

Facultade de Enfermaría e Podoloxía



TRABALLO DE FIN DE GRAO EN PODOLOXIA

Curso académico 2017/2018

**“EFICACIA DE LAS ORTESIS PLANTARES A MEDIDA
PARA MANTENER LA ALTURA DEL ARCO
LONGITUDINAL INTERNO EN CORREDORES.
PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.”**

Laura Martínez Teira

Director: Dr. Sergio Pérez García

INDICE

| | |
|---|----|
| TÍTULO..... | 4 |
| RESUMEN..... | 4 |
| PALABRAS CLAVE..... | 5 |
| RESUMO..... | 5 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| KEY WORDS..... | 6 |
| ÍNDICE DE ACRÓNIMOS..... | 7 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 2. OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.1. OBJETIVOS PRINCIPALES..... | 16 |
| 2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS..... | 16 |
| 3. APLICABILIDAD..... | 16 |
| 4. HIPÓTESIS..... | 17 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 17 |
| 5.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA..... | 17 |
| 5.2. TIPO DE ESTUDIO..... | 17 |
| 5.3. ÁMBITO Y PERIODO DE ESTUDIO..... | 18 |
| 5.4. CRITERIOS INCLUSIÓN..... | 18 |
| 5.5. CRITERIOS EXCLUSIÓN..... | 19 |
| 5.6. ESTABLECIMIENTO DE VARIABLES..... | 19 |
| 5.7. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL..... | 20 |
| 5.8. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS..... | 20 |
| 5.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... | 23 |
| 5.10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO..... | 23 |
| 6. PLAN DE TRABAJO..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 6.1. MEDICIONES..... | 24 |
| 6.2. CRONOGRAMA | 26 |
| 7. ASPECTOS ÉTICO..... | 27 |
| 8. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 27 |
| 9. FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 28 |
| 9.1. RECURSOS NECESARIOS | 28 |
| 9.1.1. INFRAESTRUCTURA..... | 28 |
| 9.1.2. RECURSOS HUMANOS | 29 |
| 9.1.3. RECURSOS MATERIALES | 29 |
| 9.1.4. RELACIÓN DE RECURSOS Y GASTOS ECONÓMICOS | 29 |
| 9.1.5. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN | 31 |
| 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 32 |
| 11. ANEXOS | 35 |
| ANEXO I | 36 |
| ANEXO II | 38 |
| ANEXO III..... | 41 |
| ANEXO IV | 42 |
| ANEXO V..... | 45 |
| ANEXO VI | 46 |
| ANEXO VII | 47 |
| ANEXO VIII | 49 |
| ANEXO IX. | 50 |
| ANEXO X. | 51 |
| ANEXO XI: | 52 |

TÍTULO

“Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores. Propuesta de investigación.”

“Eficacia das ortesis plantares a medida para manter a altura do arco lonxitudinal interno en corredores. Proposta de investigación.”

“Effectiveness of the custom-made plantar orthosis to maintain the high of the internal longitudinal arch in runners. Research proposal.”

RESUMEN

El pie es la porción distal de nuestro miembro inferior responsable de soportar el peso procedente de nuestro cuerpo y de establecer un equilibrio con las fuerzas que recibe del suelo. Para ello consta de una estructura que permite esta distribución de fuerzas, además de la adaptación del pie al suelo. Ésta es: el arco plantar.

El arco plantar sufre una serie de deformaciones que, a su vez provoca varias alteraciones estructurales en el pie, lo que permite llevar a cabo esta adaptación al terreno y una adecuada distribución de presiones. Pero, una alteración de este arco puede desencadenar en la aparición de patologías en el pie, incrementándose en corredores, debido a su aumento de estrés tisular y mayor impacto del pie con el suelo.

El objetivo principal de este proyecto es determinar si existe diferencia en la altura del arco longitudinal interno en corredores antes y después de la carrera, y si hay modificaciones en el mismo tras una carrera con ortesis plantares a medida o sin ellas. Con ello, queremos conocer si limitando la pronación excesiva del pie, podemos reducir la fatiga muscular que provoca la elongación de las estructuras y consecuente caída del arco longitudinal interno. Además, pretendemos conocer si la altura del arco longitudinal interno influye en la función y padecimiento de dolor en el pie, conocer que variables se asocian a la disminución del arco plantar y determinar si una disminución del arco plantar provoca un aumento de la longitud del pie.

Para ello, se llevará a cabo un estudio experimental terapéutico de tipo ensayo clínico en las instalaciones de una serie de Clubes de Atletismo de la zona de A Coruña, además de en la Clínica Universitaria de Podología de la Universidad de A Coruña.

PALABRAS CLAVE

Palabras clave: ortesis plantares a medida, arco longitudinal interno, corredores, pronación.

RESUMO

O pé é a porción distal do noso membro inferior que se encarga de soportar o peso procedente do noso corpo e establecer un equilibrio coas forzas que recibe do chan. Por isto consta dunha estrutura que permite esta distribución de forzas, ademáis da adaptación do pé ó chan. Este é : o arco plantar.

O arco plantar sofre unha serie de deformacións que, á sua vez provoca varias alteracións estruturais no pé, o que permite levar a cabo esta adaptación ao terreo ademáis dunha adecuada distribución das presións. Pero, una alteración de este arco pode desencadear a aparición de patoloxías no pé, incrementándose en corredores, debido ao aumento do estrés tisular e do maior impacto do pé co chan.

O obxectivo principal deste proxecto é determinar se existe diferenza na altura do arco lonxitudinal interno en corredores antes e despois da carreira, e si hay modificacións no mesmo tras una carreira con ortesis plantares a medida ou sin elas. Con isto, queremos coñecer se limitando a pronación excesiva do pé, podemos reducir a fatiga muscular que provoca a elongación das estruturas e consecuentemente a caída do arco lonxitudinal interno. Ademáis, pretendemos coñecer se a altura do arco lonxitudinal interno influe na función e padecemento da dor no pé, coñecer que variables se asocian á diminución do arco plantar e determinar si una diminución do arco provoca un aumento da lonxitude do pé.

Por isto, levarase a cabo un estudo experimental terapéutico do tipo ensaio clínico nas instalación dunha serie de Clubes de Atletismo federados da zona de A Coruña, ademáis da Clínica Universitaria de Podoloxía da Universidade de A Coruña.

PALABRAS CLAVE

Palabras clave: ortesis plantares a medida, arco lonxitudinal interno, corredores, pronación.

ABSTRACT

The foot is the distal portion of our lower limb responsible for supporting the weight coming from our body and establishing a balance with the forces it receives from the ground. For this it consists of a structure that allows this distribution of forces, in addition to the adaptation of the foot to the ground. This is: the plantar arch.

The plantar arch suffers a series of deformations that, in turn, causes several structural alterations in the foot, which allows to carry out this adaptation to the ground and an adequate distribution of pressures. But, an alteration of this arch can trigger the appearance of pathologies in the foot, increasing in runners, due to its increase of tissue stress and greater impact of the foot with the ground.

The main objective of this project is to determine if there is a difference in the height of the internal longitudinal arch in runners before and after the race, and if there are modifications in it after a race with or without custom-made plantar orthoses. With this, we want to know if limiting the excessive pronation of the foot, we can reduce the muscular fatigue that causes the elongation of the structures and consequent fall of the internal longitudinal arch. In addition, we intend to know if the height of the internal longitudinal arch influences the function and suffering of pain in the foot, knowing which variables are associated with the decrease of the plantar arch and determining if a decrease in the plantar arch causes an increase in foot length .

For this purpose, a clinical experimental therapeutic trial will be carried out in the facilities of a series of Athletics Clubs in the area of A Coruña, as well as in the University Clinic of Podiatry of the University of A Coruña.

KEY WORDS

Key words: Customized plantar orthoses, internal longitudinal arch, runners, pronation.

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

UDC: Universidad de A Coruña.

ALI: Arco Longitudinal Interno.

AA: Arco Anterior.

ALE: Arco Longitudinal Externo.

CUP : Clínica Universitaria de Podología.

FFI: Foot Function Index.

FPI: Foot Posture Index.

ASA: Articulación Subastragalina.

AMT: Articulación Mediotarsiana.

AMTF: Articulación Metatarsofalángica.

SRCAL: Sistema de Reparto de Cargas del Arco Longitudinal.

TP: Tibial Posterior.

MAP: Medidor del Arco Plantar.

PLL: Peroneo Lateral Largo

AP: Aponeurosis Plantar.

FCH: Flexor común del Hallux.

ADDH: Adductor del Hallux.

1. INTRODUCCIÓN

El pie es una estructura anatómica compleja que soporta todo el peso corporal y permite la deambulación, haciendo posible la posición vertical y locomoción bípeda humana. Está compuesto por 28 huesos, 33 articulaciones, 112 ligamentos controlados por 13 músculos extrínsecos y 21 intrínsecos¹. La estructura del pie contiene un elemento indispensable para su correcto desarrollo y equilibrio: el arco plantar; en la antigüedad comparaban esta estructura corporal con un arco romano de medio punto, debido a que contiene una bóveda conformada por los pequeños huesos del tarso, lo que recordaba a esta estructura arquitectónica, más tarde Dickson y Diveley² adjuntaron su teoría de que el pie estaría descansando en el suelo a través de tres puntos de apoyo : el talón, la 1º y 5º cabeza metatarsal, conformando lo que Kapandji definió a través de una analogía como “una vela triangular repleta por el viento”³ (Fig 1). Esto último descrito por Kapandji, hacía referencia a la bóveda plantar del pie. A lo largo de los años se fueron descubriendo las características que propiciaban la capacidad de ayuda de ésta región anatómica del miembro inferior, para una mayor estabilización, distribución de las fuerzas, adaptación al terreno y absorción de los impactos durante la marcha o carrera.

Ésta bóveda es cóncava, se sitúa plantar en el pie y está formada por tres arcos (Fig 1), el arco anterior (AA), el arco longitudinal externo (ALE) y arco longitudinal interno (ALI)⁴. Sobre estas tres regiones recaen todas las cargas procedentes de nuestro peso corporal, enfrentadas a las fuerzas de reacción del suelo que se reciben opuestamente. El arco plantar, facilita modular las diferencias entre estas dos fuerzas opuestas, dándole equilibrio a los movimientos del pie a la hora de deambular y adaptarse al terreno.

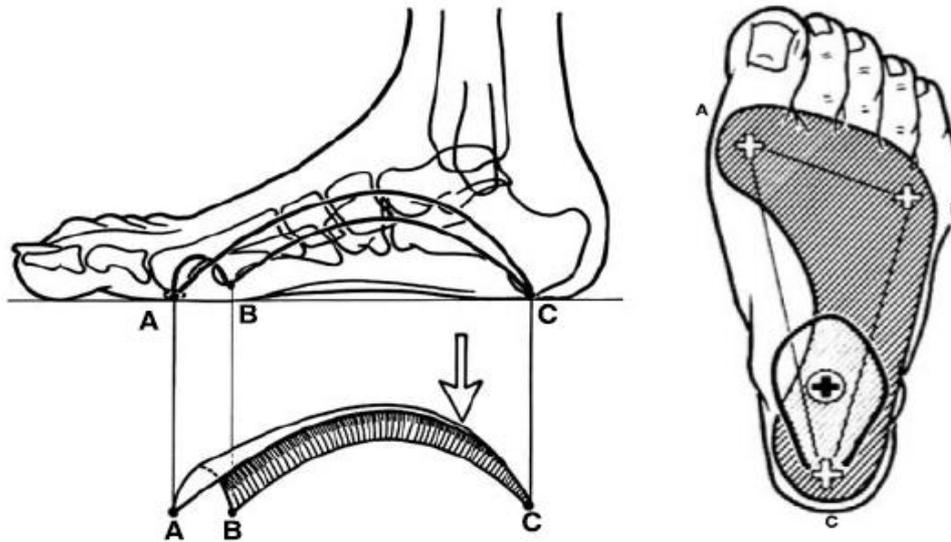


Fig 1: Bóveda plantar: Arco anterior (AB), Arco interno (AC) y Arco externo (BC)

Actualmente, desde el punto de vista podológico, el arco longitudinal constituye una de las estructuras más importantes del pie. Existen múltiples teorías intentando explicar su mecanismo de funcionamiento. **Stearne et al**,⁵ apoyan la teoría ya planteada pero no desarrollada de **Ker et al**,^{5,6} que sostiene que el arco longitudinal del pie consiste en un tipo de fleje, compuesto por un mecanismo de ahorro de energía muy eficaz, sobretodo en la carrera (pues a velocidades más rápidas ocasiona una mayor reducción de costes energéticos al aparato locomotor). Este sistema de fleje, ocasiona una deformidad del pie, pues cuando nos encontramos en la fase de apoyo medio de la marcha, el peso corporal que recae sobre el miembro inferior, ocasiona una elongación de las estructuras mediante las cuales almacena energía que será necesaria para transmitir al antepié en la fase de propulsión de la marcha⁷.

Es importante como clínicos, conocer las características biomecánicas y el funcionamiento del sistema de equilibrio de las cargas que mantiene la consonancia y el balance perfecto, tanto en flexibilidad como en estabilidad, del arco longitudinal del pie a lo largo del tiempo, y a pesar de su uso continuo y repetitivo a lo largo de los años. Para ello, **Kirby**⁸ desarrolló el Sistema de Reparto de Cargas del Arco Longitudinal (SRCAL) y

lograr explicar así la complejidad de las compensaciones de las fuerzas que actúan sobre esta estructura (Fig 2) consiguiendo un perfecto equilibrio en el arco longitudinal del pie y su conservación, tanto a nivel de estabilidad como de flexibilidad. Este SRCAL permite al pie humano funcionar como un muelle con rigidez variable controlado de forma activa.

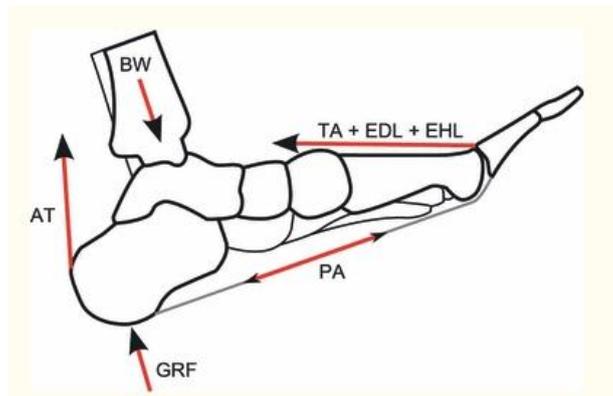


Fig2: Principales fuerzas internas y externas que actúan sobre el ALI

El arco longitudinal interno está compuesto por el primer arco longitudinal (calcáneo + astrágalo + escafoides + 1º cuña + 1º metatarsiano) y se estabiliza gracias a los músculos tibial posterior (TP), peroneo lateral largo (PLL), flexor común del hallux (FCH) y aductor del hallux (ADDH). Además de los músculos estabilizadores, existen ligamentos estabilizadores del ALI, éstos son **según Kapandji**³, los ligamentos cuneo-metatarsianos, ligamentos escafo-cuneal, el descrito en la bibliografía como más importante: el ligamento interóseo calcáneo-escafoideo interior (“Spring Ligament” o ligamento de “muelle”), y el ligamento interóseo calcáneo astragalino.

Por otro lado, el arco plantar contiene estructuras como la aponeurosis plantar (AP), que según Hicks¹ es una de las estructuras pasivas más importante que soportan el arco

longitudinal interno (ALI), pues durante la marcha la AP entra en correlación con otras estructuras del pie y mediante su elongación almacena energía y da lugar al mecanismo de almacenamiento de energía que posteriormente describió Ker et al^{1,5,9,10}. Esta AP es una fuerte banda gruesa cuyo recorrido abarca desde talón hasta el antepié, uniendo el calcáneo con los dedos y anexándose a éstos en la zona plantar de la falange proximal de cada dedo. Durante la fase tardía de la marcha, cuando los dedos ejercen la dorsiflexión, esta AP se elonga y se enrolla sobre las cabezas de los metatarsianos ocasionando el llamado mecanismo del molinete¹⁰, lo que contribuye a la elevación del ALI además de ayudar al pie en la fase de despegue ocasionando una inversión de la articulación subastragalina (ASA) y bloqueo de la articulación mediotarsiana (AMT)¹.

El complejo de fascia plantar junto con las estructuras descritas anteriormente, permiten el mecanismo de Windlass descrito por Hicks¹. Este sistema consiste en la elevación y compactación del ALI. El mecanismo de Windlass funciona mediante la flexión dorsal del 1º dedo que tensa la fascia plantar, ocasionando así, una elevación del arco longitudinal interno, una varización del calcáneo y rotación externa de la pierna. Como consecuencia, se obtiene una posición de bloqueo necesaria para llevar a cabo la fase del despegue^{1,10}.

Una función extrema de estas estructuras puede desencadenar un proceso patológico en el arco, ocasionando bien un pie plano o pie cavo⁸. Un aplanamiento de la bóveda plantar que dé lugar a un pie plano, puede tener como origen insuficiencias musculares o ligamentosas, e incluso también puede producirse por un tono exagerado muscular de las estructuras anteriores o posteriores, pero también existen numerosos estudios^{10,11} que han demostrado que la alteración de la AP puede conducir a modificaciones mecánicas, como por ejemplo el resultado en un aplanamiento del ALI, incrementando así, la gran importancia de esta estructura en la mecánica del del pie durante la marcha.

El hundimiento del arco longitudinal estará asociado principalmente por la debilidad muscular y ligamentosa. Como todo proceso, éste comienza con una debilitación de la musculatura y, aunque en ese caso bastasen los ligamentos para contener el arco, esto será posible solo de manera temporal durante un breve período de tiempo, luego, estos ligamentos acabarán distendiéndose y finalmente se producirá la caída de la bóveda, hundiéndose de manera definitiva junto con las estructuras óseas que la soportan. Por

tanto, podemos afirmar que la principal causa del pie plano estará determinada por una insuficiencia muscular, de forma prevalente del tibial posterior o también del peroneo lateral largo.

Holowka et al¹², demostraron la prevalencia de un aumento de pie plano en personas habituadas a utilizar un calzado contemporáneo o pasar mayor tiempo de su día calzados, en comparación con personas que andan más descalzas o con zapato de tipo minimalista. Esto respalda que el uso de calzado en la actualidad puede estar debilitando nuestras estructuras musculares ocasionando un descenso del arco plantar debido a su diseño y método de contención. Por el contrario, un incremento de la altura del arco plantar que pueda desembocar en un pie cavo, se puede dar bien por una contractura de la musculatura plantar, retracción de ligamentos plantares o como resultado de una labor insuficiente de los flexores de tobillo, entre otros motivos^{3,13}.

El diagnóstico de los trastornos o deformidades de los pies, a veces se relaciona con una postura o unos hábitos inadecuados o anormales del pie. En la actualidad, se incrementó la práctica deportiva en la sociedad, lo que puede derivar en lesiones por una mala técnica o malos hábitos a la hora de iniciarse de manera autónoma en un deporte. La práctica de la actividad física está relacionada con un incremento de la calidad de vida y la salud, y en los últimos años ha disminuido el sedentarismo y gran parte de la población ha decidido comenzar a realizar algún tipo de práctica deportiva. El deporte nos proporciona múltiples beneficios para nuestro organismo, pero por otro lado, un estado físico inadecuado, junto con otros muchos factores como una técnica deficiente, puede desencadenar un aumento de riesgo de padecer lesiones en nuestro aparato locomotor. Actualmente, uno de los deportes más practicados y con mayor auge en los últimos años a nivel amateur es el "running".

La marcha humana se desarrolla en varias fases¹⁴: una fase de contacto inicial, otra fase de apoyo medio y la de propulsión y despegue. Durante cada una de las fases de la marcha, la bóveda sufre una serie de deformaciones, que muestran su carácter elástico y adaptativo. Como anteriormente hemos citado, se produce una elongación de la las

estructuras que soportan el arco¹⁰, elongación que se produce durante la fase de apoyo medio. Es en esta fase de la marcha donde todo el peso corporal recae directamente sobre la estructura del pie, ocasionando una caída del hueso navicular y desplazando todas las estructuras que soportan el arco, almacenando la energía elástica que posteriormente será devuelta durante la marcha o carrera^{5,6,15}.

Este mecanismo provoca una modulación de la longitud del pie tanto de manera latero-medial como de manera antero-posterior¹⁶, pues existen estudios que demuestran que el navicular no solo se desplaza de manera vertical, sino que también de manera medial-lateral durante la fase de apoyo medio. Este exceso de la movilidad del navicular, que por consecuencia, indica un mayor descenso del ALI, puede ser un factor de riesgo para sufrir una lesión. Para controlar esta variación de altura en el del arco plantar, existen varias pruebas con diferentes niveles de sensibilidad y especificidad, la más aceptada hoy en día por la bibliografía internacional es la prueba del Navicular Drop¹⁷.

A parte de la deformación de la bóveda, aparecen los movimientos de pronación y supinación que permiten la adaptación del pie al terreno. Además de una resupinación del retropié cuando comienza la fase de propulsión, permitiendo la propulsión del cuerpo hacia delante para un despegue efectivo del pie. Un aumento de la pronación normal (hiperpronación), como puede ser el caso de la producida en carrera, aumentaría el estrés en determinadas estructuras como el TP o la AP pudiendo desarrollar un síndrome de estrés tibial medial o alguna fasciopatía plantar¹⁸.

El 80% de los trastornos que aparecen relacionados con la marcha son lesiones por sobreuso. Correr es uno de los deportes más comunes que da lugar a lesiones por sobreuso, lo que resulta en una interrupción temporal o incluso permanente de la carrera además de un aumento de los costes por tratamientos médicos o bajas laborales⁹. En la carrera, incluso con la estructura del arco plantar y todos sus componentes, existe una prevalencia de lesiones alta, y justamente, los factores de riesgo para sufrir una lesión, se acumulan en este complejo plantar. El pie y tobillo son los lugares más comunes de las lesiones agudas y crónicas sufridas por los atletas y otras personas físicamente activas¹⁹, siendo la mayoría de estas lesiones la fascitis (31%) o la tendinopatía aquilea²⁰. Esto nos lleva a pensar que la patogenia de las lesiones durante la carrera puede tener relación directa con la biomecánica del pie durante la carrera.

Factores como la excesiva pronación de pie-tobillo en la fase de apoyo de la carrera y la disminución del ALI por una caída del navicular, son debidos al aumento en el impacto y aceleración de la tibia durante de la carrera. Por ello, es importante el control de la musculatura intrínseca del pie, cuya fatiga puede ser responsable de un aumento de la pronación y que se evalúa con la caída del navicular. La carrera se caracteriza por la sustitución de la fase de doble apoyo de la marcha, por una fase denominada “de suspensión”³, que dependiendo de múltiples factores de la carrera será más o menos duradera pero que correspondería con el inicio de un salto propulsivo, dónde ambos pies se encuentran en el aire, y que además resultará en una fase de contacto con el antepié si la velocidad de carrera es elevada. En caso de técnica inadecuada, muchos corredores aterrizarán en esta fase con el talón.

Ante esto, es importante un mecanismo de prevención y diagnóstico precoz para reducir la tasa de lesión y mejorar el rendimiento deportivo de cada corredor. Es importante concienciar a los deportistas de una buena adaptación al deporte, a la par que un buen entrenamiento de la correcta técnica que deben realizar en la carrera para así disminuir gestos deportivos que puedan aumentar el riesgo de padecer una lesión. Existen estudios²¹ que hablan de la importancia que puede llegar a tener un trabajo de la musculatura intrínseca de pie y pierna, para evitar así, la deformación del arco plantar, pero ante esta opción terapéutica, podemos plantear también la utilización a la par, de soportes plantares para evitar este descenso y contener el arco plantar.

Los soportes plantares a medida se han establecido como una herramienta potencial para reducir la aparición de lesiones y su incidencia, redistribución de presiones plantares, opción terapéutica para la reducción del dolor ante determinadas patologías y mejora de la función mecánica del pie²². Además unas ortesis plantares correctamente adaptadas, pueden ayudar en la contención del pie evitando los movimientos de pronación indeseada y así reducir la caída del navicular. Para ello, se debe realizar una buena clínica centrándonos no solo en la posición del pie, sino también tener en cuenta su movilidad y gestos en cada fase¹⁷.

En este proyecto proponemos comprobar la eficacia que tienen las ortesis plantares fabricadas a medida para mantener la altura post carrera que inicialmente tenía el arco plantar, y evitar la fatiga muscular provocada por la pronación excesiva y en consecuencia la caída del navicular, reduciendo así la altura del ALI y sometiendo a tensión a otras estructuras, aumentando el riesgo a sufrir una lesión.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS PRINCIPALES

- Determinar si hay diferencia en la altura del arco longitudinal interno en corredores antes y después de la carrera utilizando ortesis plantares a medida
- Determinar si hay diferencia en la altura del arco longitudinal interno en corredores, al correr con y sin ortesis plantares a medida

2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Valorar si la altura de ALI influye en la función y padecimiento de dolor en el pie
- Conocer las variables asociadas a la disminución del arco plantar
- Determinar si la disminución del arco plantar aumenta la longitud del pie.

3. APLICABILIDAD

Poder realizar este proyecto ayudaría a conocer la efectividad que tienen las ortesis plantares a medida en pies cuyo arco plantar se encuentre disminuido y reducir así su progresión, a la par que la tasa de lesiones en corredores, y por tanto reducción de costes de tratamiento y rehabilitación de las mismas. De igual manera, se procuraría mejorar el rendimiento y capacidad de progreso del deportista, así como su calidad de vida y entrenamiento.

4. HIPÓTESIS

- Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia en la altura del ALI postcarrera, cuando se portan ortesis plantares a medida con respecto a cuando no se llevan
- Hipótesis alternativa (H_1): Hay diferencia en la altura del ALI postcarrera, cuando se portan ortesis plantares a medida con respecto a cuando no se llevan

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La elaboración de este proyecto se inicia con una exhaustiva búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos y revisión de la literatura durante los meses de Febrero y Abril del 2018.

Hemos dado con una serie de artículos relacionados y enfocados al uso de ortesis plantares a medida en corredores (**Anexo I**).

Se han consultado las siguientes bases de datos : PubMed Central, CINAHL, SportDiscus, Medline, Dialnet y Web of Science. Para la búsqueda en cada una de ellas, las palabras claves que se han empleado fueron: "Foot orthoses", " Foot arch" y "Running"

Ha sido necesaria una búsqueda bibliográfica a la inversa, con el objetivo de ampliar y mejorar la información aportada en el proyecto de estudio.

5.2. TIPO DE ESTUDIO

Esta propuesta de investigación, valora la realización de un estudio experimental, terapéutico, de tipo ensayo clínico.

5.3. ÁMBITO Y PERIODO DE ESTUDIO

Para llevar a cabo este estudio, acudiremos a las instalaciones de cada uno de los clubs seleccionados, donde los corredores realizarán la carrera de 10km y donde realizaremos la exploración y medidas necesarias. Los clubs seleccionados para participar en este estudio son:

- Club de Atletismo Riazor Coruña
- Club Atletismo Coruña Comarca
- Club Maeloc Way
- Club Marineda Atlético
- Club de Atletismo Narón

Para el correcto desarrollo del estudio, el club nos cederá una sala perteneciente a sus instalaciones que consta de una camilla y así poder realizar las exploraciones clínicas necesarias.

Además para el trabajo de la carrera al que serán sometidos los participantes de este estudio, el club también nos dejará hacer uso de su pista de atletismo.

Por otro lado, también tendremos convenio con la Clínica Podológica Universitaria de Podología de la UDC. Aquí, llevaremos a cabo todo el proceso de elaboración de las ortesis plantares a medida.

Se considera que el tiempo que necesitaremos para el correcto desarrollo del estudio será de 10 meses, iniciándolo en Septiembre de 2018 y finalizándolo junto el final de temporada del club, en Junio del 2019.

5.4. CRITERIOS INCLUSIÓN

- Corredores asintomáticos que se encuentren entre los 18 y 40 años, hombres y mujeres, pertenecientes a los clubs establecidos en el apartado anterior, y firmen el consentimiento para poder participar en el estudio.

- Sujetos que sean corredores desde como mínimo 3 años atrás, y tengan una carga de entrenamiento semanal de 3 días como mínimo por semana de 10km mínimo/entreno.
- Estar federado en la Federación Gallega de Atletismo.
- No practicar otro deporte.
- Deben ser sujetos con autonomía y una buena salud mental, permitiendo la comprensión del objetivo del estudio y su adecuada participación.

5.5. CRITERIOS EXCLUSIÓN

- Sujetos que, cumpliendo los criterios de inclusión, no den su consentimiento para formar parte del estudio.
- Mujeres embarazadas.
- Corredores que hayan sufrido una lesión deportiva de miembro inferior en los últimos 6 meses.
- Tener dolor.

5.6. ESTABLECIMIENTO DE VARIABLES

- IMC
- Talla de calzado
- Años realizando atletismo
- Horas de entrenamiento semanales
- Días de entrenamiento semanal
- Carga media de Km a la semana
- Lesiones sufridas en MMII
- Medición del tamaño del pie (cm)

- Medición del drop de la zapatilla de entreno
- Estimación del desgaste de la suela de la zapatilla de entrenamiento
- Longitud de MMII
- Evaluación muscular (escala de Daniells)
- Tipo de huella
- FPI6
- Supination lag test
- Heel Rise Test
- Double Heel Rise Test
- Test de Jack
- Test de Hinterman
- Altura del navicular
- ICP
- FFI (dolor, discapacidad, limitación de la actividad)

5.7. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

A la hora de realizar el muestreo para el cálculo del número de corredores a estudio, se ha tenido en cuenta una diferencia de medias a tratar de 15 mm con una desviación estándar de 40 mm entre la medición pre y post carrera tanto para la medición con ortesis plantares como para la medición sin ortesis plantares.

Con estos datos, y llevando a cabo un contraste de hipótesis, de comparación de medias en grupos pareados, estimando un 10% de pérdidas, el total de participantes a incluir en el estudio es de 66 corredores (n=66) para una potencia estadística esperada del 80%, y un 95% de intervalo de confianza.

5.8. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS

Los datos se recogerán mediante una entrevista que se le realizará al paciente y mediante una serie de cuestionarios validados que tendrá que rellenar. Por otro lado, se necesitarán una serie de herramientas clínicas para la exploración, medición y estudio del paciente.

Utilizaremos: una báscula, un tallímetro, un medidor reglado y patentado (Medidor del Arco Plantar MAP), un podoscopio de metacrilato y unos cuestionarios validados.

Con la ayuda de la báscula y el tallímetro determinaremos el peso y la talla del paciente. Para determinar la longitud del pie en centímetros, emplearemos el MAP, que utilizaremos con el paciente en bipedestación. Aprovechando la situación apuntaremos el número habitual de calzado que utiliza el paciente.

Para llevar a cabo el tipo de huella emplearemos un podoscopio de metacrilato, permitiéndonos visualizar y diferenciar entre una huella normal, plana o cava del paciente.

Todos estos datos serán recogidos en la hoja de exploración que hemos elaborado (**Anexo II**). Junto con la hoja de exploración, se anexará el Índice de Funcionalidad del Pie (FPI6) (**Anexo III**), que realizaremos uno antes y otro tras la carrera. Esto es una herramienta de diagnóstico clínico cuya función principal es la valoración resultante de la postura que tiene el pie en carga a partir de 6 ítems, y determinar su grado de pronación, supinación o neutralidad del pie a partir del resultado cuantificable comprendido entre los valores de -12 y +12. Esta puntuación se repartirá entre los ítems:

- Palpación de la cabeza del astrágalo
- Curvaturas supra e inframaleolares lateral
- Posición del calcáneo en el plano frontal
- Prominencia de la región talonavicular
- Congruencia del ALI
- ABD/ADD del antepié respecto al retropié

A cada uno de estos criterios, se le asigna una puntuación de 0 en caso de neutralidad, como puntuación para signos de supinación -1, -2 y para signos claros de pronación se le asigna los valores de +1 y +2^{13,23}.

Otro cuestionario que emplearemos, es el cuestionario validado del índice de función del pie (FFI) (**Anexo IV**). Este es un cuestionario que su función principal consiste en medir la escala de dolor, discapacidad y limitación de la actividad producida por los pies en el individuo durante la última semana. Consta de 23 ítems divididos en las subescalas de dolor, discapacidad y limitación de la actividad. Cada ítem consta de un segmento dividido en 10 segmentos iguales de 0-9 donde cada paciente deberá completar en función de su experiencia. Para calcular la puntuación total, se divide el resultado por el número máximo que podría haberse obtenido y posteriormente se multiplica por 100^{23,24}.

Por otro lado, consideramos útil realizar el Índice de Confort de la Plantilla (ICP). Este cuestionario validado consiste en una herramienta con alta fiabilidad para realizar la evaluación de confort que tiene el corredor durante la carrera²⁵ (**Anexo V**).

Por otro lado, para medir la altura del navicular, también utilizaremos el Medidor Arco Plantar (MAP) (Fig 3) que no solo valora la altura del Navicular, sino que también valora la longitud y el ancho del pie. Para ello, marcamos la tuberosidad del escafoides y medir la diferencia del mm de la posición del navicular cuando la ASA está neutra y cuando el pie está en posición relajada. Para ello, marcaremos el punto exacto y para evitar el sesgo de posición del punto inicial, le diremos a los pacientes que lo repasen cada día hasta la próxima visita durante todo los días.

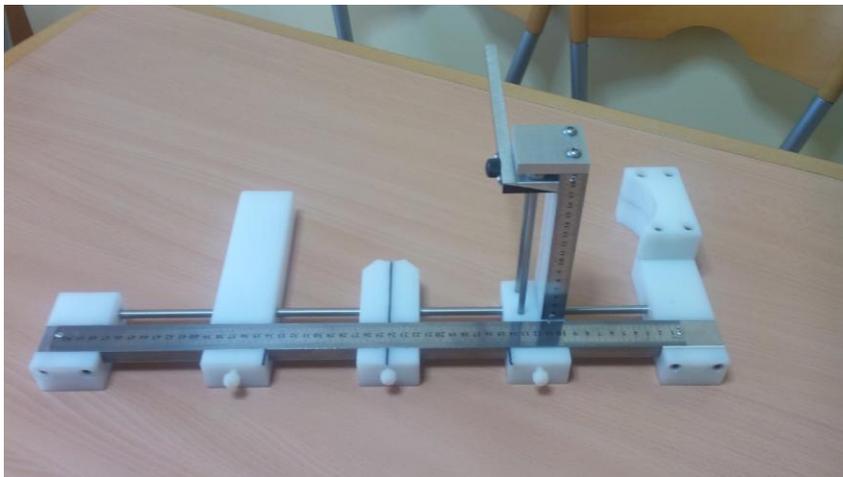


Fig 3.: Medidor Arco Plantar (MAP).

En la hoja de exploración están adjuntos diversos test funcionales como :

- “Supination lag test”: Este test valora si existe eafectación del TP. El paciente se encontrará en sedestación en el borde de la camilla y se le pide que intente, mediante un movimiento de supinación, juntar las plantas de ambos pies. Si no consigue realizar el movimiento, ya sea bilateralmente o unilateralmente, el TP estaría afectado.
- “ Test de Hintermann” : Valora la integridad ligamentosa de la 1ºAMTF. El paciente estaría en posición bípeda relajada sobre el podoscopio y, mediante una rotación externa del tercio distal te la tibia, observaríamos si la cabeza del 1º metatarsiano se mantiene o no en contacto con el suelo.

- "Test de Jack": Este test valora si existe afectación del mecanismo de Windlass. Se realiza una flexión dorsal de la 1º AMTF y se espera que se eleve el ALI, el calcáneo varice y se produzca una rotación externa de la pierna.
- "Heel Rise Test": Se realiza para determinar si existe una disfunción del TP. Se pide al paciente que se ponga de puntillas con ambos pies "Doble Heel Rise Test" o con un pie solo "Single Heel Rise Test". Solicitamos 15 repeticiones desde el suelo para buscar la fatiga del TP, y valoramos si el calcáneo invierte o no.

5.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para analizar los datos obtenidos en el estudio, se realizará un análisis descriptivo de las variables incluidas. Las variables cualitativas se expresarán con un valor absoluto y un porcentaje con una estimación del 95% de intervalo de confianza. Las variables numéricas se describirán con el valor medio \pm desviación típica, mediana y rango. El análisis bivariado se realizará mediante la comparación de medias por medio de la T de Student o test de Mann-Whitney según corresponda tras comprobar la normalidad (test Kolmogorov-Smirnov). La posible asociación entre variables cualitativas se estimará con el estadístico Chi² o exacto de Fisher.

El análisis estadístico se llevará a cabo con el programa SPSS 21.0 para Windows y Epidat 3.1.

5.10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los resultados de este estudio pueden estar limitados por sesgos:

- Sesgos de selección: Este tipo de sesgos, son relativos a la obtención de la muestra del estudio. La muestra será recogida según conveniencia y sólo se incluirán voluntarios sin dificultad para comprender los objetivos del estudio.

A la hora de tomar decisiones para el cálculo del tamaño poblacional del estudio, realizado con el programa EPIDAT 4.2, y puesto que este es un proyecto de tipo experimental, no hemos encontrado bibliografía que hable acerca de medias de altura de ALI ni desviaciones típicas de las mismas.

Este tipo de sesgos se valorarán cuando los datos ya estén recogidos, el porcentaje de participación se encuentre registrado y la valoración de la

consistencia de los resultados obtenidos, se comparen con otras publicaciones científicas con objetivos afines.

- **Sesgos de información:** Se derivan del modo de obtención de los datos. Para minimizarlos se hará uso de cuestionarios validados internacionalmente e instrumentos patentados/calibrados. La exploración de los participantes en el estudio será llevada a cabo por personal sanitario entrenado previamente.
- **Sesgos de confusión:** Estos sesgos son relativos a la presencia de terceras variables que están relacionadas con las características de los sujetos y eventos de interés. Para reducir este sesgo se implementarán modelos bivariados de regresión a la hora de realizar el análisis estadístico.

6. PLAN DE TRABAJO

6.1. MEDICIONES

Cada participante tuvo presencia en 3 sesiones mínimo en el estudio. En la primera sesión se realiza la entrega del consentimiento informado (**Anexo VI**) y la información al participante (**Anexo VII**). Además se cubre los datos del paciente que en la anamnesis y en la exploración clínica que llevamos a cabo siguiendo la hoja de exploración que hemos elaborado y que recoge toda la información necesaria para nuestro estudio. A continuación hacemos una toma de moldes en espuma fenólica y se realiza la primera medición. Esta medición consiste en determinar la altura del arco plantar desde la tuberosidad del hueso navicular al suelo, antes de que el corredor realice la carrera y repetir la medición al acabarla.

En la segunda sesión se entregarán las ortesis a medida del paciente y se le indicarán como debe usarlas y tratarlas. A partir de aquí se le citará para la próxima sesión.

En la tercera y última sesión, el paciente tendrá ya sus ortesis plantares a medida y esta vez correrá con ellas. Realizaremos de nuevo una medición de la altura del ALI desde la tuberosidad del hueso navicular al suelo antes de la carrera y de nuevo, tras la ella.

La carrera será de 10km a ritmo constante de 5:00 min/km en pista de atletismo (25 vueltas por la calle interna). Entre ambas sesiones habrá un mes de por medio donde el paciente intentará adaptarse a las ortesis de manera progresiva para evitar molestias o riesgo de lesión. Las mediciones se harán siempre con el paciente descalzo y bipedestación, en posición más relajada posible del paciente.

6.2. CRONOGRAMA

| | 2018 | | | | 2019 | | | | | |
|---|------|----|----|----|------|---|---|---|---|---|
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Búsqueda y revisión bibliográfica | | | | | | | | | | |
| Autorización del CAEIG | | | | | | | | | | |
| Selección de la muestra. Recogida de datos | | | | | | | | | | |
| Análisis estadístico e interpretación de resultados | | | | | | | | | | |
| Resultados y redacción del estudio | | | | | | | | | | |
| Entrega y presentación | | | | | | | | | | |

Tabla 1: Calendario del plan de trabajo

7. ASPECTOS ÉTICO

El desarrollo de este proyecto de investigación se hará desde el respeto a los fundamentos establecidos en:

- La Declaración de Helsinki promulgado por la Asociación Médica Mundial en 1964 sobre los principios éticos para la investigación médica en seres humanos y sus progresivos reajustes.
- El Código de ética médica de Núremberg de 1947 que también promulga unos principios que rigen la experimentación con seres humanos.
- El Convenio de Oviedo sobre los Derechos Humanos y Biomedicina aprobado por el Consejo de Europa y abierto en firma en Oviedo el 1997.
- Los principios recogidos en las Normas detalladas de la Buena Práctica Clínica.
- Compromiso de los investigadores para la protección de los datos clínicos obtenidos de cada paciente respetando y cumpliendo la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal(Ley Orgánica 15/1999, del 13 de Diciembre) (**Anexo VIII**).
- Autorización del Comité Autonómico de Ética e Investigación de Galicia (CAEIG) (**Anexo IX**).
- Autorización de de la Coordinación de la CUP (**Anexo X**) y de cada Club de Atletismo donde vayamos a llevar a cabo el estudio (**Anexo XI**), además de la autorización del deportista con la firma en el Consentimiento Informado que se le entrega (**Anexo VI**)
- Realización del estudio bajo los prefectos éticos y legales que sean requeridos por la normativa de investigación biomédica vigente.

8. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de este estudio se enviarán a revistas nacionales e internacionales de podología para una posible publicación del estudio, así como en congresos o jornadas para una mayor difusión de los resultados.

En la tabla que se muestra a continuación (Tabla 2) se recogen las revistas, congresos y jornadas a través de los cuales se pretende una exposición pública de los resultados hallados en este estudio.

| REVISTAS | |
|--|---|
| Journal of the American Podiatric Medical Association. | Índice de impacto 2016: 0.670 |
| Foot & Ankle International | Índice de impacto 2016: 1.872 |
| Revista Española de Podología | Indexada en: ENFISPO, IME (Índice Médico Español) y LATINDEX |
| El Peu | Indexada en: ENFISPO, IME (Índice Médico Español) y LATINDEX |
| CONGRESOS | |
| Congreso Nacional de Podología | |
| Congreso Nacional de Estudiantes de Podología | |
| JORNADAS | |
| Jornadas Gallegas de Podología | |

Tabla 2: Plan de difusión de los resultados

9. FINANCIACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. RECURSOS NECESARIOS

9.1.1. INFRAESTRUCTURA

Este estudio se desarrollará en las instalaciones cedidas por los clubs de atletismo que participan en el estudio:

- Club de Atletismo Riazor Coruña
- Club Atletismo Coruña Comarca
- Club Maeloc Way
- Club Marineda Atlético
- Club de Atletismo Narón

Cada uno de estos, nos cederá una sala perteneciente a sus instalaciones que consta de una camilla y así poder realizar las exploraciones clínicas necesarias. Además para el trabajo de la carrera al que serán sometidos los participantes de este estudio, el club también nos dejará hacer uso de su pista de atletismo.

Por otro lado, también tendremos convenio con la Clínica Podológica Universitaria de Podología de la UDC. Aquí, llevaremos a cabo todo el proceso de elaboración de las ortesis plantares a medida.

9.1.2. RECURSOS HUMANOS

La recogida de datos, realización de las exploraciones clínicas y cuestionarios realizados en este estudio, se llevará a cabo mediante los podólogos investigadores, que además serán los encargados de explicar el motivo del estudio a los participantes y constatar que cada uno de ellos firme y entregue el consentimiento informado. Los investigadores, en este caso, los podólogos, no recibirán ningún tipo de compensación económica por llevar a cabo el estudio.

Una vez finalizada la investigación si que se valora la contratación de un servicio de traducción.

9.1.3. RECURSOS MATERIALES

Todo el material que vayamos a utilizar nos lo aportará la CUP, tanto el material fungible (folios, bolígrafos, carpetas y fotocopias) como el material indispensable para la elaboración a medida de las ortesis plantares de cada individuo así como los recursos necesarios para una correcta exploración y correcto desarrollo del proyecto (goniómetro, podoscopio de metacrilato, espuma fenólica).

9.1.4. RELACIÓN DE RECURSOS Y GASTOS ECONÓMICOS

No habrá ningún tipo de compensación económica para los investigadores de este estudio, ni para los participantes del mismo.

Hemos de tener en cuenta los gastos que conlleva la elaboración de este estudio y de la necesidad de contar con financiación para conseguir una mayor difusión del mismo. A continuación se muestra la tabla de gastos (Tabla 3):

| MATERIAL | | GASTO ESTIMADO |
|---|--|---|
| <i>Tabla 3: Tabla de gastos</i> Material fungible | Bolígrafos | Disponible en la CUP |
| | Folios | |
| | Carpetas | |
| | Fotocopias | |
| Material exploración | Podoscopio | Disponible en la CUP |
| | Material ortopodología | |
| | Tallímetro y Báscula | |
| | Camilla | Disponible en el Club de Atletismo |
| Otros gastos | Ordenador | 400€ |
| | Asistencia a congresos (inscripción y estancia) | 800€ / Congreso |
| | Publicación del trabajo | 4000€ |
| TOTAL | | 5200€ |

Tabla 3: Tabla de gastos

9.1.5. POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN

La financiación del estudio podemos solicitarla mediante becas y ayudas como:

- Becas del Instituto de Salud Carlos III
- Ayudas para la elaboración de proyectos de investigación y acción complementaria dentro del Programa Nacional de Proyectos de Investigación Fundamental. Ministerio de Ciencias e Innovación.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Hicks JH. *The mechanics of the foot: II. The plantar aponeurosis and the arch.* *J Anat* 1954;88:30.1.
- (2) Dickson FD, Diveley RL (1953) *Functional disorders of the foot*, 3rd edn. Lea & Febiger, Philadelphia
- (3) Kapandji AI. *Fisiología Articular. Tomo 2. 6º ed. Madrid: Panamericana; 2010*
- (4) Colaert D. *Reconstrucción del arco plantar interno con el Método Mézières.* *FisioGlobal. Revista Científica Iberoamericana del Método Mézières y terapias globales* 2011(6):16-23.
- (5) Stearne SM, McDonald KA, Alderson JA, North I, Oxnard CE, Rubenson J. *The Foot's Arch and the Energetics of Human Locomotion.* *Scientific reports* 2016;6:19403
- (6) Ker R. F., Bennett M. B., Bibby S. R., Kester R. C. & Alexander R. M. *The spring in the arch of the human foot.* *Nature* 325, 147–149 (1987).
- (7) Hsun-Wen Chang, Hsiao-Feng Chieh, Chien-Ju Lin, Fong-Chin Su, Ming-June Tsai. *The Relationships between Foot Arch Volumes and Dynamic Plantar Pressure during Midstance of Walking in Preschool Children.* *PLoS One* 2014 Apr 1,;9(4):e94535.
- (8) Kirby KA. *Sistema de reparto de cargas del arco longitudinal del pie.* *Revista Española de Podología* 2017 Jan;28(1):37-45.
- (9) Worp, M P van der, Haaf DST, Cingel Rv, Wijer Ad, Nijhuis-Van der Sanden, M W G, Staal JB. *Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences.* *Plos One* 2015;10(2):e0114937
- (10) Caravaggi P, Pataky T, Goulermas JY, Savage R, Crompton R. *A dynamic model of the windlass mechanism of the foot: evidence for early stance phase preloading of the plantar aponeurosis.* *Journal of Experimental Biology* 2009 Aug 1,;212(15):2491-2499
- (11) Sharkey NA, Ferris L, Donahue SW. *Biomechanical consequences of plantar fascial release or rupture during gait: part I – disruptions in longitudinal arch conformation.* *Foot Ankle Int.* 1998;19:812–820
- (12) Holowka NB, Wallace IJ, Lieberman DE. *Foot strength and stiffness are related to footwear use in a comparison of minimally- vs. conventionally-shod populations.* *Scientific Reports* 2018;8(1):3679

- (13) Gijon-Nogueron G, Montes-Alguacil J, Alfageme-Garcia P, Cervera-Marin J, Morales-Asencio J, Martinez-Nova A. Establishing normative foot posture index values for the paediatric population: a cross-sectional study. *Journal of Foot and Ankle Research* 2016;9:24
- (14) Taborri J, Palermo E, Rossi S, Cappa P. Gait Partitioning Methods: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)* 2016;16(1):66.
- (15) McDonald KA, Stearne SM, Alderson JA, North I, Pires NJ, Rubenson J. The Role of Arch Compression and Metatarsophalangeal Joint Dynamics in Modulating Plantar Fascia Strain in Running. *PLoS ONE* 2016;11(4):e0152602.
- (16) McPoil TG, Cornwall MW, Vicenzino B, Teyhen DS, Molloy JM, Christie DS, et al. Effect of using truncated versus total foot length to calculate the arch height ratio. *Foot, The* 2008;18(4):220-227.
- (17) Cornwall MW, McPoil TG. Relationship between static foot posture and foot mobility. *Journal of foot and ankle research* 2011;4(1):4.
- (18) Newell T, Simon J, Docherty CL. Arch-Taping Techniques for Altering Navicular Height and Plantar Pressures During Activity. *Journal of Athletic Training* 2015;50(8):825-832
- (19) Chinn, Lisa, MS, ATC, Hertel, Jay, PhD, ATC. Rehabilitation of Ankle and Foot Injuries in Athletes. *Clinics in Sports Medicine* 2010;29(1):157-167.
- (20) Pérez Muñoz J, Gómez Gonzáles MA, Cuevas García JC, Martínez Nova A. Relación de la postura del pie con las lesiones más frecuentes en atletas. Un estudio piloto. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte* 2015;32(2):76-81
- (21) Matias AB, Taddei UT, Duarte M, Sacco ICN. Protocol for evaluating the effects of a therapeutic foot exercise program on injury incidence, foot functionality and biomechanics in long-distance runners: a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders* 2016;17(1):160
- (22) Hähni M, Hirschmüller A, Baur H. The effect of foot orthoses with forefoot cushioning or metatarsal pad on forefoot peak plantar pressure in running. *Journal of Foot and Ankle Research* 2016 Dec;9(1):1-8.

- (23) *Peláez Menacho A, Parra Cortés L, Munuera Martínez PV. Cambios en la postura del pie tras la actividad deportiva en ciclistas de montaña masculinos: estudio piloto. Revista Española de Podología 2016 Jan;27(1):10-17.*
- (24) *Paez-Moguer J, Budiman-Mak E, Cuesta-Vargas A. Cross-cultural adaptation and validation of the Foot Function Index to Spanish. Foot and Ankle Surgery ;20(1):34-39.*
- (25) *Mündermann A, Nigg BM, Stefanyshyn DJ, Humble RN. Development of a reliable method to assess footwear comfort during running. Gait & Posture 2002;16(1):38-45*

11. ANEXOS

ANEXO I : BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

| BASE DE DATOS | BÚSQUEDA | RESULTADOS | | FILTROS |
|--|--|------------|------------|----------------|
| PUBMED | ("Foot orthoses"[Mesh] OR "foot orthoses" OR "foot arch supports" OR "foot orthosis" OR "foot orthotic devices" OR "orthotic insoles" OR "orthotic shoe inserts" OR "arch support, foot" OR "arch supports, foot" OR "device, foot orthotic" OR "devices, foot orthotic" OR "foot arch support" OR "foot orthotic device" OR "insert, orthotic shoe" OR "inserts, orthotic shoe" OR "insole, orthotic" OR "orthoses, foot" OR "orthosis, foot" OR "orthotic device, foot" OR "orthotic insole" OR "orthotic shoe insert" OR "shoe insert, orthotic" OR "support, foot arch" OR "supports, foot arch") AND ("foot arch" OR "plantar arch" OR "internal longitudinal arch" OR "longitudinal arch") AND ("runners" OR "runn*" OR "joggers" OR "running" OR "jogging") | Sin filtro | Con filtro | Últimos 5 años |
| | ("Foot orthoses" [Mesh] OR "Foot orthoses" OR "Foot orthosis" OR "Foot arch supports") AND ("Foot arch" OR "Plantar arch" OR "Internal Longitudinal arch" OR "Longitudinal arch" OR "Scaphoid" OR "Navicular Bone") AND ("Runners" OR "Runner" OR "Runn*" OR "Joggers" OR "Jogging" OR "Running") | 2025 | 511 | |
| FECHAS : 18/03/2018 26/03/2018 10/04/2018 | | 870 | 313 | |

| BASE DE DATOS | BÚSQUEDA | RESULTADOS |
|-----------------------------------|---|------------|
| MEDLINE | (Foot orthoses) AND (Foot Arch OR Plantar Arch) AND Running | 12 |
| CINAHL | | 29 |
| SPORTDiscus | | 249 |
| FECHAS : 26/03/2018 10/04/2018 | | |

ANEXO II : HOJA EXPLORACIÓN

DATOS GENERALES :

| | | | | | | | |
|---------------------------|--|----------------------|--|-------------------------------|--|----------------------|--|
| Nombre y Apellidos | | | | | | | |
| Fecha nacimiento | | | | | | | |
| Peso (kg) | | Estatura (cm) | | IMC (Kg/m²) | | Talla calzado | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Años realizando atletismo | | Días de entrenamiento semanal | L | M | X | J | V | S | D |
| | | | | | | | | | |
| Horas de entreno semanal | | Carga media (km) semanal (aprox) | | | | | | | |

| | Lesión | Cuándo |
|---|---------------|---------------|
| Lesiones sufridas en miembros inferiores | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

EXPLORACIÓN

| Tamaño del pie (cm) | Pie derecho | | Pie izquierdo | | | |
|---------------------------------|-------------|----------------------|---------------|--|---------|--|
| | | | | | | |
| Drop de la zapatilla de entreno | | Desgaste de la suela | Retropie | | Interno | |
| | | | Antepie | | Externo | |

| LONGITUD MMII | Simetría | | Asimetría | |
|---------------|--------------------|--|-----------|--|
| | Allis-Galleazi | | | |
| | Longitud MMII (cm) | | | |

| EVALUACIÓN MUSCULAR | | |
|---------------------|-------------|---------------|
| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
| Flexores dorsales | | |
| Flexores plantares | | |
| Inversores | | |
| Eversores | | |

| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
|-----------------------|-------------|---------------|
| TIPO DE HUELLA | | |
| SUPINATION LAG TEST | | |
| HEEL RISE TEST | | |
| DOUBLE HEEL RISE TEST | | |
| TEST DE JACK | | |
| TEST DE HINTERMAN | | |

“Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores”

MEDICIÓN ALTURA NAVICULAR PRE Y POST CARRERA

| 1º MEDICIÓN (Carrera sin ortesis) | | |
|-----------------------------------|-------------|---------------|
| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
| ANTES DE LA CARRERA | | |
| DESPUÉS DE LA CARRERA | | |
| 2º MEDICIÓN (Carrera con ortesis) | | |
| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
| ANTES DE LA CARRERA | | |
| DESPUÉS DE LA CARRERA | | |

** Ambas mediciones se deberán llevar a cabo con el paciente descalzo en bipedestación y posición relajada.*

LONGITUD DEL PIE PRE Y POST CARRERA

| 1º MEDICIÓN (Carrera sin ortesis) | | |
|-----------------------------------|-------------|---------------|
| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
| ANTES DE LA CARRERA | | |
| DESPUÉS DE LA CARRERA | | |
| 2º MEDICIÓN (Carrera con ortesis) | | |
| | PIE DERECHO | PIE IZQUIERDO |
| ANTES DE LA CARRERA | | |
| DESPUÉS DE LA CARRERA | | |

** Ambas mediciones se deberán llevar a cabo con el paciente descalzo en bipedestación y posición relajada.*

“Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores”

ANEXO III: FOOT POSTURE INDEX

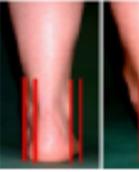
| 1.- Palpación cabeza astrágalo | | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|--|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  | Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral pero no en la cara medial | Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial | Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral | Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial | Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial |

| 2.- Curvatura Supra e infra maleolar cara lateral | | | | | | |
|---|---|---|--|--|--|---|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  |  | Curva debajo del maléolo más recta o convexa | Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior | Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales | Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra |
| | | | | | | Curva infra maleolar marcada mente más cóncava que la curva supra |

| 3.- Posición del calcáneo plano frontal | | | | | | |
|--|--|--|---|--|----------|--|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  |  | Más de 5 grados de estimación de inversión o varo | Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo | Vertical | Entre la vertical y los 5 grados de estimación de eversión o valgo |
| | | | | | | Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo |

| 4.- Prominencia de articulación astrágalo escafoidea (AAE) | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|--|----------------------|---|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  |  | Área de la AAE marcada mente cóncava | Área de la AAE ligeramente pero poco definido de forma cóncava | Área de la ATN plana | Área de la AAE ligeramente abultada |
| | | | | | | Área de la AAE marcada mente convexa o abultada |

| 5.- Altura y congruencia del arco longitudinal interno | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|---|--|--|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  |  | Arco alto y angulado hacia posterior | Arco moderada mente alto y ligeramente angulado hacia | Altura del arco normal y curvatura concéntrica | Arco ligeramente disminuido con ligero aplanamiento de |
| | | | | | | Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo |

| 6.- Abducción \ Aducción de antepié respecto al retropié | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|
| Puntuación | | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
|  |  |  | Los dedos laterales no se visualizan. Visibilidad marcada de dedos mediales | Los dedos mediales más visibles que los laterales | Dedos mediales y laterales igual de visibles | Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales. |
| | | | | | | Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles. |

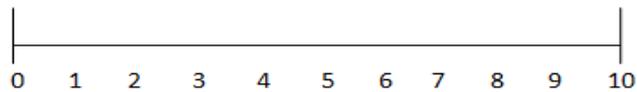
“Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores”

ANEXO IV: ÍNDICE DE FUNCIONALIDAD DEL PIE (FFI)

Se ruega la puntuación a todas las preguntas sobre la función de su pie durante la SEMANA pasada. La puntuación varía de 0 (ausencia total de dolor) a 10 (máximo dolor imaginable).

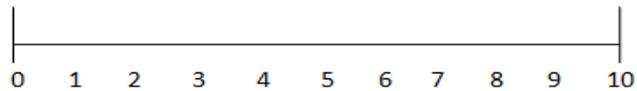
Nº de días con dolor de pie :

Escala de dolor



| | | |
|----|---|------------------------|
| 1. | ¿Intensidad del máximo dolor del pie? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 2. | ¿Le duele el pie por la mañana? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 3. | ¿Dolor del pie al caminar? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 4. | ¿Dolor al estar de pie? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 5. | ¿Dolor al caminar con zapatos? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 6. | ¿Dolor al permanecer de pie con zapatos? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 7. | ¿Dolor al caminar con plantillas? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 8. | ¿Dolor al permanecer de pie con plantillas? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 9. | ¿Nivel de dolor al final del día? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |

Escala de discapacidad



| | | |
|-----|---|------------------------|
| 10. | ¿Tiene dificultad para andar por casa? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 11. | ¿Tiene dificultad para andar por la calle? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 12. | ¿Tiene dificultad al andar 500m? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 13. | ¿Tiene dificultad al subir escaleras? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 14. | ¿Tiene dificultad al bajar escaleras? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 15. | ¿Tiene dificultad al estar de puntillas? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 16. | ¿Tiene dificultad al levantarse de la silla? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 17. | ¿Tiene dificultad al subir al bordillo de la acera? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 18. | ¿Tiene dificultad al andar rápido? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |

Escala de Limitación de la Actividad



| | | |
|-----|--|------------------------|
| 19. | ¿Permaneció en casa todo el día por los pies? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 20. | ¿Permaneció en cama todo el día por los pies? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 21. | ¿Limitó sus actividades por los pies? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 22. | ¿Hizo uso de un dispositivo de ayuda(bastón, muleta..) dentro de casa? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 23. | ¿Hizo uso de un dispositivo de ayuda (bastón, muleta..) fuera de casa? | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |

RESULTADO: _____/207X100= _____%

ANEXO V: ÍNDICE DE CONFORT DE LA PLANTILLA
NOMBRE :

Lo menos cómodo Lo más cómodo

COMODIDAD GNRAL

Lo menos cómodo Lo más cómodo

AMORTIGUACIÓN TALÓN

Lo menos cómodo Lo más cómodo

SOPORTE DEL PIE

Lo menos cómodo Lo más cómodo

ALTURA ARCO

Lo menos cómodo Lo más cómodo

AJUSTE TALÓN

Lo menos cómodo Lo más cómodo

ANCHO ANTEPIÉ

Lo menos cómodo Lo más cómodo

LONGITUD

“Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores”

ANEXO VI: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO: " EFICACIA DE LAS ORTESIS PLANTARES A MEDIDA PARA MANTENER LA ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO EN CORREDORES"

D/oña _____ con DNI _____

- Mediante la firma de este documento, doy mi consentimiento para participar como paciente en el estudio desarrollado por la Universidad de A Coruña (UDC) "EFICACIA DE LAS ORTESIS PLANTARES A MEDIDA PARA MANTENER LA ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO EN CORREDORES"
- Accedo a que se utilicen mis datos en base a la Ley Orgánica 15/1999, del 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter personal y a la Ley 41/2002, del 14 de Noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
- Entiendo que mi participación es totalmente libre y voluntaria, pudiendo dejar de participar en el momento que desee sin tener que dar explicaciones.
- He leído y comprendo el documento de información para el participante en el estudio.

Fdo. El/La participante

Fdo: El/La Investigador/a responsable

Nombre:

Apellidos:

Fecha:

En _____, _____ de _____ del 201_

ANEXO VII: HOJA DE INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Título del estudio : **“EFICACIA DE LAS ORTESIS PLANTARES A MEDIDA PARA MANTENER LA ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO EN CORREDORES”**.

EQUIPO INVESTIGADOR:

- Sergio Pérez García ([REDACTED])
- Laura Martínez Teira ([REDACTED])

Mediante este documento se le ofrece información sobre el estudio y se le invita a colaborar con su participación en el proyecto de investigación “ EFICACIA DE LAS ORTESIS PLANTARES A MEDIDA PARA MANTENER LA ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO EN CORREDORES” que se llevará a cabo en las instalaciones de los siguientes Clubs de Atletismo:

- Club de Atletismo Riazor Coruña
- Club Atletismo Coruña Comarca
- Club Maeloc Way
- Club Marineda Atlético
- Club de Atletismo Narón

Usted debe de tener claro los procedimientos a los que se le va a someter, los posibles beneficios y toda la información y dudas que se pueda plantear. Su participación es voluntaria y totalmente libre, pudiendo dejar de participar y retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar ninguna explicación.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO: Determinar si hay diferencia en la altura del arco longitudinal interno en corredores antes y después de la carrera utilizando ortesis plantares a medida. Además de si existe diferencia al correr con y sin ortesis plantares a medida.

RAZÓN Y FUNDAMENTOS DE SU PARTICIPACIÓN: Usted cumple los requisitos de inclusión y exclusión que le permiten ser un candidato posible para la participación en este estudio.

Para su correcta participación usted deberá primeramente responder a una serie de preguntas y cuestionarios. A continuación le realizaremos una exploración y pruebas clínicas no invasivas y le confeccionaremos unas ortesis plantares a medidas, las cuales deberá usar en el tiempo que el investigador determine. El principal requisito para participar en el estudio será tener la capacidad de correr 10km a 5 min/km. El investigador, si lo considera, puede finalizar el estudio antes de lo acordado o suspender su participación.

RIESGOS DEL ESTUDIO: Este estudio no interferirá en su salud ni se llevarán a cabo pruebas o procesos invasivos que deriven en un trastorno mayor de su patología.

EMPLEO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA: Con el fin de proteger su identidad y sus datos, la información que resulte del estudio, será registrada con su número de código y no con su nombre conforme a la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal.

INTERESES ECONÓMICOS: No existe interés económico en este estudio. Ni el participante, ni los investigadores recibirán ningún tipo de remuneración económica por su dedicación en el proyecto.

RESULTADOS DEL ESTUDIO: En caso de solicitarlo, se podrá facilitar un resumen que abarque los resultados obtenidos durante el estudio. En ningún caso ni circunstancia se facilitarán los datos de otro participante.

Para más información o dudas, contacte con los investigadores.

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO VIII: COMPROMISO DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

Dña: Laura Martínez Teira.

Servicio: Clínica Universitaria de Podología

Centro: Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de A Coruña

Hace constar:

- ✓ Que conoce el protocolo del estudio

Título:

Código del promotor:

Versión:

Promotor:

- ✓ Que dicho estudio respecta las normas éticas aplicables a este tipo de estudios de investigación.
- ✓ Que participará como investigador principal en el mismo.
- ✓ Que cuenta con los recursos materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el estudio, sin que esto interfiera con la realización de otros estudios ni con las otras tareas profesionales asignadas.
- ✓ Que se compromete a cumplir el protocolo presentado por el promotor y aprobado por el comité en todos sus puntos, así como las sucesivas modificaciones autorizadas por este último.
- ✓ Que respetará las normas éticas y legale aplicables, en particular a la Declaración de Helsinki y al Convenio de Oviedo y seguirá las Normas de Buena Práctica en investigación en seres humanos en su realización.
- ✓ Que los investigadores colaboradores necesarios son idóneos.

En _____, a _____ de _____ de _____

Asdo.

ANEXO IX: CARTA DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN A LA RED DE COMITÉS DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE GALICIA.

D/Dña: _____

Con teléfono de contacto: _____ y correo-e: _____

SOLICITA la evaluación de:

- Protocolo nuevo de investigación.
- Respuesta a las aclaraciones solicitadas por el Comité.
- Modificación o Ampliación a otros centros de un estudio ya aprobado por el Comité.

DEL ESTUDIO:

Título:

Promotor:

- MARCAR si procede que confirma que cumple los requisitos para la exención de tasas de la Comunidad Autónoma de Galicia (más información en la web de comités)

Tipo de estudio:

- Ensayo clínico con medicamentos
- Investigación clínica con productos sanitarios
- Estudio Posautorizado con medicamento de seguimiento Prospectivo (EPA-SP)
- Otros estudios no catalogados en las categorías anteriores

Investigadores y centros en Galicia:

| |
|--|
| |
| |

Y adjunto envío la documentación en base a los requisitos que figuran en la web de la Red Gallega de CEIs, y me comprometo a tener disponibles para los participantes los documentos de consentimiento aprobados en gallego y castellano.

Fdo. _____ A _____ de _____, 201

ANEXO X: SOLICITUD A LA COORDINACIÓN DE LA CUP.

A la Coordinación de la Clínica Universitaria de Podología

Estimado/a Sr./ Sra.,

Mi nombre es Laura Martínez Teira, alumna de 4º curso en el Grado de Podología de la Universidad de A Coruña. Como Trabajo de Fin de Grado, estoy llevando a cabo un proyecto de investigación que me gustaría llevar a cabo en un futuro.

Me dirijo a usted, para solicitar formalmente la autorización del uso del taller para llevar a cabo el estudio, en las instalaciones de la Clínica Universitaria de Podología situada en el Hospital Naval de Ferrol.

El título de la investigación es “ Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores”. El objetivo principal del estudio es: Determinar si hay diferencia en la altura del arco longitudinal interno en corredores antes y después de la carrera utilizando ortesis plantares a medida. Además de si existe diferencia en el mismo al correr con y sin ortesis plantares a medida.

La confección de las ortesis plantares se iniciará en Septiembre de 2018 y finalizará en Junio de 2019.

Estoy a su disposición para solventar cualquier duda que pueda surgirle en el número de teléfono o en la siguiente dirección de correo electrónico:

Agradezco de antemano su atención y espero su respuesta.

Un cordial saludo,

Laura Martínez Teira

En Ferrol, a de del 201

ANEXO XI: SOLICITUD INSTALACIONES PISTA ATLETISMO

Mi nombre, Laura Martínez Teira, como investigadora principal del estudio “Eficacia de las ortesis plantares a medida para mantener la altura del arco longitudinal interno en corredores” que se desarrolla con la colaboración de la Universidad de A Coruña, me dirijo a:

Club de Atletismo :

Dirección:

Localidad:

Teléfono:

Correo electrónico:

Para solicitar la participación de sus deportistas federados así como la utilización de sus instalaciones deportivas durante la duración del estudio.

Se precisará la pista de atletismo y una sala donde poder llevar a cabo las mediciones de los deportistas.

El período de estudio será de Septiembre 2018 a Junio de 2019.

Estoy a su disposición para solventar cualquier duda que pueda surgirle en el número de teléfono o en la siguiente dirección de correo electrónico:

Agradezco de antemano su atención y espero su respuesta.

Un cordial saludo,

Laura Martínez Teira

En Ferrol, a de del 201