

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



**“Estudio Descriptivo Sobre la Flexión Dorsal de Tobillo en Deportistas de
Diferentes Disciplinas”**

AUTORA: BELDA DONAT, MARIA

Nº expediente: 481

TUTOR: LUIS CANTÓ NUÑEZ

Departamento y Área: PSICOLOGIA DE LA SALUD. ENFERMERÍA.

Curso académico 2016-2017

Convocatorio de Junio

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mis padres y hermana, compañeros de profesión y amigos, todos me han mostrado, durante la realización de este trabajo, con sus ánimos, paciencia y consideración, el máximo apoyo. Sin ellos no podría haber obtenido todos los éxitos que he alcanzado y que me han formado a lo largo de mi vida. Sé que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se puede conseguir, gracias una vez más.

También me gustaría agradecer a todos los profesores, instructores y docentes que han pasado por mi etapa formativa, por haberme ayudado a ser quien soy y aportarme tantos conocimientos. En especial, agradecer a mi tutor Luis Cantó Núñez, por todos sus consejos, tanto personal como profesional, por las pautas que me han dado y que han sido de gran ayuda para poder realizar este trabajo. Por ser mi guía en este camino, y que gracias a su conocimiento, paciencia y compromiso se haya fomentado en mí la constancia para poder llevarlo a buen fin.

Agradecer a todos los clubs deportivos, pacientes sedentarios y deportistas, objeto de estudio, por su colaboración e implicación. En especial al Club de básquet Calpe, Club de gimnasia rítmica Calpe, Club de natación Calpe, Club de tenis Calpe, Club de tenis Helios Ontinyent, Club de Básquet Martínez Valls Ontinyent, Club Ciclismo Ontibike y Club de Atletismo Km42.

Para finalizar no quiero olvidarme de Josep Caballero, preparador físico y fisioterapeuta de Calpe quien me ayudó y facilitó objetos de estudio, ha tenido la paciencia y disponibilidad de atenderme siempre que lo he necesitado. Miquel Cantó también ha

“Estudio Descriptivo Sobre la Flexión Dorsal de Tobillo en Deportistas de Diferentes Disciplinas”

sido pieza fundamental en el trabajo quien me orientó con el aspecto estadístico. Y finalmente a Global Be Clinic con todo su equipo y especialmente a Jerónimo Benavent Canet por su cooperación, orientación, información y ayuda incondicional.

Gracias a todas aquellas personas que en mayor o menor medida han hecho posible que lo que era un sueño se convierta en una realidad.



RESUMEN

Introducción. El Lunge test (ankle test) es el procedimiento mejor coeficiente de correlación intraclass (ICC) intraobservador e interobservador presenta. El objetivo de nuestro trabajo es determinar la influencia del tipo de práctica deportiva respecto a la movilidad de la flexión dorsal de la tibioperoneastragalina mediante el lunge test y la distribución de carga en la superficie plantar a través de la plataforma de presiones.

Material y Métodos. Estudio descriptivo con 130 sujetos deportistas (19 atletismo, 22 baloncesto, 22 ciclismo, 20 gimnasia, 28 natación y 19 tenis) y 20 sedentarios que cumplieran nuestros criterios de inclusión y exclusión. Se les pasa un primer cuestionario, luego se registra la tercera repetición en estática sobre la plataforma de presiones y finalizamos con el lunge test (ankle test) tanto en miembro inferior derecho como en el izquierdo.

Resultados. Obtenemos resultados estadísticamente significativos con los valores del ankle test con respecto al tipo de deporte que se realiza ($\alpha=0.05$). Siendo el baloncesto el que presenta valores de ankle inferiores a la normalidad y el ciclismo el que presenta valores mayores a la normalidad. En cuanto a la distribución de carga obtenemos resultados estadísticamente significativos con los datos referentes al sexo con respecto al desplazamiento posterior de la carga. De modo que a las mujeres son las que presentan mayores diferencias tendiendo a desplazar la carga hacia posterior.

Conclusión. Sí que existe relación significativa con el tipo de deporte practicado y los valores de lunge test así como la tendencia de carga dependiendo del sexo.

Palabras clave: Lunge test, ankle test, baloncesto, tenis, atletismo, natación, ciclismo, gimnasia, plataforma de presiones.

ABSTRACT

Introduction. The Lunge test (ankle test) is the best procedure intra-class correlation coefficient (ICC) and interobserver presents. Our objective is decide the influence of the type of sport practice with respect to the mobility of the dorsal flexion of the tibioperoneastragalina by means of the lunge test and the distribution of load in the arch support through the pressures platform.

Material and methods. Descriptive study with 130 athlete subjects (19 athletics, 22 basketball, 22 cycling, 20 gymnastics, 28 swimming and 19 tennis) and 20 sedentary ones that fulfilled our criteria of inclusion and exclusion. They are passed a first questionnaire, then the third repetition is recorded in static on the pressure platform and we finished with the lunge test (ankle test) in both lower limbs right and the left.

Results. We get statistically significant results with the values of the ankle test with regard to kind of sport to practise ($\alpha = 0.05$). Basketball was presented values lower than normality in the ankle and the cycling presented values higher than the normality. In relation to the arch support we get statistically significant results with the details related to the sex with regard shifting weight from forefoot to back. So, the women presented the most differences, the weight was put back.

Conclusion. There is a significant relationship with the kind of sport practiced and the values of lunge test as well as the tendency of weight depending to the sex.

Key words: Lunge test, ankle test, basketball, tennis, athletics, swimming, cycling, gymnastics, pressure platform.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Anatomía del tobillo	6
1.1.1 Articulaciones del tobillo	6
1.1.2 Ligamentos del tobillo	7
1.1.3 Musculatura del tobillo	7
1.1.4 Inervación del tobillo	8
1.2 Biomecánica del tobillo	8
2. HIPÓTESIS	9
3. OBJETIVOS	10
4. MATERIAL Y MÉTODOS	10
- Estrategia de Búsqueda	10
- Diseño	11
- Instrumentos de medición	13
- Descripción de la intervención	14
- Valores	15
- Criterios de inclusión y exclusión	16
5. RESULTADOS	16
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
7. CONCLUSIÓN	28
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
9. ANEXO DE DOCUMENTOS	32

1. INTRODUCCIÓN

En este estudio piloto, intentamos establecer una relación entre el tipo de deporte practicado y la flexión dorsal de tobillo. Teniendo en cuenta fundamentalmente las diferentes superficies de impacto, la pierna dominante, el tipo de carga y movimientos de cada disciplina así como el tiempo practicado.

Hoy en día, en la práctica clínica se encuentran muchos problemas de origen tendinoso, ligamentoso y muscular que siguen una serie de patrones de repetición entre los deportistas de una misma disciplina aportando una infinidad de patologías asociadas. Por tanto, sería de gran interés encontrar un método por el cual pudiéramos prevenir este tipo de lesiones analizando cada tipo de deporte^{1, 2, 3, 4, 5}.

Para comprender de un modo más fácil vamos a exponer un breve recuerdo anatómico de la articulación del tobillo.

1.1 ANATOMÍA DEL TOBILLO

1.1.1 Articulación del tobillo

- Subastragalina tipo sinovial plana con patrón capsular inversión restringida y eversión no restringida. Posición agrupada cerrada en supinación.
- Talocalcaneonavicular y calcáneo cuboidea tipo sinovial plana con patrón capsular en supinación más limitada que pronación y posición agrupada cerrada en supinación.
- Calcáneo cuboidea tipo sinovial plana, patrón capsular⁶

1.1.2 Ligamentos del tobillo

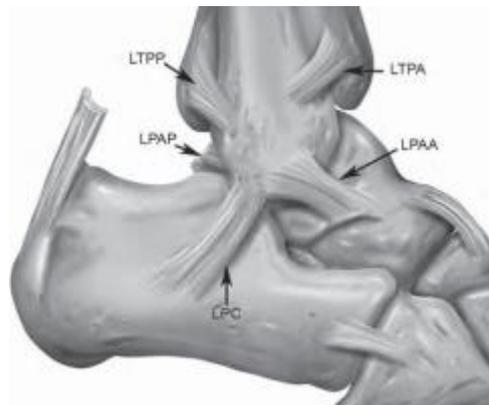


Figura 1: esquema de los ligamentos peroneos y tibioperoneos. LTPP: ligamento tibioperoneo posterior, LTPA: ligamento tibioperoneo anterior, LPAP: ligamento peroneoastragalino posterior, LPAA: ligamento peroneoastragalino anterior, LPC: ligamento peroneocalcáneo⁷

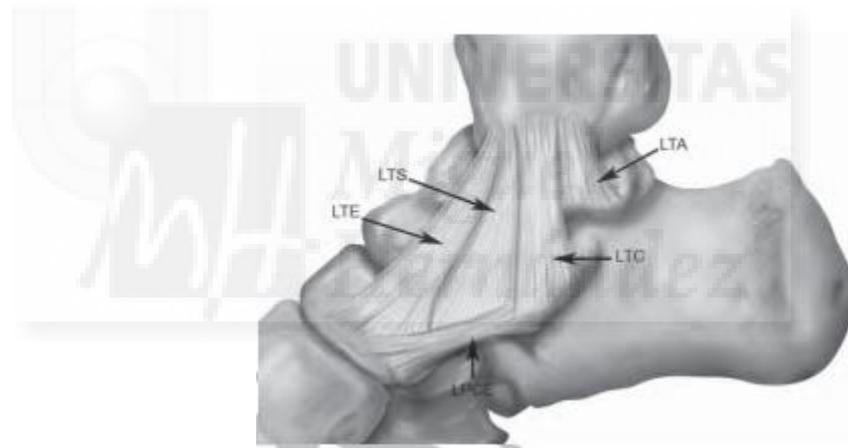


Figura 2: esquema del ligamento deltoideo y sus componentes. LTE: ligamento tibioescafoideo, LTS: ligamento tibiospring, LTC: ligamento tibioalcáneo, LTA: ligamento tibioastragalino, LPCE: ligamento plantocalcaneoescafoideo (Spring)⁷

1.1.3 Musculatura flexo-extensora del tobillo

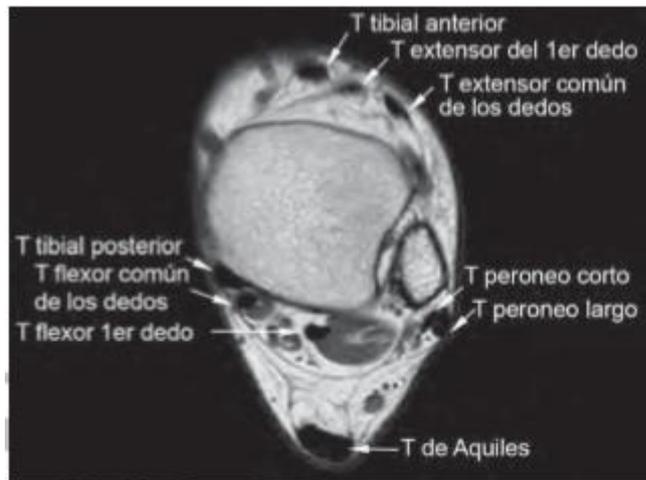


Figura 3: imagen axial T2 donde se muestran los tendones flexo-extensores⁷

1.1.4 Inervación del tobillo

A cargo del nervio sural (S1-S2) y safeno (L2-L3-L4) ambos sensoriales y del Tibial (L4-L5-S1-S2-S3), Peroneo profundo (L4-L5-S1) y peroneo superficial (L5-S1-S2) sensoriales y motores⁸

1.2 BIOMECÁNICA DEL TOBILLO

Los movimientos que realiza la articulación tibioperoneoastragalina son:

- **Flexión dorsal:** Movimiento que eleva la cara dorsal cefálicamente hacia la cara anterior de la tibia, originado por los músculos extensores del tobillo.
- **Flexión plantar:** Movimiento que desciende la cara la planta del pie, producido por los flexores del tobillo.
- **Abducción:** Movimiento que consiste en llevar los dedos del pie hacia fuera.
- **Aducción:** Movimiento que consiste en llevar los dedos del pie hacia dentro.

- **Eversión:** Movimiento combinado, llevado a cabo por flexión plantar sumado a una abducción.
- **Inversión:** Movimiento combinado, llevado a cabo por una flexión dorsal sumado a una aducción⁹

2. HIPÓTESIS

Durante mi práctica clínica como fisioterapeuta, me he encontrado con múltiples pacientes deportistas de distintas disciplinas que presentaban clínica variada relacionada con la flexión dorsal de tobillo. Tras hablarlo con mis compañeros y tutor de este trabajo, me decidí a elaborar un estudio análisis descriptivo, en el cual la idea fuera comparar el impacto de diferentes disciplinas deportivas sobre la movilidad de tobillo, más concretamente sobre la flexión dorsal de la articulación tibio-peronea astragalina.

Se planteó observar la relación que tienen variables como la edad, el sexo, el IMC, planos dominantes del gesto deportivo y la pierna dominante con la flexión dorsal de tobillo y la tendencia del reparto de cargas sobre los pies.

La principal hipótesis que se formula en este estudio es si existe relación entre las diferentes disciplinas deportivas y las consecuencias que provocan sobre la flexión dorsal de tobillo.

3. OBJETIVOS

- Observar la relación del Ankle Test entre deportistas del mismo y diferente deporte.
- Establecer diferencias entre la pierna dominante y la no dominante con el Ankle Test en los sujetos de estudio.
- Comprobar si la plataforma de presiones es un buen método para la valoración de las consecuencias que tienen las diferentes disciplinas deportivas sobre la posturología.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Se sigue un método de trabajo que se divide en las siguientes fases:

Estrategia de Búsqueda

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en la base de datos de Google Académico, Pubmed, Enfispo y Chrocane sobre las lesiones de mayor frecuencia en los deportes que queríamos estudiar. Poniendo como palabras clave “lesión deportiva tenis”, “lesión muscular básquet”, “lesión muscular ciclismo”, “lesión natación” y “lesión atletismo”. Obtuvimos entre todos ellos un total de 42.500 resultados, eligiendo los que nos aportaban información relevante para nuestro estudio.

Continuamos con una revisión bibliográfica en las mismas bases de datos citadas anteriormente sobre el test empleado para la valoración de la flexión dorsal de

tobillo. Introducimos las siguientes palabras clave “ankle range of motion and reliability and validity” obteniendo 303 resultados.

Finalmente, hemos realizado la búsqueda relacionada con la otra herramienta que íbamos a usar en el estudio, la plataforma de presiones podológica. Utilizamos en las mismas bases de datos citadas previamente las palabras clave “pressure platform sport” con los límites de resultados desde el año 2013 hasta la actualidad. Obtuvimos 18.400 artículos centrados la mayoría de ellos en el estudio de la estabilometría.

Diseño

La tipología del estudio corresponde a un estudio piloto de campo transversal sin seguimiento. Se trata de un estudio piloto por la muestra que disponemos $n=153$, y transversal sin seguimiento ya que, simplemente se recopilaron los datos del estudio en días puntuales, sin llevar a cabo ningún tipo de acción que pudiera hacer que los datos cambiaran.

Para el análisis de los resultados se utiliza el programa estadístico SAS con el objetivo de analizar si el deporte influye de manera significativa sobre el valor del ANKLE y la influencia de distintos factores sobre la carga en la parte ANTERIOR (o POSTERIOR).

Test realizados:

Se realizan los siguientes Test F y tabla Anova:

- Variable respuesta **ANKLE** y factor **DIRECCIÓN (Derecha, Izquierda)**
 - No existen diferencias significativas entre el ANKLE de la pierna derecha y el ANKLE de la pierna izquierda.

- Variable respuesta **ANKLE** y factor **PIERNA (Dominante, No dominante)**
 - No existen diferencias significativas entre el ANKLE de la pierna dominante y el ANKLE de la pierna no dominante.
- Variable respuesta **ANKLE MEDIA** y factor **DEPORTE**.
 - El test nos muestra que existen diferencias significativas en el ANKLE en función del deporte.
- Variable **ANKLE MEDIA** y factor **EDAD**
- Variable **ANKLE MEDIA** y factor **TIEMPO** (número de años practicando deporte).
- Variable **ANKLE MEDIA** y factor **IMC**(índice de masa corporal)
- Variable **ANKLE MEDIA** y factor **SEXO**
- Variable respuesta **ANKLE DOM** y factor **DEPORTE**
- Variable respuesta **ANKLE DOM** y factor **EDAD**.
- Variable respuesta **ANKLEDOM** y factor **TIEMPO**.
- Variable respuesta **ANKLEDOM** y factor **IMC**.
- Variable respuesta **DER (carga derecha)** y factor **DEPORTE**.
- Variable respuesta **DER** y factor **EDAD**.
- Variable respuesta **DER** y factor **TIEMPO**.
- Variable respuesta **DER** y factor **IMC**.
- Variable respuesta **DER** y factor **SEXO**

- Variable respuesta **ANT** y factor **DEPORTE**.
- Variable respuesta **ANT** y factor **EDAD**.
- Variable respuesta **ANT** y factor **TIEMPO**.
- Variable respuesta **ANT** y factor **IMC**.
- Variable respuesta **ANT** y factor **SEXO**.

Instrumentos de medición

El material empleado en el estudio fue, en primer lugar, el documento de prestación del centro/entidad (Anexo 1) y los consentimientos informados, tanto para pacientes mayores de edad como menores de edad para la aprobación y conformidad de la toma de datos de los sujetos estudiados (Anexo 2 y Anexo 3).

Para la valoración de la flexión dorsal de tobillo se utilizó la plataforma de medición perteneciente a la casa Check Your Motion, sistema válido, portátil y fácil de usar¹⁰

Dicha plataforma está compuesta por una tabla magnética plegable formada por dos planchas y un tubo telescópico imantado que sirve para marcar las referencias durante la ejecución del test

La primera plancha posee dos líneas mediales, una en disposición horizontal y otra en vertical, que sirven como referencia para la correcta colocación del pie y su alineación con el eje vertical de la plancha.

La segunda plancha dispone de una referencia métrica expresada en centímetros por donde el dispositivo telescópico imantado se desplaza marcando la referencia según la flexión dorsal del paciente (Anexo 4) Tras la correcta colocación del pie (primera plancha) se realiza la flexión dorsal del tobillo¹¹

Para la medición de la presión plantar se utilizó la Plataforma IST Footwork que registra toda la información relevante necesaria para analizar el comportamiento del pie. Las características en estática son el CoP y la presión máxima de cada pie, el centro de la fuerza y su distribución¹²

Descripción de la intervención

La recogida de muestras se realizó entre el 15 de Septiembre y el 10 de Enero en las instalaciones del polideportivo municipal de Calpe, en la Clínica Josep Caballero de Calpe y en Global Be Clinic (Ontinyent). En ella participaron un total de 153 sujetos deportistas y sedentarios.

En primer lugar, contactamos con los entrenadores/coordinadores de los clubs deportivos colaboradores para exponerles el proyecto de estudio a realizar. Una vez en las instalaciones, a cada participante se le entregó el consentimiento informado (Anexo 2 y 3) y se le explicó el procedimiento. Se les adjuntaba un cuestionario de preguntas cortas en el que se recogieron valores como la edad, IMC (con tallímetro de pared y báscula digital), tiempo de práctica deportiva, antecedentes médicos... (Anexo 1).

Seguidamente a todos ellos se les hizo el análisis de presiones plantares en bipedestación estática bipodal sobre la plataforma de presiones IST Footwork (nº serie 0160AAA9160000D1). Realizamos tres mediciones, de aproximadamente 30 segundos cada una de ellas registrando la última¹³

Finalmente se analiza y mide la flexión dorsal de tobillo con la ayuda de la plataforma de medición perteneciente a la casa Check Your Motion, Concretamente

se realizó tres veces en cada pierna con el fin de obtener la puntuación media de los tres tests. Empezamos siempre por la pierna dominante del sujeto.

El paciente coloca el pie a evaluar encima de la tabla haciendo coincidir la línea central de la tabla con el segundo dedo, asegurando que el talón se apoye de manera que la misma línea central divida el tendón de Aquiles en dos partes iguales.

Se coloca el dispositivo telescópico imantado en un lateral del mediopie y se despliega hasta que llegue a la altura de la base de la rótula. Es entonces cuando se coloca el dispositivo imantado en la línea métrica y se pide al paciente que realice una flexión dorsal de tobillo sin que despegue el talón de la tabla. La articulación de la rodilla se desplaza en dirección de los dedos del pie buscando tocar con la rodilla el dispositivo telescópico imantado¹⁴

Durante el Ankle Test, nuestro paciente puede colocar la pierna contraria donde más cómodo le resulte. El test no variaba su puntuación independientemente de la colocación de la pierna contraria del sujeto.

Todas las mediciones tanto de peso, altura, plataforma de presiones y Ankle test se realizaron en diferentes días y siempre antes del entrenamiento, pero en el mismo rango horario comprendido entre las 16:00 y las 18:00 horas. En todas las muestras seguimos el orden detallado anteriormente para que no hubiera posibilidad de alteración de algunos de los valores.

Valores

Los valores normativos para establecer un ROM reducido es una distancia inferior a 10 cm o un ángulo inferior a 35° entre la tibia y la vertical, siendo necesario comparar la extremidad contralateral¹⁵

Criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión son:

- Sujeto deportista o sedentario sin lesión ósea en el tobillo y pie.
- Sujeto de práctica deportiva mínimo 3 horas a la semana.
- Sujeto que realice algunos de los deportes incluidos en el estudio.

Los criterios de exclusión son:

- Paciente con lesiones quirúrgicas miotendinosas de tobillo y pie.
- Sujetos con lesiones de partes blandas agudas del tobillo y pie.

Tras aplicar los criterios de inclusión se excluyen a 3 sujetos.

5. RESULTADOS

Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE MEDIA, factor: DEPORTE).

Tenemos que contrastar la hipótesis nula contra la alternativa complementaria.

$$\mathbf{H_0: u_1 = u_2 = u_3 = u_4 = u_5 = u_6 = u_7}$$

$$\mathbf{H_1: no H_0}$$

Dónde:

- u_1 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 1 (Atletismo).
- u_2 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 2 (Baloncesto).

- u_3 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 3 (Ciclismo).
- u_4 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 4 (Gimnasia).
- u_5 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 5 (Natación).
- u_6 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 6 (Tenis).
- u_7 es la media del ANKLE para los pacientes que practican el deporte 7 (Ningún deporte).

Como resultado de realizar el test, podemos afirmar que la diferencia en las medias de la variable respuesta para los 7 deportes es significativa.

The SAS System
The GLM Procedure
Dependent Variable: ANKLE ANKLE

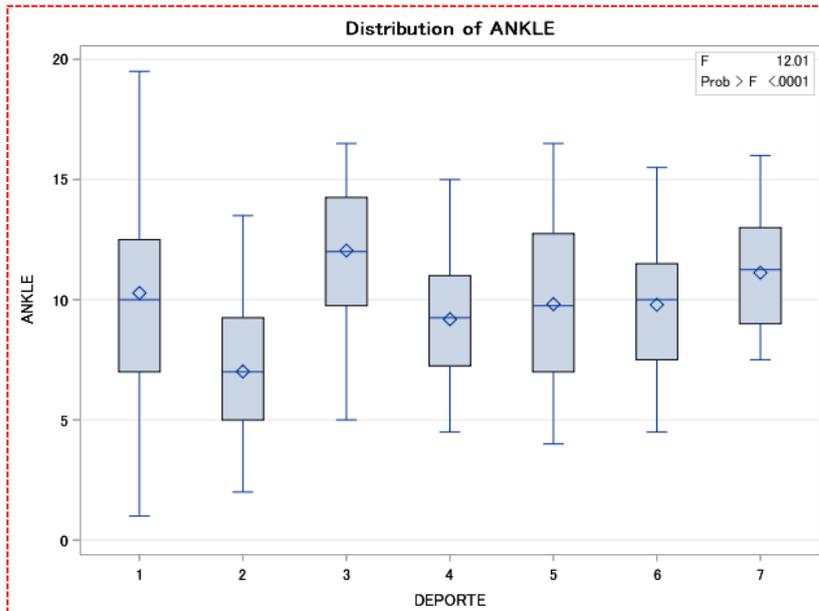
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	656.118784	109.353131	12.01	<.0001
Error	293	2667.317883	9.103474		
Corrected Total	299	3323.436667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANKLE Mean
0.197422	30.54873	3.017196	9.876667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	656.1187839	109.3531306	12.01	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	656.1187839	109.3531306	12.01	<.0001

A continuación analizamos donde residen estas diferencias.



The SAS System

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer

DEPORTE	ANKLE LSMEAN	LSMEAN Number
1	10.2763158	1
2	7.0113636	2
3	12.0454545	3
4	9.1875000	4
5	9.8125000	5
6	9.7894737	6
7	11.1250000	7

Least Squares Means for effect DEPORTE
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Dependent Variable: ANKLE

i/j	1	2	3	4	5	6	7
1		<.0001	0.1158	0.6869	0.9905	0.9923	0.8772
2	<.0001		<.0001	0.0184	0.0001	0.0008	<.0001
3	0.1158	<.0001		0.0004	0.0052	0.0145	0.8035
4	0.6869	0.0184	0.0004		0.9536	0.9752	0.0653
5	0.9905	0.0001	0.0052	0.9536		1.0000	0.3546
6	0.9923	0.0008	0.0145	0.9752	1.0000		0.4464
7	0.8772	<.0001	0.8035	0.0653	0.3546	0.4464	

Podemos observar que las diferencias se deben al deporte 2 (Baloncesto), y al deporte 3 (Ciclismo): los pacientes que practican baloncesto presentan un valor menor, mientras que los que practican ciclismo presentan un mayor valor.

Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE DOMINATE, factor: DEPORTE).

Test similar al anterior, pero como variable respuesta tenemos el ANKLE DOMINANTE.

The SAS System
The GLM Procedure
Dependent Variable: ANKLE ANKLE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	355.007405	59.167901	6.88	<.0001
Error	143	1230.685928	8.606195		
Corrected Total	149	1585.693333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANKLE Mean
0.223882	29.61270	2.933632	9.906667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	355.0074054	59.1679009	6.88	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	355.0074054	59.1679009	6.88	<.0001

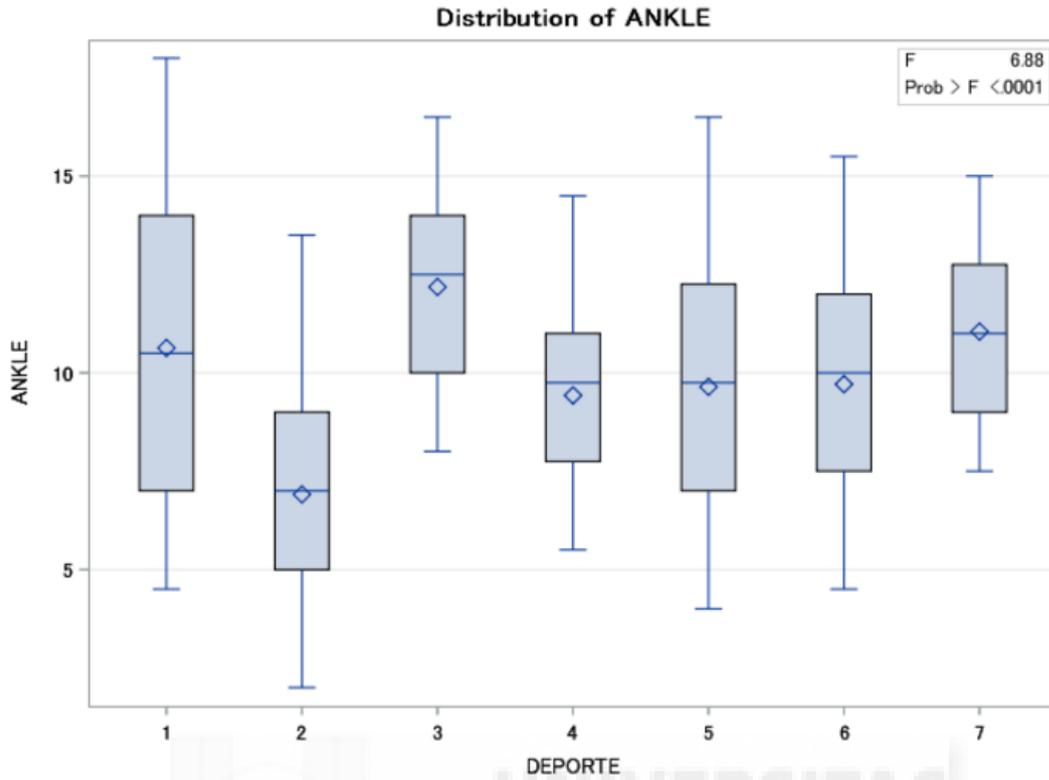
Los resultados son similares al test anterior.

The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer

DEPORTE	ANKLE LSMEAN	LSMEAN Number
1	10.6315789	1
2	6.9090909	2
3	12.1818182	3
4	9.4250000	4
5	9.6428571	5
6	9.7105263	6
7	11.0500000	7

Least Squares Means for effect DEPORTE
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Dependent Variable: ANKLE

ij	1	2	3	4	5	6	7
1		0.0016	0.6256	0.8583	0.9166	0.9601	0.9994
2	0.0016		<.0001	0.0878	0.0223	0.0425	0.0002
3	0.6256	<.0001		0.0434	0.0439	0.1084	0.8736
4	0.8583	0.0878	0.0434		1.0000	0.9999	0.5827
5	0.9166	0.0223	0.0439	1.0000		1.0000	0.6578
6	0.9601	0.0425	0.1084	0.9999	1.0000		0.7873
7	0.9994	0.0002	0.8736	0.5827	0.6578	0.7873	



Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE MEDIA, factor: SEXO).

A primera vista podemos observar que presentan valores similares.

The SAS System
The GLM Procedure
Dependent Variable: ANKLE ANKLE

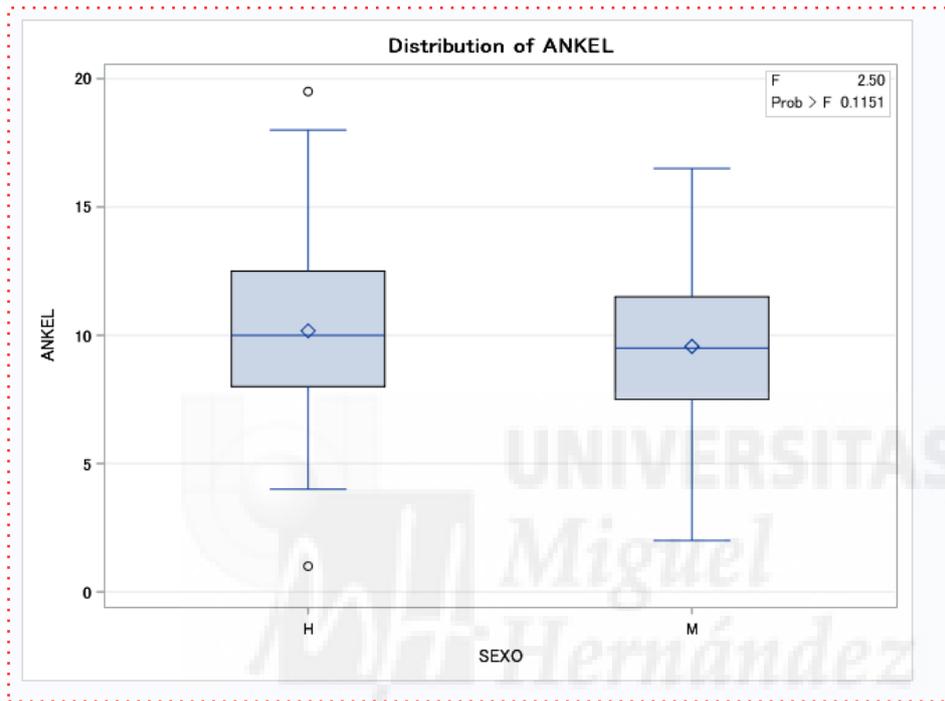
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	27.614882	27.614882	2.50	0.1151
Error	298	3295.821784	11.059805		
Corrected Total	299	3323.436667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANKLE Mean
0.008309	33.67157	3.325628	9.876667

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEXO	1	27.61488229	27.61488229	2.50	0.1151

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEXO	1	27.61488229	27.61488229	2.50	0.1151

En los hombres la media del ANKLE es 10.17, mientras que en las mujeres es de 9.56. Realizamos el test, y como resultado podemos afirmar que no existen diferencias significativas (estadísticamente hablando) en las medias de la variable respuesta según el sexo.



Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE, factor: DIRECCIÓN (derecha, izquierda).

A primera vista podemos observar que presentan valores similares.

El valor medio del ANKLE DERECHO es 9.91, mientras que la media del ANKLE IZQUIERDO es 9.84.

Lo cual queda de manifiesto al realizar el test F: El p-valor de este test es 0.8629, y por tanto este resultado nos indica que no existen diferencias significativas entre el ANKLE DERECHO E IZQUIERDO

Por otra parte al analizar la influencia del deporte en el ANKLE derecho e izquierdo (por separado), se obtienen valores similares al primer test. El resultado de dichos test se analiza a continuación.

Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE DERECHO, factor: DEPORTE).

The SAS System					
The GLM Procedure					
Dependent Variable: ANKLE ANKLE					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	340.977438	56.829573	6.40	<.0001
Error	143	1270.057562	8.881521		
Corrected Total	149	1611.035000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANKLE Mean
0.211651	30.07253	2.980188	9.910000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	340.9774385	56.8295731	6.40	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	340.9774385	56.8295731	6.40	<.0001

The GLM Procedure							
Least Squares Means							
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer							
DEPORTE	ANKLE LSMEAN	LSMEAN Number					
1	10.4473684	1					
2	7.0454545	2					
3	12.2727273	3					
4	9.5000000	4					
5	9.6785714	5					
6	9.5526316	6					
7	11.0250000	7					

Least Squares Means for effect DEPORTE							
Pr > t for H0: LSMean(i)=LSMean(j)							
Dependent Variable: ANKLE							
i/j	1	2	3	4	5	6	7
1		0.0067	0.4475	0.9550	0.9767	0.9679	0.9966
2	0.0067		<.0001	0.1147	0.0367	0.1093	0.0006
3	0.4475	<.0001		0.0472	0.0418	0.0614	0.8244
4	0.9550	0.1147	0.0472		1.0000	1.0000	0.6709
5	0.9767	0.0367	0.0418	1.0000		1.0000	0.7183
6	0.9679	0.1093	0.0614	1.0000	1.0000		0.7189
7	0.9966	0.0006	0.8244	0.6709	0.7183	0.7189	

Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANKLE IZQUIERDO, factor: DEPORTE).

The SAS System
The GLM Procedure
Dependent Variable: ANKLE ANKLE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	325.686011	54.281002	5.60	<.0001
Error	143	1386.382322	9.694981		
Corrected Total	149	1712.068333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANKLE Mean
0.190230	31.63234	3.113676	9.843333

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	325.6860111	54.2810018	5.60	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
DEPORTE	6	325.6860111	54.2810018	5.60	<.0001

The SAS System
The GLM Procedure
Least Squares Means
Adjustment for Multiple Comparisons: Tukey-Kramer

DEPORTE	ANKLE LSMEAN	LSMEAN Number
1	10.1052632	1
2	6.9772727	2
3	11.8181818	3
4	8.8750000	4
5	9.9464286	5
6	10.0263158	6
7	11.2250000	7

Least Squares Means for effect DEPORTE Pr > t for H0: LSMean(i)=LSMean(j) Dependent Variable: ANKLE							
i/j	1	2	3	4	5	6	7
1		0.0269	0.5794	0.8800	1.0000	1.0000	0.9202
2	0.0269		<.0001	0.4366	0.0176	0.0341	0.0004
3	0.5794	<.0001		0.0413	0.3525	0.5252	0.9962
4	0.8800	0.4366	0.0413		0.9023	0.9098	0.2119
5	1.0000	0.0176	0.3525	0.9023		1.0000	0.7997
6	1.0000	0.0341	0.5252	0.9098	1.0000		0.8925
7	0.9202	0.0004	0.9962	0.2119	0.7997	0.8925	

Test F y la tabla ANOVA de un factor (Respuesta: ANT, factor: SEXO)

Tenemos que contrastar la hipótesis nula contra la alternativa complementaria.

$H_0: u_1 = u_2$

$H_1: \text{no } H_0$

Dónde:

- u_1 es la media del ANT para los hombres.
- u_2 es la media del ANT para las mujeres.

Si realizamos una primera observación de los datos, podemos observar que las mujeres tienen una menor carga anterior respecto a los hombres. Los hombres tienen una carga

anterior media de 0.49961, mientras que las mujeres tienen una carga anterior media de 0.4294521.

Realizamos el test, y como resultado podemos afirmar que existen diferencias significativas (estadísticamente hablando) en las medias de la variable ANT según el sexo.

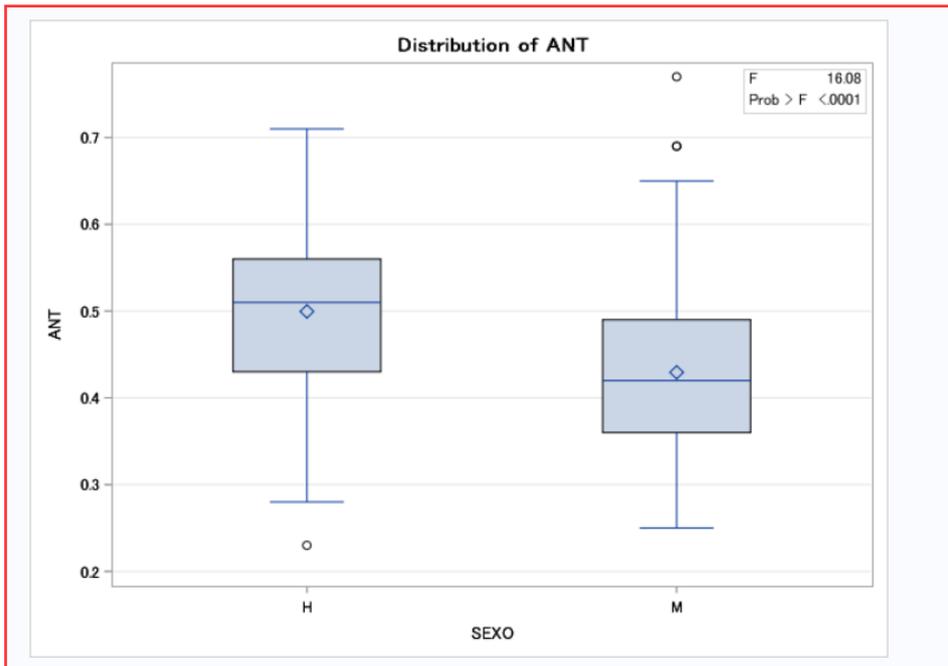
The SAS System
The GLM Procedure
Dependent Variable: ANT ANT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.18445094	0.18445094	16.08	<.0001
Error	148	1.69786639	0.01147207		
Corrected Total	149	1.88231733			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ANT Mean
0.097991	23.01083	0.107108	0.465467

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEXO	1	0.18445094	0.18445094	16.08	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SEXO	1	0.18445094	0.18445094	16.08	<.0001



6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Si nos basamos en la revisión sistemática de Powden et al¹⁶ vemos como si comparamos el ICC de manera intraobservador en un mismo estudio como fue el de Konor et al¹⁵ obtuvieron un ICC en pierna derecha con goniómetro: 0.85, inclinómetro: 0.96 y Lunge test: 0.98; si nos centramos en pierna izquierda obtenemos un ICC de 0.96, 0.97 y 0.98 respectivamente. Si realizamos las tres mediciones de manera interobservador para su comparación como es el caso de Dickson et al¹⁷ obtenemos unos resultados de: goniómetro 0.84-0.90; inclinómetro (0.94-0.96) y Lunge test (0,95-0.99).

Por lo tanto, nos sugiere que, tanto de forma interobservador como de forma intraobservador, hay una evidencia de que la fiabilidad del lunge test es buena.

Calatayud et al¹⁰ en su estudio por validar el sistema leg motion obtuvo unos valores elevados cuando se comparaba este sistema con el lunge test. Comparó 26 hombres sanos obteniendo resultados en el lunge test izquierdo de 11,6 cm y en el

lunge test derecho obtienen una media de 11,8 cm. Comparado con nuestro estudio, el grupo sedentarios sanos (n20) incluye tanto hombres como mujeres, obtenemos una media de Lunge test derecho de 11,0cm y del Lunge test izquierdo de 11,2cm.

Gonzalo-Skok et al¹⁸ analiza a 15 jugadores de baloncesto profesional durante tres semanas para determinar la fiabilidad de las herramientas de proyección funcional y pruebas de rendimiento. Como resultados del lunge test obtiene un valor medio de 11,5 cm en la pierna derecha y un valor medio de 10,4 cm en la pierna izquierda. Comparado con nuestro grupo de estudio de practica deportiva amateur obtenemos unos valores medios de lunge test de la pierna derecha de 7,04 cm y en la pierna izquierda 6,9 cm. En ambos podemos observar que existe una pequeña diferencia entre pierna derecha e izquierda siendo la derecha la que presenta valores mas elevados en ambos casos. La diferencia que observamos puede ser debida al rango de edad estudiado en ambos trabajos y al nivel de exigencia deportivo.

Seguimos con la influencia que tiene el tipo de deporte con la movilidad de tobillo. Podemos afirmar que los jugadores de Baloncesto son los que presentan valores menores en el Ankle Test presentando una media de 7.011cm. Una posible hipótesis de esta justificación es que predominan movimientos multidireccionales (saltos a través de flexión plantar máxima) en el que se usan calzados de caña alta limitando la movilidad de tobillo. Por otro lado, los ciclistas son los que presentan una media de 12.45cm porque se trata de un deporte en semicarga donde el eje de movimiento que predomina es el sagital. Durante la segunda fase del pedaleo se

realiza una flexión dorsal de tobillo pasiva o activa dependiendo del tipo de calzado utilizado.

El principal sesgo que nos hemos encontrado en el estudio es el gran rango de edad de la muestra total. El aspecto positivo de ello es que tenemos representada la mayoría de la población y el aspecto a mejorar es el tener en todos los deportes los diferentes rangos de edad pero con el mismo número de sujetos en cada uno de ellos. De esta forma pienso que abrimos una nueva línea de investigación para completar este estudio y obtener de esta manera mayores conclusiones aplicables a toda la población. Además realizaría un seguimiento en el tiempo del deportista para obtener información de todas variables planteadas al poder cruzarlas.

Me ha resultado complicado comparar los resultados obtenidos en este trabajo con estudios ya publicados por otros profesionales, debido a que no he encontrado resultados que valoren las mismas variables y factores que nosotros en las diferentes disciplinas deportivas y entre varias edades. Por ello, considero que hay que seguir en esta línea de investigación.

En relación al estudio estadístico, nos ha sucedido que al analizar el valor de carga anterior con el factor deporte nos salen resultados significativos estadísticamente pero, al analizar la carga anterior diferenciando entre sexos y relacionándolo con el factor deporte obtenemos que no es significativo el resultado. Por tanto, llegamos a la conclusión de que no es el deporte el que influye en el desplazamiento de la carga en bipedestación sino el ser hombre o mujer. Esta conclusión nos hemos dado cuenta que sucede porque tenemos deportes en los cuales la mayoría de la

muestra son de un mismo sexo y, por tanto, nos falsea el resultado. Deberíamos de complementar los grupos de estudio tratando tener el mismo número de hombres que de mujeres.

Las Limitaciones del estudio son la recogida de datos llevada a cabo en una ciudad deportiva y Policlínica donde había mucha gente ajena al estudio ocasionaba distracción para la toma de muestras. Además, en los clubs deportivos participantes contábamos con un tiempo limitado para analizar a los sujetos voluntarios integrantes del equipo, ya que se les tomaban las medidas antes del entrenamiento. Para todo ello, ha sido necesario desplazarse desde Ontinyet a Calpe en coche (100Km). Y, finalmente, no fue fácil conseguir el dispositivo Check Your Motion y la plataforma de presiones podológica, ya que son equipos de elevado coste económico y delicados que la gente que dispone de ellos los utiliza casi a diario para su trabajo profesional.

7. CONCLUSIÓN

En primer lugar, analizando los resultados obtenidos sobre las variables del Ankle Test podemos llegar a varias conclusiones.

- El básquet el que presenta valores menores en el test, y por tanto la movilidad de la tibioperonea-astragalina está más limitada.
- El ciclismo es la disciplina que presenta valores más elevados en el test, es decir, son los que presentan mejor movilidad en la articulación del tobillo.
- La pierna dominante o no dominante no influye en la movilidad del tobillo. Se obtienen valores muy similares en la pierna derecha e izquierda comparados con la dominante y no dominante.

- No existe una diferencia significativa entre la movilidad de tobillo de hombres y mujeres tanto en deportistas como sedentarios.

En segundo lugar, tras analizar las presiones plantares en posición estática concluimos con que los hombres presentan mayor desplazamiento de la carga hacia la zona anterior, mientras que las mujeres presentan una gran diferencia significativa desplazando del peso hacia posterior. Este hecho hemos obtenido que no está influenciado por el tipo de deporte, sino por ser hombre o mujer. La justificación de estos resultados estaría relacionada con el aspecto de las cadenas musculares, ya que cuando existe un acortamiento de la musculatura isquiosural y de la musculatura flexora profunda se origina un descenso del diafragma, actitud cifótica acompañada de retroversión pélvica y ligero flexo de rodilla, anteriorizando el peso corporal^{13, 19}

Para finalizar, obtengo un balance positivo del trabajo realizado el cual me ha servido para crecer como persona y como profesional abriendo nuevas líneas de investigación en el ámbito sanitario/deportivo citadas en el apartado anterior.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Olmedilla A, Prieto A, Joel M, Blas A. Psychosocial stress and sport injuries in tennis players. Univ. Psychol.2011;10(3):909-922.
- 2 Manonelles P, Tárrega L. Epidemiology of sports injuries in the basketball. Archivos de medicina del deporte.1988;15(68):479-483.
- 3 Merrilee N, Zetaruk, Violan M, Zurakowski D, William M, Lyle M. Recomendaciones para el entrenamiento y prevención de lesiones en gimnastas de rítmica de elite. Apunts. Medicina de l'Esport. 2006;41:100-106.
- 4 Campo JM. Natación para adultos mayores como estrategia para fortalecer las articulaciones, segmentos musculares y reducir las lesiones osteomusculares. Machala 2016;1-22.
- 5 Osorio JA, Clavijo MP, Elkín V, Patiño S, Gallego IC. Lesiones deportivas Revista médica universidad de Antioquia. Latareia. 2007; 20(2):167-177.
- 6 Netter FH. Netter. Medicina interna. 6º ed. Elsevier Masson; 2003.
- 7 Zaragoza K, Fernández S. Ligamentos y tendones del tobillo: Anatomía y Afectaciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. Anales de radiología México. 2013;2:81-94.
- 8 Serge T. Atlas de anatomía palpatoria. Elsevier Masson. 2014.
- 9 Kvist M, Jarvinen M. Clinical, histochemical and biomechanical features in repair of muscle and tendon injuries. Int J Sports Med.1982; 1:12-4.
- 10 Calatayud J, Martin 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;10(2):197-202.

- 11 Romero C, Calvo C, Rodríguez D, Sanz I, Ruiz B, López D. The concurrent validity and reliability of the Leg Motion system for measuring ankle dorsiflexion range of motion in older adults. *PerrJ*. 2017;1-14.
- 12 Ramos D, Rubio J, Martínez F, Esteban P, Jiménez J. Características fisiológicas, podológicas y somatométricas del jugador profesional de baloncesto. *Universidad de Castilla la Mancha. España*. 2010; 27(136): 84-94.
- 13 Lozano C. Efectos de la reeducación postural global sobre la oscilación postural, las presiones plantares y el rango articular espinal en sujetos universitarios. *Universidad Miguel Hernández. Alicante*. 2016.1-169-
- 14 Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea M, Marín P. Relationships between functional movement tests and performance test in Young elite male basketball players. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2015; 10(5):628.
- 15 Konor M, Morton MS, Eckerson JM, Grindstaff. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2012;7 (3):279.
- 16 Powden C, Hoch J, Hoch M. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy*. 2015;20(4):524-532.
- 17 Morales S. Valoración y medición del Lunge test en diferentes modalidades deportivas. *Universidad Miguel Hernández. Alicante*. 2016. 1-32.
- 18 Gonzalo-Skok O, Serna J, Rhea M, Marín P. Relationships between functional movement tests and performance tests in Young elite male basketball players. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. October. 2015;10(5):628-638
- 19 Padrino M, Cadenas Musculares. *Efisioterapia*. 2007.

9. ANEXO DE DOCUMENTOS

(1)



Nombre: _____ Apellidos: _____

DNI/Pasaporte: _____

Dirección: _____

Población: _____ CP: _____

Teléfono: _____ Sexo: _____ Edad: _____

1. Antecedentes médicos:

2. Antecedentes podológicos:

3. Tipo de deporte que practica: _____

4. Tiempo en años que practica el deporte: _____

5. Horas a la semana de práctica deportiva: _____

6. Pierda dominante (con la que chutarías un balón): _____

7. Uso habitual de plantilla podológicas: SI NO

8. Resultados Ankle test:

Tobillo izquierdo _____ Tobillo derecho _____

9. Plataforma de presiones:

(2)



CONSENTIMIENTO INFORMADO (MAYORES DE EDAD)

CONSENTIMIENTO INFORMADO EN LA PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN INCLUIDO EN EL TRABAJO FIN DE GRADO DE LA TITULACIÓN GRADO EN PODOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (SAN JUAN, ALICANTE)

Dn/Dña: _____

Con DNI/Pasaporte nº _____ con domicilio en _____

_____ calle _____

_____ CP: _____

MANIFIESTO que participo voluntariamente en la realización del estudio:

“ESTUDIO PILOTO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA FLEXIÓN DORSAL DE TOBILLO Y LA SUPERFICIE DE JUEGO DEPORTIVO.”

Dirigido por:

Dn/Dña: LUIS CANTO NUÑEZ perteneciente al claustro de profesores de la Titulación Grado de Podología de la Universidad Miguel Hernández (Alicante).

Autorizo, asimismo, a que los resultados de dicho estudio, sean utilizados solo con fines educativos en la formación docente e investigadora universitaria, así como su posible mención en publicaciones, comunicaciones a congresos, seminarios o cursos de interés científico, manteniendo siempre la confidencialidad de los datos en los términos legales que marca la ley 15/1999 de Protección de Datos de carácter Personal y la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica.

Firma participante:

En _____ a _____ de _____ del 2016

(3)



CONSENTIMIENTO INFORMADO (MENORES DE EDAD)

CONSENTIMIENTO INFORMADO EN LA PARTICIPACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN INCLUIDO EN EL TRABAJO FIN DE GRADO DE LA TITULACIÓN GRADO EN PODOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (SAN JUAN, ALICANTE)

PADRE/MADRE O TUTOR:

Dn/Dña: _____

Con DNI/Pasaporte nº _____ con domicilio en _____

_____ calle _____

_____ CP: _____

MANIFIESTA que participo voluntariamente en la realización del estudio:

“ESTUDIO PILOTO SOBRE LA RELACIÓN ENTRE LA FLEXIÓN DORSAL DE TOBILLO Y LA SUPERFICIE DE JUEGO DEPORTIVO.”

Dirigido por D. LUIS CANTO NUÑEZ perteneciente al claustro de profesores de la Titulación Grado de Podología de la Universidad Miguel Hernández (Alicante).

EN LA PERSONA:

Dn/Dña: _____

Con DNI/Pasaporte nº: _____ Menor de edad y con domicilio en

_____ Calle _____ CP _____

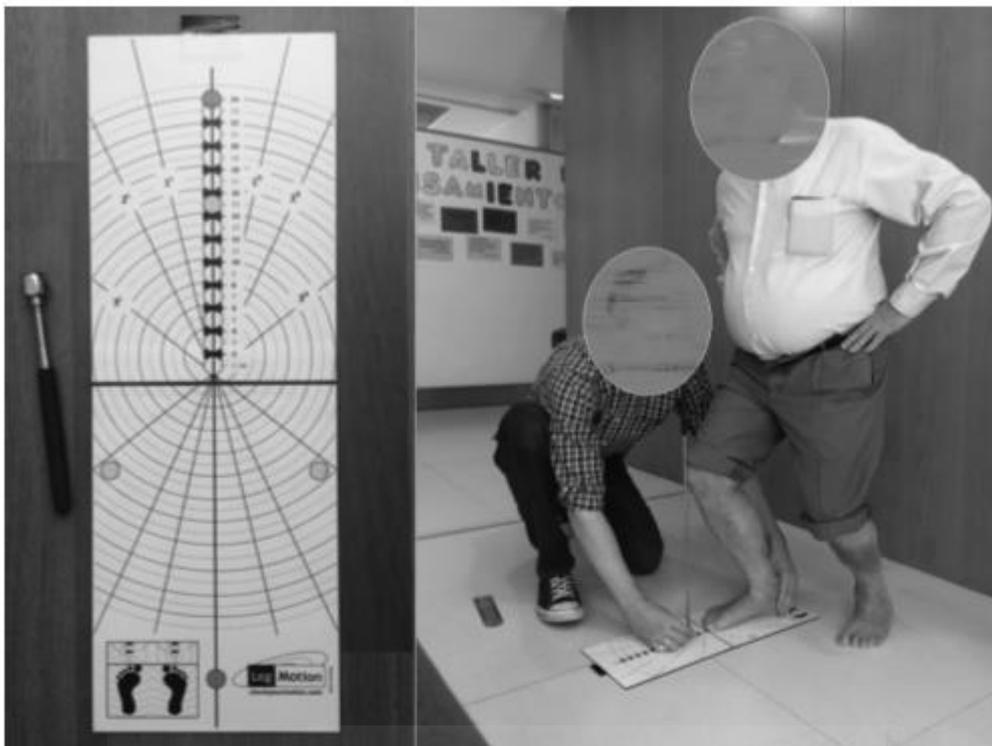
Autorizo, asimismo, a que los resultados de dicho estudio, sean utilizados solo con fines educativos en la formación docente e investigadora universitaria, así como su posible mención en publicaciones, comunicaciones a congresos, seminarios o cursos de interés científico, manteniendo siempre la confidencialidad de los datos en los términos legales que marca la ley 15/1999 de Protección de Datos de carácter Personal y la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica.

Firma padre/madre o tutor:

Firma del Participante:

En _____ a _____ de _____ del 2016

(4)



(5)



