
ANEXO 1	27
ANEXO 2	28
BIBLIOGRAFÍA	29-33

## RESUMEN

Actualmente, uno de los motivos más frecuentes que hay en clínica viene relacionada con alguna patología asociada con la primera articulación metatarsofalángica del pie y, que afecta en la mayoría de los casos a una limitación en el movimiento de flexión dorsal en carga, descarga o ambas. Existen múltiples factores. Uno de ellos viene precedido por la práctica del fútbol en pacientes adultos y, en general al ámbito deportivo. En este trabajo se han revisado a 30 niños y niñas entre los 9 y 10 años de edad, repartidos en subgrupos de 10, cada uno de los cuales practican fútbol, tenis o baile moderno. Se ha valorado el estado articular de la articulación metatarsofalángica del hallux (AMTFH) para ver si existe hallux limitus estructural (HLE) y, buscar la relación que hay entre diferentes parámetros como el índice de masa corporal (IMC), foot posture index (FPI), test de Lunge y la práctica deportiva. Se concluye que no existe limitación articular en la población del estudio.

## ABSTRACT

Currently, one of the most frequent reasons in the clinic is related to some pathology associated with the first metatarsophalangeal joint of the foot, which affects in most cases a limitation in the movement of dorsal flexion in load, discharge or both. There are multiple factors. One of them is preceded by the practice of football in adult patients and, in general, in the sports field. In this work, 30 boys and girls between 9 and 10 years of age have been reviewed, divided into subgroups of 10, each of whom practice soccer, tennis or modern dance. The joint status of the metatarsophalangeal joint of the hallux (AMTFH) has been

evaluated to see if there is a structural hallux limitus (HLE) and to look for the relationship between different parameters such as the body mass index (BMI), foot posture index (FPI) ), Lunge test and sports practice. It is concluded that there is no joint limitation in the study population.

## INTRODUCCIÓN

La articulación metatarsofalángica del primer dedo del pie está formado por el primer metatarsiano, la falange proximal del hallux y los sesamoideos.

En cadena cinética abierta (CCA), el rango de flexión dorsal no debe ser inferior a  $65^{\circ}$ , pero realmente existe una gran controversia, ya que los autores no se ponen de acuerdo. Joseph (1954)<sup>1</sup> fue el primer autor en aportar datos cuantitativos, determinó que la extensión pasiva era de  $73^{\circ}$  que sumando a los  $16^{\circ}$  de extensión en su posición neutra sumaba un valor de  $90^{\circ}$  de extensión máxima. Hiss (1937)<sup>2</sup> describió por primera vez que se necesitan un mínimo de  $60-65^{\circ}$  de flexión dorsal de la AMTFH y en 1954 aportó que la extensión pasiva máxima era de  $90^{\circ}$ . Más tarde, Kellikian (1965)<sup>3</sup> determinó que el rango medio de extensión de la AMTFH era de  $70^{\circ}$ .

Sgarlato (1971)<sup>4</sup> afirma que desde una posición neutra colocando la falange proximal alineada a continuación del primer metatarsiano, la extensión normal varía entre  $50^{\circ}$  y  $80^{\circ}$  pero, el sujeto debe tener la rodilla en extensión, la subastragalina en pronación máxima y el primer metatarsiano estabilizado. Root y colaboradores (1977)<sup>5</sup> afirman que el rango mínimo en extensión es de unos  $65-75^{\circ}$  necesaria para la locomoción. Mann y Hagy (1979)<sup>6</sup> afirman que la extensión pasiva debe oscilar entre  $70^{\circ}$  a  $90^{\circ}$  para considerarse normal. Norkin

y White (1979)<sup>7</sup> hablan afirman también que se necesitan de 70 a 90° de extensión.

Giannestras (1979)<sup>8</sup> afirma que la extensión pasiva de la AMTFH es de 60° y 70°, sostiene que, cuando se miden los movimientos pasivos del primer dedo, la posición neutra es aquella en la que el primer dedo está alineado con el primer metatarsiano (método descrito en 1965 por la American Academy of Orthopaedic Surgeons).

Buell y colaboradores (1988)<sup>9</sup> describieron que la extensión pasiva de la AMTFH en condiciones normales era de 77° partiendo de la articulación subastragalina en posición neutra, la mediotarsiana máximamente pronada y la falange proximal alineada con el primer metatarsiano.

Palladino<sup>10</sup> considera que con menos de 65° de extensión pasiva de la AMTFH pueden producirse cambios estructurales en la articulación. La posición neutra, para este autor, es aquella en la que el primer dedo está en una posición relajada, es decir, ligeramente extendida con respecto al primer metatarsiano.

En cadena cinética cerrada (CCC) es de 45-65°, dependiendo del rango de movimiento que presentan estructuras proximales como la articulación tiboperonea astragalina o la articulación de la rodilla.<sup>11</sup>

AUTORES	RANGO EN EXTENSIÓN AMTFH EN DESCARGA	CONDICIONANTE DE MEDICIÓN
Hiss <sup>2</sup>	60-65°	Bisectriz hallux y 1° metatarsiano en el plano sagital, extensión máxima AMTFH
Joseph <sup>1</sup>	72°-77°	Medición en radiografía lateral, trazando bisectriz hallux y 1° metatarsiano haciendo flexión dorsal de la AMTFH.
Kellikian <sup>3</sup>	70°	No lo describe.
Mann y Hagy junto con Norking y White <sup>(6,7)</sup>	70-90°	La ASA neutra, fuerza dorsiflexora en 4° y 5° metatarsiano para estabilizar la articulación mediotarsiana. Trazar bisectriz del hallux y 1° metatarsiano colocando el goniómetro en la zona dorsal de ambas estructuras.
Giannestras <sup>8</sup>	60-90°	El hallux está alineado con el 1° metatarsiano. Medición plano sagital.
Buell y colaboradores <sup>9</sup>	77°	La Asa neutra, fuerza dorsiflexora en 4° y 5° metatarsiano para estabilizar la articulación mediotarsiana. Trazar bisectriz del hallux y 1° metatarsiano en el plano sagital
Root y colaboradores <sup>10</sup>	65-75°	La Asa neutra, articulación tibioperoneastragalina a 90°, bisectriz del hallux y 1° metatarsiano en plano sagital.
Sgarlato <sup>4</sup>	50-80°	Falange proximal del hallux alineado con 1° metatarsiano, rodilla en extensión y la Asa en pronación máxima.
Palladino <sup>10</sup>	>65°	Hallux ligeramente extendido respecto al 1° metatarsiano (posición relajada del hallux).
Munuera <sup>11</sup>	>60°	Pie relajado, Hallux relajado con respecto al 1° metatarsiano, bisectriz del hallux y 1° metatarsiano en el plano sagital

**ASA:** Articulación subastragalina

La flexión dorsal de la primera articulación metatarsofalángica es necesaria para estabilizar el pie durante la fase propulsiva de la marcha y activar el mecanismo de windlass<sup>12</sup>, una limitación en esta articulación afecta a la función normal del pie y se produce una patología clínicamente conocida como hallux limitus (HL)<sup>13</sup>.

El hallux Limitus es una limitación del movimiento en flexión dorsal de la AMTFH. Cuando ésta presenta un rango de flexión dorsal dentro de la normalidad en descarga, pero disminuida en carga, aunque con un rango mayor a 20° hablaremos de hallux limitus funcional (HLF). Si la flexión dorsal en descarga está por debajo de 20°-30°, hablaremos de hallux limitus estructural y, si la flexión dorsal en descarga está entre 0-10°, hablaremos de hallux rigidus (HR) (14,16).

Las patologías descritas pueden ser de carácter congénito o adquirido. Los factores etiológicos son múltiples, ya que no sabemos específicamente cual es la causa. Entre ellos pueden ser de origen traumático, reumático, congénito, adquirido, metabólico, anatómico/estructural, neuromuscular, post-quirúrgico del 1° radio y biomecánico. Si el origen es mecánico, la bibliografía nos dice que, con el tiempo, el HLF puede pasar a ser HLE y finalmente HLR con una degeneración de la articulación cada vez más severa e incapacitante (15,16).

El movimiento de la primera articulación metatarsofalángica tiene un gran papel en la marcha, ya que en la fase de despegue digital se necesitan como mínimo 45°-65° de flexión dorsal<sup>17</sup>. El movimiento puro de la flexión dorsal de la MTFH es de 20°. Para poder llegar a los 45-65°, el primer metatarsiano debe planta flexionar hacia plantar y rotar hacia posterior sobre los sesamoideos. Por la transferencia de cargas, es importante que el segundo metatarsiano se comporte como más largo para que absorba las fuerzas reactivas del suelo (FRS) durante más tiempo, para que, el primer metatarsiano tenga la capacidad de plantaflexionarse, cuando se produzca el traslado de cargas del quinto metatarsiano hacia el primer metatarsiano<sup>(11,14,15,17,18,19)</sup>.

En la fase de despegue digital, la articulación de la rodilla tiene que ser de 45° de flexión y la articulación de la tibioperoneastragalina tiene que ser de 20° en flexión plantar. La suma de los dos ángulos es de 65°, que, según autores, sería el mínimo que debe tener la AMTFH en esta fase, sin embargo otros autores como Phillips y colaboradores o Hetherington y colaboradores describen que son 45°-50° (11,14,17).

El objetivo principal de este estudio es relacionar la presencia de hallux limitus estructural con diferentes variables en niños de 9 y 10 años de edad en diferentes deportes que son fútbol, tenis y baile moderno. Las variables del estudio son pruebas clínicas evidenciadas científicamente, como, el FPI, test de Lunge, índice de masa corporal y la valoración del rango articular en extensión de la primera articulación metatarsfalángica en CCA.

## **HIPOTESIS DEL TRABAJO**

El aumento de la actividad física con un FPI alto está relacionado con la degeneración de la AMTFH

## **OBJETIVOS**

- Valorar el estado articular en flexión dorsal de la AMTFH en descarga en niños que realizan deporte.
- Analizar si existen diferencias entre los distintos deportes y el estado de la articulación metatarsfalángica del hallux.
- Analizar si existe relación con hallux limitus estructural y las diferentes variables del estudio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se trata de un estudio descriptivo transversal que se ha llevado a cabo en el polideportivo municipal, el campo de fútbol y en el aula de cultura de Xixona (Alicante), durante el mes de diciembre del 2017. Todos los participantes fueron informados de las características del estudio y participaron voluntariamente en él, entregando su consentimiento firmado (ANEXO 1) por su tutor legal. A todos ellos se le realizaron las mismas pruebas exploratorias (ANEXO 2) El estudio se realizó para el trabajo de fin de grado del grado de podología de la universidad Miguel Hernández.

En el estudio participaron 30 niños y niñas seleccionados al azar. La edad se comprende entre los 9 y 10 años, entre los cuales habían 17 niñas y 13 niños. La repartición de la población en los siguientes grupos era la siguiente: 10 practican fútbol, de los cuales todos eran niños; 10 practican tenis, de los cuales 8 son niñas y 2 son niños; y 10 practican baile moderno, de los cuales 9 son niñas y 1 niño. En todos ellos se realizan 3 horas de entrenamiento semanales.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
9-10 años	Procedimientos quirúrgicos en el primer radio o en la AMTFH
2 años practicando el mismo deporte del cual se va a explorar	No realizar otro actividad deportiva extraescolar oficial
	Llevar o haber llevado algún tipo de tratamiento ortopédico

Para poder realizar este estudio, los pacientes fueron sometidos a una serie de maniobras clínicas validadas científicamente. En primer lugar, se calculó el índice de masa corporal, mediante una aplicación del móvil en sistema Android denominada "IMC para niños®", versión 1.2.0, fabricante dragos Cosmineao y categoría: salud y forma física, que utiliza la fórmula  $IMC = \text{Peso} / [(\text{Altura})^2]$  y lo clasifica directamente en el estado del que se encuentra respecto la tabla que ofrece la OMS.

En segundo lugar se realizó el Foot Posture Index o Índice postural del pie<sup>(20,21)</sup>. Es una herramienta clínica, cuya finalidad es cuantificar el grado de posición neutra, pronada o supinada del pie, mediante la observación y palpación de seis criterios clínicos. A cada uno de estos criterios se le asignaron una escala de puntuación que iba de -2 a +2, siendo 0 la posición neutra del pie, -2 la máxima supinación y +2 la máxima pronación, pudiéndose obtener una puntuación final entre -12 y +12. Para hacer el FPI, el paciente tiene que estar en bipedestación, en posición relajada con la base de sustentación y el ángulo de progresión en estática y apoyo bipodal.

Cuando se obtiene el resultado final, hay que clasificarlo dentro del parámetro correspondiente, para ellos tenemos esta clasificación:

-12 a -5 es un pie máximamente supinado

-4 a -1 es un pie supinado

0 a +5 es un pie normal

+6 a +9 es un pie pronado

+10 a +12 es un pie máximamente pronado

Los ítems a valorar son: palpación de la cabeza del astrágalo, curvatura supra e inframaleolar lateral, posición del calcáneo en plano frontal, prominencia de la región talo-navicular, congruencia del arco longitudinal interno y abducción/aducción del antepié respecto al retropié.

En tercer lugar, se procede a realizar el test de Lunge. Esta prueba sirve para valorar la flexibilidad del tobillo en flexión dorsal en carga. Para ello, se coloca el pulpejo del dedo más largo del pie del paciente a 10cm de la pared y se le pide que toque la rodilla con la pared sin levantar el talón del suelo. La prueba es negativa cuando consigue hacerlo y, positiva cuando levanta el talón antes de tocar la rodilla con la pared. Se ha elegido esta prueba porque en una revisión por Powden et. Al (2015)<sup>22</sup> mencionó que el coeficiente de correlación intraclase era del 0,98 superando al goniómetro y el inclinómetro, además de manera intraobservador oscila entre 0,95-0,99.

En nuestro caso, se ha utilizado el sistema legmotion® para hacer el test de Lunge Método validado por Calatayud et al. (2015)<sup>23</sup>.

En último lugar, se procede a valorar el rango de extensión de la AMTF. He utilizado el método descrito por Munuera (2009) <sup>(17,24)</sup>. Para ello, se utiliza un goniómetro de 2 ramas. Colocando al paciente en decúbito supino con el pie en una posición relajada y la AMTFH en posición relajada, es decir, en ligera extensión. Se coloca el centro del goniómetro en el centro de la cabeza del metatarsiano, la rama proximal se coloca paralela a la bisección de la diáfisis del metatarsiano, y se fija el pie con una mano. La rama distal se coloca paralela a la bisección de la falange proximal, y se fija al dedo con la otra mano. Desde la posición neutra se lleva el dedo junto con la rama distal del goniómetro hacia la máxima extensión, permitiendo que el primer radio se plantaflexione para que el movimiento de extensión se produzca en su totalidad.

## RESULTADOS

Respecto al deporte que practicaban, los grupos estuvieron equilibrados, ya que para cada uno de los deportes incluidos en el estudio (fútbol, tenis y baile), hubo 10 participantes (33.33% de la muestra) (fig1). En cuanto a la lateralidad, la inmensa mayoría de fueron diestros ( $n = 27$ ; un 90% del total), mientras sólo tres (10%) mostraron predominancia izquierda.

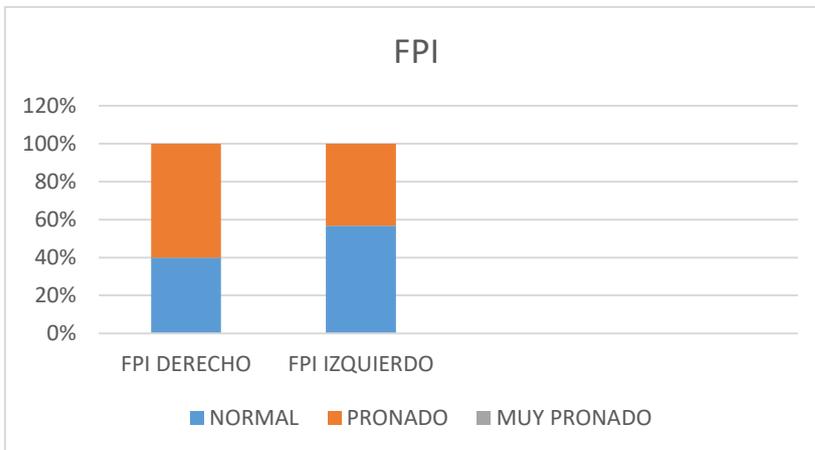
**Fig 1.**

El IMC considerado en términos categóricos y en función de la edad, mostró que 16 participantes (53.30%) presentaron un resultado “Normal”, el resto, (n = 14; 46.70%) mostraron riesgo sobrepeso, sin que ninguno entrase en la categoría de “Desnutrición” (fig 2).

**Fig. 2.**

La variable FPI, considerada categóricamente, mostró en la modalidad “derecho” 12 sujetos “normales” (40%) frente a 18 “pronados” (60%). En el caso de la FPI izquierda, los “normales” fueron 17 (56,70%) y 13 la frecuencia de participantes “pronados” (43.30%). Ni en FPI derecho ni izquierdo se detectó ningún participante categorizado como “muy pronado”( fig. 3) .

**Fig.3.**



En cuanto al test de Lunge, a nivel global, 22 participantes (73.30%) presentaron valores “positivos” (patológicos) mientras 8, (26.70%) los mostraron “negativos” (normales). De manera más específica, los 8 sujetos negativos lo fueron en la condición “bilateral”. Los 22 sujetos positivos se repartieron entre 19 bilaterales (63.30% del total de positivos), 1 derecho (3.20%) y 2 izquierdos (6.70%) (fig.4).

**Fig.4.**



**Tabla 1.**

*Estadísticos descriptivos para las variables sociodemográficas y antropométricas evaluadas cuantitativamente.*

Estadístico	Edad	FPI Derecho	FPI Izquierdo	Peso (Kg.)	Altura (cm.)	IMC	EAMTFH (Derecho)	EAMTFH (Izquierdo)
<b>Media</b>	9,60	5,80	4,67	38,9	1,43	18,71	83,00	76,60
<b>DT.</b>	0,50	2,07	2,81	9,07	0,10	2,74	14,42	15,74
<b>Mínimo</b>	9	1	0	23,3	1,29	13,58	40	40
<b>Máximo</b>	10	10	10	57,3	1,69	24,68	110	110

**Nota:** EAMTFH: Extensión articulación metatarsofalángica del hallux

Respecto a las variables sociodemográficas y antropométricas, consideradas a nivel global y cuantitativo, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. En concreto, se observa como el promedio de peso de los participantes fue de 38.90 Kg. (DT = 9.07, mínimo de 23.30 y máximo de 57.30 Kg.) y el de altura 1.43 cm. (DT = 0.10; mínimo 1.29 y máximo 1.69 cm.). El IMC alcanzó un nivel global promedio de 18.71 (DT = 2.74) con un mínimo de 13.58 y máximo de 24.68.

Se analizó la relación entre la extensión del dedo gordo del pie (derecho e izquierdo, alternativamente) y el deporte practicado por los/as participantes a través de tablas de contingencia 2x3 (extensión de la articulación metatarsofalángica del hallux o "EAMTFH" x deporte practicado). En la Tabla 2, se muestran los resultados para el AMTFH derecho. La relación detectada no fue estadísticamente significativa ( $\chi^2_2 = 4.29$ ;  $p = .117$ ).

**Tabla 2.**

Tabla de contingencia 2x3 (EAMTFH derecho \* Deporte).

			Deporte			Total
			Fútbol	Tenis	Baile	
% dentro de EAMTFH (der.)	<65° limitada	Frecuencia	0	2	0	2
		% dentro de EAMTFH (der.)	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	≥65° Normal	Frecuencia	10	8	10	28
		% dentro de EAMTFH (der.)	35,7%	28,6%	35,7%	100,0%
Total	Frecuencia	10	10	10	30	
	% dentro de EAMTFH (der.)	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%	

**Nota:** EAMTFH: Extensión articulación metatarsofalángica del hallux.

En concreto, sólo dos participantes, ambos practicantes de “tenis”, mostraron una extensión limitada (EAMTFH), mientras los restantes 28 (93.33%) presentaron una extensión normal ( $\geq 65^\circ$ ) con independencia del tipo de deporte practicado. Consecuentemente, el tipo de deporte no está asociado con la extensión normal de la AMTFH del pie derecho en la presente muestra.

Algo similar ocurrió respecto al dedo izquierdo en cuanto al deporte practicado. La relación entre ambas variables (ver tabla 3) no resultó

estadísticamente significativa ( $\chi^2_2 = 2.61$ ;  $p = .271$ ). De manera específica, a nivel descriptivo, 23 participantes (77.78%) mostraron una extensión normal de la EAMTFH izquierda, mientras tan sólo 7 (23.33%) presentaron una extensión limitada. En concreto, de ese total de 7 personas, 4 (13.33%) fueron practicantes de “fútbol”, 2 (6.67%) de “tenis” y sólo una (3.33%) persona de “baile”.

**Tabla 3.**

*Tabla de contingencia 2x3 (EAMTFH izquierdo \* Deporte).*

			Deporte			Total
			Fútbol	Tenis	Baile	
% dentro de EAMTFH (izq.)	<65° limitada	Frecuencia	4	2	1	7
		% dentro de EAMTFH (izq.)	57,1%	28,6%	14,3%	100,0%
	≥65° Normal	Frecuencia	6	8	9	23
		% dentro de EAMTFH (izq.)	26,1%	34,8%	39,1%	100,0%
Total	Frecuencia	10	10	10	30	
	% dentro de EAMTFH (izq.)	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%	

**Nota:** EAMTFH: Extensión articulación metatarsofalángica del hallux.

Al igual que ocurrió respecto al pie derecho, el tipo de deporte no se relaciona con la extensión de la AMTFH izquierda en la presente muestra.

Se analizó la relación entre la extensión de la AMTFH (derecho e izquierdo, alternativamente) y la medida FPI. Respecto a esta última variable, se consideraron como valores “normales” entre 0 y 5, como “pronados”, entre 6 y 10 y “muy pronados”, los valores mayores a 10. Cabe señalar que no se detectó ningún caso “muy pronado” en la presente muestra.

Los análisis se realizaron a través de tablas de contingencia 2x2 (“EAMTFH” x “FPI”). En la Tabla 4 se muestran los resultados para la AMTFH derecha. La relación detectada no fue estadísticamente significativa ( $\chi_1^2 = 1.43$ ;  $p = .232$ ).

Como se refleja en dicha tabla, tan sólo dos participantes presentaron valores de FPI “pronados” respecto al dedo derecho con EAMTFH limitada. De los restantes 28 sujetos, normales en cuanto a EAMTFH, 12 participantes “normales” mostraron valores “normales” también en FPI, mientras 16 mostraron valores “pronados” respecto a FPI.

**Tabla 4.**

*Tabla de contingencia 2x2 (EAMTFH derecho \* FPI derecho).*

		FPI (der.)		Total	
		Normal	Pronado		
% dentro de EAMTFH (der.)	<65° limitada	Frecuencia	0	2	2
		% dentro de EAMTFH (der.)	0,0%	100,0%	100,0%
	≥65° Normal	Frecuencia	12	16	28
		% dentro de EAMTFH (der.)	42,9%	57,1%	100,0%
Total		Frecuencia	12	18	30
		% dentro de EAMTFH (der.)	40,0%	60,0%	100,0%

Para concluir, no existe relación estadísticamente significativa entre la extensión de la AMTFH derecho y la medida en FPI.

Se realizó un segundo análisis mediante tablas de contingencia 2x2 (“EAMTFH” x “FPI”) para el dedo izquierdo. En la Tabla 5 se reflejan los resultados. La relación detectada, al igual que ocurrió con la AMTFH derecho en el análisis anterior, no fue estadísticamente significativa ( $\chi_1^2 = 3.14$ ;  $p = .077$ ).

**Tabla 5.**

*Tabla de contingencia 2x2 EAMTFH izquierdo \* FPI izquierdo*

			FPI (izq.)		Total
			Normal	Pronado	
% dentro de EAMTFH (izq.)	<65° limitada	Frecuencia	6	1	7
		% dentro de EAMTFH (izq.)	85,7%	14,3%	100,0%
	≥65° Normal	Frecuencia	11	12	23
		% dentro de EAMTFH (izq.)	47,8%	52,2%	100,0%
Total		Frecuencia	17	13	30
		% dentro de EAMTFH (izq.)	56,7%	43,3%	100,0%

En resumen, al igual que con el pie derecho, no existe relación estadísticamente significativa entre la extensión de la AMTFH izquierdo “normal” o “limitada” y medida en FPI, “normal” o “pronada”.

Se calcularon las relaciones entre los resultados del test de Lunge. Los resultados de dicho test se midieron a nivel bilateral, derecho e izquierdo. Además, el resultado de la prueba podía ser normal o patológica. Los resultados mostraron sólo 8 sujetos “negativos” o normales, todos bilaterales. El resto de participantes (n = 22) mostraron resultados patológicos (positivos), de los cuales 19 fueron “bilaterales”, 2, “izquierda” y tan sólo 1 “derecha”. Dada la escasa representación, de algunas categorías (en algunas de ella no hubo), para los

cálculos se tuvieron en cuenta agrupados sólo los “normales” o “negativos” por una parte (n = 8) y por otra los patológicos o “positivos” (n = 22).

Para valorar la relación entre ambas variables, test de Lunge y EAMTFH, se realizaron tablas de contingencia 2x2, en primer lugar para EAMTFH derecho (ver tabla 6). Los resultados indicaron ausencia de asociación entre las dos variables ( $\chi_1^2 = 0.779$ ; p = .377).



**Tabla 6.**

Tabla de contingencia 2x2 EAMTFH derecho \* test de Lunge en 2 categorías: patológicos y normales.

		Lunge		Total
		Normal (-)	Patológico (+)	
% dentro de EAMTFH (der.)	<65° limitada	Frecuencia	0	2
		% dentro de EAMTFH (der.)	0,0%	100,0%
	≥65° Normal	Frecuencia	8	20
		% dentro de EAMTFH (der.)	28,6%	71,4%
Total		Frecuencia	8	22
		% dentro de EAMTFH (der.)	26,7%	73,3%

En conclusión, no existe relación estadísticamente significativa en el caso del pie derecho, entre la extensión de la AMTFH (EAMTFH) “normal” o “limitada” y la medida del test de Lunge: “normal” o “patológica”.

Se calcularon las diferencias entre sexos para las variables IMC, por una parte, y EAMTFH, por otra (alternativamente para el dedo derecho e izquierdo). Dado que se verificó previamente el cumplimiento de la normalidad, mediante Kolmogorov-Smirnov para la variable IMC (ZKS = 0.698; p = .714) y anteriormente para las medidas en extensión de los dedos derechos e izquierdos, se aplicaron pruebas *t* de Student para grupos independientes.

En la tabla 7 se reflejan los estadísticos descriptivos por sexos para las tres variables mencionadas (IMC y EAMTFH, derecho e izquierdo).

**Tabla 7.**

*Estadísticos de grupo por Sexo para IMC y EAMTFH (derecha e izquierda).*

Variable	Sexo	N	Media	DT
IMC	Hombre	17	19,31	3,03
	Mujer	13	17,94	2,20
EAMTFH (der.)	Hombre	17	80,29	11,38
	Mujer	13	86,54	17,49
EAMTFH (izq.)	Hombre	17	74,88	14,50
	Mujer	13	78,85	17,58

En resumen, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas con la presente muestra entre sexos ni para IMC, por una parte, ni para EAMTFH (en grados) por otra, tanto en el caso del dedo derecho como del izquierdo.

## DISCUSIÓN

La bibliografía no deja claro un protocolo para valorar la AMTFH, habiendo mucha controversia a la hora de explorar y cuantificar los grados en flexión dorsal, que se considerarían normales en CCA y CCC.

En algunos trabajos citados anteriormente no se menciona cuál fue considerada la posición neutra de la articulación y aquellos que lo explican mencionan que la posición neutra es la posición relajada del dedo con respecto al primer metatarsiano. La posición relajada del dedo se asemeja a la posición neutra del individuo en pie que con una posición neutra forzada de alineación del dedo con el metatarsiano, utilizada por algunos autores <sup>(25,26)</sup>.

Del mismo modo, la posición relajada del dedo con respecto al metatarsiano también es similar a la posición que tiene la articulación con el individuo en posición anatómica.

Por lo tanto, se ha elegido este método de exploración por parecerme el más adecuado a la hora de explorar.

Según mi protocolo de actuación, he considerado que los valores normales de extensión de la AMTFH en descarga deben ser iguales o superiores a 65° coincidiendo con autores como Hiss<sup>2</sup>, Palladino<sup>10</sup>, Giannestras<sup>8</sup>, Root<sup>5</sup> o Munuera<sup>17</sup>.

Revisando la bibliografía, existen pocos estudios acerca de la relación del hallux limitus y pruebas en estática en población adulta. Uno de ellos es el estudio de Paton<sup>27</sup>, que demuestra que existe una relación entre la disminución de flexión

dorsal del hallux en estática, HLE y la pronación de la mediotarsiana con la prueba del navicular drop en estática.

Otro estudio de Munteanu y Basset<sup>28</sup> observa que sí existe relación entre el FPI, hallux l imitus en estática y con ortesis invertidas.

En la población adulta sí se ha demostrado que un exceso de pronación, se acompaña de una hipermovilidad más una inversión y dorsiflexión del primer radio, el cual es el factor más predisponente que causa el halluxlimitus<sup>29</sup>.

Diferentes autores, como Javier Alfaro han relacionado la disminución de movilidad de la TPA en flexión dorsal con la presencia de HLF. Por ello se debe valorar en descarga con el test de Silverskiold para valorar si existe retracción de soleo o gastronemios y en carga con el test de Lunge para evaluar si existe limitación de la flexión dorsal de la TPA por retracción del músculo sóleo<sup>30</sup>.

Se ha relacionado, también, un aumento de la actividad deportiva del fútbol repercute gravemente a la AMTFH produciendo múltiples patologías, entre ellas el HLF, HLE e incluso algunos casos más severos y menos frecuentes HR. Se asocia al calzado y factores extrínsecos, como es el gesto deportivo y factores intrínsecos, como puede ser un equino del complejo gastrosoleo o un exceso de pronación.

No es posible comparar mis resultados obtenidos con la bibliografía descrita ya que mi población del estudio se comprende entre los 9 y 10 años y los artículos mencionados se basan en edad adulta.

En el caso de mi trabajo, no existe relación entre una afectación en el rango de la AMTFH en ningún deporte ni entre las variables estudiadas que son el IMC, FPI y test de Lunge.

Si se puede observar que hay 22 niños con retracción en el músculo soleo, posible consecuencia en un futuro de padecer hallux limitus, como describe la bibliografía.

## **CONCLUSIÓN**

Ante la falta de estudios científicos en la población infantil sobre la extensión de la AMTFH en descarga y según mi trabajo realizado puedo concluir que en ese rango de edad, entre los 9 y 10 años no debe existir limitación articular al movimiento en extensión pero es muy probable que factores extrínsecos e intrínsecos si no se corrigen o se evitan, con el paso del tiempo puede derivar a patologías asociadas a esta articulación, como puede ser el hallux abductus valgus, hallux limitus funcional, hallux limitus estructural o hallux rígido. Se deja abierta una línea para investigar sobre este tema en un futuro

# ANEXO 1

## CONSENTIMIENTO INFORMADO



Estimado padre/madre o tutor

Me llamo David Picó Mira y soy estudiante del grado podología de la universidad Miguel Hernández de Elche y estoy llevando a cabo un estudio piloto sobre *la relación de la primera articulación metatarsofalángica del pie respecto a la morfología del pie en diferentes deportes de las escuelas deportivas de Xixona*, como requisito para obtener título universitario.

Solicito su autorización para que su hijo(a) participe voluntariamente en este estudio.

*El estudio consiste en realizar una breve exploración biomecánica a los niños por parte del estudiante y tomar la huella plantar mediante un pedígrafo.*

*La duración de dicha exploración oscila entre los 10 minutos*

*El proceso será estrictamente confidencial y el nombre no será utilizado. La participación o no participación en el estudio no afectará la nota del estudiante.*

*La participación es voluntaria. Usted y su hijo(a) tienen el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe ningún beneficio. No recibirá ninguna compensación por participar. Los resultados grupales estarán disponibles en Junio del 2018 si así desea solicitarlos. Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con el investigador al número de teléfono 630242604 o al e-mail: [davidpicomira@gmail.com](mailto:davidpicomira@gmail.com)*

*Si desea que su hijo participe, favor de llenar el talonario de autorización y devolver a al estudiante.*

---

### AUTORIZACION

He leído el procedimiento descrito arriba. El investigador me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para que mi hijo(a) \_\_\_\_\_, participe en el estudio de David Picó Mira.

He recibido copia de este procedimiento.

Firma del Padre/Madre Tutor

Fecha

## ANEXO 2

### HOJA DE EXPLORACIÓN

Nombre y apellidos:

Deporte que realiza:

Durante cuanto tiempo realiza la actividad deportiva:

Edad:

IMC:

Test de Lunge:

FPI

	IZQUIERDO	DERECHO
<b>PALPACIÓN CABEZA DEL ASTRÁGALO</b>		
<b>CURVATURA SUPRA E INFRAMALEOLAR LATERAL</b>		
<b>POSICIÓN CALCÁNEO EN PLANO FRONTAL</b>		
<b>PROMINENCIA DE LA REGIÓN TALO-NAVICULAR</b>		
<b>CONGRUENCIA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO</b>		
<b>ABDUCCIÓN/ADUCCIÓN DEL ANTEPIÉ RESPECTO AL RETROPIÉ</b>		
<b>TOTAL</b>		
<b>FLEXIÓN DORSAL MTFH</b>		

## BIBLIOGRAFÍA

1. Joseph J. Range of movement of the great toe in men. J Bone Joint Surg 1954;36B(3):450-7.
2. Hiss L. Foot disorders. Los Angeles: Los Angeles University Press, 1937.  
(Citado en: J Am Podiatr Med Assoc 1988; 78 (9): 439- 48.
3. Kelikian H. Hallux Valgus, Allied Deformities of the forefoot and Metatarsalgia. Philadelphia: WB Saunders; 1965.
4. Sgarlato TE (editor). A compendium of Podiatric Biomechanics. San Francisco: California College of Podiatric Medicine; 1971.
5. Root ML, Oriend WP, Weed JH. Normal and Abnormal Function of the foot, vol2. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp; 197.
6. Mann RA, Hagy JL. The function of the toes in Walking, Jogging and Running. Clin Orthop 1979;(142):24-9.
7. Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion. A guide to Goniometry. Philadelphia: FA Davis 1985.

8. GiannestrasNJ. Deficiones de Pie Normal y Anormal. En: GiannestrasNJ. Transtornos del pie: Barcelona: Salvat Editores SA;1979. P.58-9.
9. Buell T, Green DR, Risser J. Measurement of the First Metatarsophalangeal Joint Range of Motion. J Am Podiatr Med Assoc 1988;78(9):439-48.
10. Palladino SJ. Preoperative Evaluation of the Bunion Patient: Etiology, Biomechanics, Clinical and Radiographic Assesment. En: Gerbert J. Texibook of bunion surgery, 2ª edición. New York:Futura Publishing Company;1991. P.1-87.
11. Angel Manuel Orejana García. Efecto de la cuña supinadora de retropié sobre la primera articulación metatarsofalángica. Tesis doctoral dirigida por José Luis Lázaro Martínez (dir. tes.), Máximo A. González Jurado (dir. tes.), Antonio Villarino Marín (dir. tes.). Universidad Complutense de Madrid (2016).
12. Fuller EA. The Windlass mechanims of the foot. J Am Podiatr Med Assoc 2000, 90(1): 35–46.

13. Kirby KA. Foot and lower extremity biomechanics II. Ed, precisionIntricast, Inc. Arizona 2002: 139–152.
14. Pascual Gutiérrez R, López Ros P, Alonso Montero C, Chicharro Luna E, Bustos García MJ. Patomecanica del primer radio. Revista Española de Podología 2001; XII (6): 323–333.
15. Monzon F, Soriano F, Montoro A, Calpena L, Meroño F, Pascual Gutiérrez R, Alonso Montero C, López Ros P, Bustos García MJ, Chicharro Luna R. Patomecanica del hallux limitus. Revista Española de Podología 2002; XIII (1): 13–18.
16. Blázquez R. Relación del Índice Postural del Pie con el Hallux Limitus Estructural. Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología) Serie Trabajos Fin de Master 2010; 2(1): 793-812.
17. Munuera PV, Domínguez G, Palomo I, Gordillo LM. Rango de movimiento de la primera articulación metatarsofalángica. RevEspPodol 2004; 15(1): 14-20.
18. HJ Dananberg (1986) Functional hallux limitus and its relationship to gait efficiency. Journal of the American Podiatric Medical Association: November 1986, Vol. 76, No. 11, pp. 648-652.

19. Munuera Martínez PV. *El primer radio. Biomecánica y ortopodología*. Exa Editores SL; Santander. 2009.
20. Pascual Gutiérrez R, López Ros P, García Campos J, Redmond A, Monzo Pérez FE, Herrera Fernández JM. FootPostureIndex. Salud del pie. Revista andaluza de podología 2008; 2: 4–14.
21. Evans Am, Copper AW, Scharfbilling R, Scutter S, Williams M. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. J Am Podiatr Med Assoc 2003, 93(3): 203–213.
22. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weightbearing lunge test: A systematic review. Man Ther. 2015 Aug;20(4):524-32.
23. Calatayud J, Martín F, Gargallo P, García-Redondo J, Colado JC, Marín PJ. The validity and reliability of a new instrumented device for measuring ankle dorsiflexion range of motion. Int J Sports Phys Ther. 2015 Apr;10(2):197-202.
24. Andrés López del Amo Lorente, Raquel Cintado Reyes, Pedro V. Munuera-Martínez, Rafael González Ubeda, José Luis SalciniMacias.

¿Cuál es el protocolo de exploración más adecuado a la hora de valorar la primera articulación metatarsofalángica? Revista española de podología, ISSN 0210-1238, Vol. 24, Nº. 1, 2013, págs. 25-29.

25. Hopson MM, McPoil TG, Cornwall MW. Motion of the first metatarsophalangeal joint. Reliability and validity of four measurement techniques. J Am Podiatr Med Assoc. 1995;85(4):198–204.
26. Jiménez R, Gómez MM, Dapuerto D, Escribano SM. *Exploración articular del primer radio*. RevEspPodol 2009; 20 (2): 70- 4.
27. Paton JS. The relationship between navicular drop and first metatarsophalangeal joint motion. J Am Podiatr Med Assoc 2006, 96(4): 313–317.
28. Munteanu SE, Basset AD. Effect of foot posture and inverted foot orthoses on hallux dorsiflexion. JAmPodiatrMedAssoc 2006, 96(1): 32–37.
29. Blázquez Viudas, R. HalluxLimitus y su relación con el pie pronado como factor etiológico. Revista Internacional de Ciencias Podológicas 2011; 5 (1): 21-27.

30. Resultados del test de Lunge en pacientes con hallux limítus funcional: estudio transversal de casos y controles. - Alfaro Santafé, J.J.; Gómez Bernal, A.; Lanuza Cerzócimo, C.; Sampere Bonet, C.; Barniol Mercade, A.; Alfaro Santafé, J.V.

