

Facultade de Enfermaría e Podoloxía



TRABALLO DE FIN DE GRAO DE PODOLOXIA

Curso académico 2015/2016

**Concordancia inter e intra observador en la
evaluación de la altura del arco longitudinal interno
del pie con un nuevo dispositivo: el Medidor del
Arco Plantar (MAP).**

Estefanía López Teijeiro

Junio 2016

Tutores.

Prof. Francisco Alonso Tajés.

Prof. Sonia Pértega Díaz

ÍNDICE

1. RESUMEN ESTRUCTURADO.....	3
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	7
4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	11
5. HIPÓTESIS.....	11
6. JUSTIFICACIÓN.....	12
7. METODOLOGÍA. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
7.1.- TIPO DE ESTUDIO.....	13
7.2.- ÁMBITO DE ESTUDIO.....	13
7.3.- PERIODO DE ESTUDIO.....	13
7.4.- CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	13
7.5.- SELECCIÓN DE PACIENTES.....	13
7.6.- JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	14
7.7.- VARIABLES RECOGIDAS Y MEDICIONES.....	14
7.8.- MATERIALES.....	16
7.9.- BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA Y BASES DE DATOS CONSULTADAS...	16
7.10.- CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	17
7.11.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
8. RESULTADOS.....	19
9. DISCUSIÓN.....	28
10. CONCLUSIONES.....	34
11. AGRADECIMIENTOS.....	35
12. BIBLIOGRAFÍA.....	36
13. ANEXOS.....	38

1. RESUMEN ESTRUCTURADO.

Título.

Concordancia inter e intra observador en la evaluación de la altura del arco longitudinal interno del pie con un nuevo dispositivo: el Medidor del Arco Plantar (MAP).

Objetivos.

Evaluar la concordancia de los valores obtenidos de forma inter e intra-observador por parte de un profesional en el campo de la Podología y un alumno en 4º curso del Grado de Podología en un aparato que se emplea para realizar la medición en el pie, teniendo en cuenta la longitud total y truncada, y la altura del pie al 50% de la longitud total y truncada, conocido este aparato como MAP (Medidor del Arco Plantar).

Metodología.

El estudio se ha llevado a cabo en un total de 61 sujetos sanos (122 pies) cuyo rango de edad está comprendido entre 20 y 36 años, siendo dichos sujetos pertenecientes al 3º y 4º curso del Grado de Podología de la Universidad de la Coruña.

Las mediciones de la altura del tubérculo del escafoides, la longitud total y truncada del pie, y la altura del pie al 50% de la longitud total y truncada se han llevado a cabo por medio de un método de medición ordinario empleando para ello regla, escuadra y cartabón, y, posteriormente, por medio del aparato conocido como MAP, de forma que el sujeto estará en una posición en carga. Este procedimiento se ha realizado tres veces en cada sujeto, dos de ellas por parte del observador 1, utilizando la primera medición para comprobar la concordancia inter-observador, y con una diferencia de tiempo entre ambas mediciones de una semana; y otra por parte del observador 2.

La concordancia se ha determinado por medio de la metodología de Bland-Altman, y las diferencias en las mediciones inter e intra-observador mediante el Test de T de Student de datos pareados.

Resultados.

Las medidas de concordancia intra-observador de los parámetros evaluados presentan unas diferencias en las medias entre la primera y segunda medición de 0,02 y 0,2 cm con el método estándar, y de 0,05 y 0,26 cm con el MAP. Las medidas de concordancia inter-observador de los mismos parámetros presentaron diferencias en las medias de entre 0,01 y 0,32 cm con el método tradicional, y de entre 0 y 0,31 cm con el MAP. La mayor discordancia se aprecia en la longitud truncada y altura del dorso de pie al 50% de la longitud truncada.

La concordancia intra-observador del ratio Altura/Longitud presenta unas diferencias en las medias entre la primera y segunda medición entre 0,001 y 0,01 con el método estándar, y entre 0,005 y 0,02 con el MAP. La concordancia inter-observador del ratio altura/longitud presenta diferencias en las medias que oscilaron entre 0,003 y 0,008 con el método tradicional, y entre 0,0004 y 0,01 con el MAP. La mayor diferencia empleando ambos métodos se refleja en la variable altura/longitud truncada.

Conclusiones.

El Medidor del Arco Plantar o MAP presenta una buena fiabilidad teniendo en cuenta los resultados obtenidos con el método ordinario o estándar, estableciendo una concordancia intra e inter-observador alta.

2. ABSTRACT.

Title.

Inter and intra-observer concordance of the evaluation of the foot longitudinal arch height with a new device: the plantar arch meter (MAP).

Objetives.

To assess the consistency of the values obtained inter- and intra-observer by a professional in the field of podiatry and a student in the 4th year of the Bachelor of Podiatry in an device used for foot measurement, measuring the total and truncated length, and the 50% of the foot height of the total and truncated length, known this device as MAP (plantar arch meter).

Methodology.

The study was conducted in a total of 61 healthy subjects (122 feet) whose age range is between 20 and 36 years, with those subjects in the 3rd and 4th year Bachelor of Podiatry at the University of Corunna.

The height measurements of the navicular tuberosity, the total and truncated length foot, and the 50%foot height of the total and truncated length, has been carried out by a ordinarily measurement method using a square and a bevel, and then through the device known as MAP, with the subject in a complete biomechanical weight position. This procedure was performed three times in each subject, two of them by observer number 1, using the first measurement to check inter-observer concordance, and a second measurement with a time difference between the two measurements of one week; and another measurement by the observer number 2.

The concordance is determined by the Bland-Altman methodology and differences in inter- and intra-observer measurements using the Student t test for paired data.

Results.

Measures of the intra-observer concordance of the parameters evaluated show some differences in means between the first and second measurement of 0.02 and 0.2 cm with the standard method, and 0.05 and 0.26 cm with MAP. Measures of the inter-observer concordance showed differences in average between 0.01 and 0.32 cm

with the traditional method, and between 0 and 0.31 cm with MAP. Most discordance shown in truncated length and dorsum of the foot length height with the 50% truncated length.

The intraobserver ratio height / length matching has a difference in means between the first and second measurement between 0.001 and 0.01 with the standard method, and between 0.005 and 0.02 with the MAP. The inter-observer ratio height / length matching has differences in average ranging between 0.003 and 0.008 with the traditional method, and between 0.0004 and 0.01 with the MAP. The biggest difference methods using both methods were reflected in the variable truncated height / length.

Conclusions.

The plantar arch meter or MAP has good reliability attending to the results obtained with the standard ordinary method or by establishing a intra- and inter-observer high concordance.

3. INTRODUCCIÓN.

El ser humano presenta como base de sustentación el pie, el cual está en íntimo contacto con la superficie de apoyo. La funcionalidad del pie está influenciada claramente por su estructura, y, principalmente, por la conformación del arco longitudinal interno, el cual es capaz de soportar el peso del cuerpo sin producirse el hundimiento del mismo; pero también influye sobre otras estructuras corporales tales como la espalda o las extremidades inferiores, además de suponer una mayor o menor predisposición de lesión, o posibles alteraciones en el equilibrio. [1,2]

El arco longitudinal interno (ALI) es el arco de mayor tamaño y el más importante del cuerpo humano desde un punto de vista clínico [3], el cual está compuesto por un grupo complejo de huesos, acompañado de una serie de estructuras anatómicas activas como los tendones y los músculos (entre ellos el tibial posterior, que es el principal responsable del mantenimiento de la bóveda plantar), y de estructuras pasivas como los ligamentos o la aponeurosis (fascia plantar), y cuya configuración del mismo va a depender de una serie de factores como son la edad, el género, la genética o la etnia entre otros. [2, 3, 4, 5]

Las funciones principales del ALI son proporcionar estabilidad, amortiguar los impactos y acumular energía, generándola y transfiriéndola posteriormente. [6, 7]. En supinación el pie adquiere un carácter rígido (el choque de talón y la propulsión), mientras que en pronación el pie adquiere un carácter mucho más flexible adaptándose a la superficie de apoyo mediante la deformación del ALI (en la fase de la marcha de apoyo medio). [7] Por tanto, y como se ha dicho previamente, la forma cupular de la bóveda plantar junto con los puntos de apoyo en la zona del talón y los metatarsianos influyen de forma significativa en la función del pie. [1]

La forma del ALI ha sido durante varios años uno de los temas más controvertidos en el estudio de la morfología y función del pie, pudiéndose clasificar los pies en 3 tipos teniendo en cuenta la forma del arco: un pie con un ALI normalizado (neutro), un pie con un ALI aumentado (supinado), con un mayor riesgo de lesión en estructuras óseas situadas en la zona lateral del pie, y un pie con un ALI disminuido

o ausente (pronado), con un riesgo mayor a sufrir lesiones en tejidos blandos situados en la zona medial del pie. [3, 6, 7] Así pues, los conocimientos teóricos del momento apuntan a que la altura del ALI es un factor que influye en la función del pie, y en la aparición de alteraciones en el mismo; de ahí la importancia de llevar a cabo las mediciones pertinentes para evaluarlo. [8, 9, 10, 11]

Las mediciones del ALI se pueden clasificar en 4 grupos:

- Inspección visual: El foot posture index 6, valorando así la posición del pie respecto al suelo; y la visualización de la huella plantar, utilizando un podoscopio, pedígrafo, fotopodograma... [1, 2]
- Valoración antropométrica por medio de referencias óseas: la longitud del pie (distancia desde la parte posterior del talón hasta la parte anterior del dedo más largo), la longitud truncada del pie (distancia desde la parte posterior del talón a la 1^o articulación metatarsofalángica), la altura del escafoides (palpación directa, caída del escafoides o “navicular drop” (altura del escafoides con la articulación subastragalina en posición neutra y el paciente en posición sedente), altura del escafoides normalizada (altura del escafoides/ longitud del pie) y altura del escafoides truncada (altura del escafoides/longitud truncada del pie)), la altura del dorso del pie (longitud más alta del dorso del pie al 50% de la longitud real del pie), la altura del dorso del pie truncada (longitud más alta del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie), el ángulo del arco longitudinal (ángulo formado entre el maléolo medial o tibial, la cabeza del primer metatarsiano y el navicular, representando el arquetipo medial del pie), el ángulo tibio-calcáneo (ángulo que forma el talón con el resto de la pierna) y el ángulo del retropié. [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9]
- Parámetros recogidos de la huella plantar: “arch index”, índice del arco plantar (proporción del área del medio pie entre la superficie total del pie exceptuando los dedos, o lo que es lo mismo, la relación existente entre la altura del arco al 50% de la longitud del pie y la longitud truncada del pie), índice del arco modificado (incluye datos de presiones plantares según la superficie de contacto), índice del arco truncado (índice del arco/ longitud truncada del pie),

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

índice de la huella, índice de la longitud del arco (distancia entre la parte posterior del talón y la cabeza del 1º metatarsiano),... [1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11]

- Evaluación radiográfica: el ángulo de inclinación de calcáneo (ángulo entre la tangente de la superficie inferior del calcáneo y la superficie de apoyo) y el ángulo entre el calcáneo y el 1º metatarsiano (ángulo que forma la tangente de la cara inferior del calcáneo y la línea de la cara superior de la diáfisis del 1º metatarsiano). En otros estudios también se incluyen la línea de Feiss o ángulo de Costa-Bartani. [1, 2, 3, 6, 7, 8].

Asimismo, se realizan otras mediciones como el ángulo de Clarke, ángulo del arco o de la huella (ángulo formado por la línea tangente a las dos zonas más salientes de la parte interna de la huella con la línea que une el punto más interno del antepié y el punto más pendiente del arco que coincide con la zona metatarsal); el índice de Stahelli (relación que hay entre la línea que pasa por la parte más estrecha del pie y la línea que pasa por la parte más ancha del talón), o el índice de Chippaux (relación entre la zona más estrecha del arco y la zona más ancha del antepié en porcentaje). [1]

Las mediciones del ALI pueden realizarse de forma estática o dinámica, donde esta última nos ofrece una información mucho más precisa y específica [1]; pero, debido a la dificultad que podemos encontrarnos a la hora de realizar una evaluación en movimiento en la práctica clínica relacionada con el elevado coste del aparataje empleado, se recurriría a las mediciones en carga o estática, las cuales nos pueden indicar el comportamiento del arco en dinámica, el tipo de pie del paciente y las lesiones que pueda presentar, o incluso prevenirlas posteriormente por medio de un tratamiento ortésico adecuado. [1, 4, 5, 6]

Las técnicas a emplear para la elaboración de las mismas es muy variada: por un lado las radiografías, las cuales son costosas en relación con el aparataje necesario, y requieren de una cierta experiencia por parte del clínico; y por otro lado las fotografías, inspección visual y huella plantar, donde en ambos casos, aunque son económicas, se pueden obtener resultados sesgados al tener en cuenta como

puntos de referencia tejidos blandos. Adicionalmente podemos incluir los estudios dinámicos de la huella plantar. [1, 3, 5, 6, 11, 12]

Uno de los métodos con mayor disponibilidad, validez y fiabilidad a la hora de realizar estas mediciones es por medio de la identificación de estructuras óseas del pie [11, 12] que nos servirán como puntos de referencia. Esto permitió que Williams y McClay llevaran a cabo el diseño de unos calibradores manuales para medir el índice del arco plantar, los cuales resultaron difíciles de utilizar; de ahí surgió la idea en Richards y colaboradores de poner en marcha un sistema de medición que mejorase la facilidad en la toma de mediciones como el Medidor del Arco Plantar o MAP. Este aparato fue estudiado primeramente en 11 sujetos iniciales por Richards y colaboradores para valorar la fiabilidad inter e intra-observador, con la limitación principal de que no permitía realizar una comparación de los valores normativos entre pies derecho e izquierdo ni entre géneros [11, 12].

Asimismo, Butler y colaboradores estudiaron ese mismo aparato en 100 corredores recreativos divididos en 50 hombres y 50 mujeres para determinar las diferencias de valores entre sexos y entre pies derecho e izquierdo, pero en dicho estudio no se tiene en cuenta a los individuos no corredores [12]. A pesar de que ese último estudio era válido para determinar la fiabilidad inter e intra-observador, el establecimiento de diferencias entre valores normativos en ambos pies y en diferentes sexos era el principal problema, lo que supone un vacío en la literatura de valores normativos de la altura del arco [12]. Un tercer estudio llevado a cabo en 79 mujeres universitarias con ese mismo aparato ha demostrado que existen diferencias entre ambos pies, contradiciendo lo que se pensaba hasta el momento y lo que obliga a seguir realizando las mediciones en ambos pies [12]. Los valores normativos presentes en este estudio no discrepaban demasiado con los obtenidos en otros estudios, y cuyas mínimas diferencias se debían a la influencia de determinados factores como el sexo, peso,... [12]. Por ello, se debe tener precaución al usar estos valores para clasificar los tipos de arco debido a que los datos pueden estar sesgados en base a la población de la muestra; de esta forma, se requiere de una mayor investigación para correlacionar los datos de la altura del

arco a los tipos de arco del pie conocidos en los individuos para así poder utilizarla como instrumento de clasificación del arco [12].

El MAP se trata de un aparato que consiste en unas piezas deslizantes que permite medir longitudes sobre el plano horizontal y sobre el plano transversal, valorando la longitud del pie, la longitud truncada del pie, la altura del dorso del pie al 50% de la longitud del pie, y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie, utilizando las dos últimas para establecer el índice de la altura del arco longitudinal [11,12].

4. OBJETIVOS

Objetivo principal.

Determinar el grado de concordancia de los valores obtenidos de forma inter e intra-observador de las mediciones de la altura del arco longitudinal plantar realizadas con el dispositivo conocido como MAP (Medidor del Arco Plantar), teniendo en cuenta la longitud total y truncada del pie, y la altura del pie al 50% de la longitud total y truncada.

Objetivos secundarios.

- Determinar la fiabilidad del MAP respecto a otro método de medición ordinario.
- Determinar las diferencias antropométricas del pie entre la población de estudio.

5. HIPÓTESIS

Hipótesis nula: no existe una buena concordancia en las mediciones inter e intra-observador de la altura del arco longitudinal plantar realizadas con el Medidor del Arco Plantar.

Hipótesis alternativa: existe una buena concordancia en las mediciones inter e intra-observador de la altura del arco longitudinal plantar realizadas con el Medidor del Arco Plantar.

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

6. JUSTIFICACIÓN

Cuando en el ámbito científico en general, y en las ciencias de la salud en particular, se realiza una medición con un instrumento o aparato, es básico conocer si las mediciones realizadas son fiables, tanto si se realizan con fines de investigación básica, o como ocurre en este caso, con fines de diagnóstico. El error de medida puede surgir en las mediciones realizadas con el mismo dispositivo por un observador o en las mediciones realizadas con el dispositivo por varios observadores.

Al introducir en un estudio un dispositivo nuevo o con poca experiencia de uso en el ámbito científico, como es el caso del Medidor del Arco Plantar, es esencial conocer cuál es el grado de fiabilidad de las mediciones obtenidas, y al no existir estudios previos, el planteamiento del presente estudio es necesario para conocer la fiabilidad de las medidas obtenidas con el mismo.

7. METODOLOGÍA. MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1. Tipo de Estudio.

Estudio descriptivo transversal, de análisis de concordancia inter e intra-observador.

7.2. Ámbito de Estudio.

El estudio se llevó a cabo en la Clínica Universitaria de Podología, centro dependiente de la Facultad de Enfermería y Podología de la Universidad de la Coruña, situada en el Campus de Esteiro (Ferrol).

7.3. Periodo de Estudio.

El periodo de tiempo en el cual se realizó este estudio fue en el 2º cuatrimestre del curso 2015-2016, comprendido entre los meses de Febrero y Mayo de 2016.

7.4. Criterios de Inclusión y Exclusión.

Como criterios de inclusión se seleccionaron:

- Los alumnos/as de 3º y 4º curso de Grado de Podología de la Facultad de Enfermería y Podología de Ferrol, perteneciente a la Universidad de La Coruña.
- Todos los alumnos/as que dieron su consentimiento para participar en dicho estudio

Como criterios de exclusión se consideraron:

- Los alumnos/as que tengan antecedentes quirúrgicos que afecten a la estructura ósea del pie o presenten situaciones de dolor en el momento del estudio.
- Todos los alumnos/as que no dieron su consentimiento para participar en dicho estudio

7.5. Selección de la muestra.

La selección de los alumnos/as de 3º y 4º Curso del Grado de Podología se realizó por conveniencia y facilidad en cuanto a su disponibilidad para acudir a la Clínica Universitaria de Podología situada en el Hospital Básico para la Defensa en Ferrol, para realizar este estudio.

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

7.6. Justificación del tamaño muestral.

El tamaño muestral del estudio fue de 61 sujetos sanos (122 pies), 13 hombres y 48 mujeres, los cuales constituyen la mayor parte de los alumnos/as matriculados en el 3º y 4º curso del Grado de Podología de la Facultad de Enfermería y Podología de Ferrol (Universidad de la Coruña).

Como unidad muestral se consideró cada pie. El tamaño muestral de $n=122$ pies permite estimar la diferencia media inter e intra-observadora en cada una de las mediciones realizadas con una seguridad del 95% y una precisión de $\pm 0,35$.

7.7. Variables recogidas y Mediciones.

De cada uno de los participantes en el estudio se recogieron las siguientes variables:

- N° Sujeto de Estudio
- Edad
- Sexo
- Peso
- Talla
- IMC
- Mediciones relacionadas con la altura del arco longitudinal interno:
 - Longitud total del pie
 - Longitud truncada del pie
 - Altura del tubérculo del escafoides
 - Altura del dorso del pie al 50% de la longitud total del pie
 - Altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie

Las mediciones de la altura del arco longitudinal interno se realizaron con el participante en bipedestación sobre una plataforma de madera con el objetivo de facilitar la visión de ambos observadores, y repartiendo el peso del cuerpo aproximadamente en una proporción de un 50% en cada una de las extremidades inferiores. Todas ellas se realizaron en primer lugar por medio de un método ordinario o estándar utilizando para ello una tabla con un papel milimetrado para el cálculo de la longitud total del pie y de la longitud truncada del pie, y una Regla de Perthes, escuadra y cartabón, para hallar la altura del tubérculo del escafoides, y la

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

altura del dorso del pie al 50% tanto de la longitud total como de la truncada del pie; y en segundo lugar por medio del aparato conocido como MAP (uno específico para el pie derecho y otro para el pie izquierdo), con el cual llevamos a cabo las mediciones descritas previamente, excepto la altura del tubérculo del escafoides.

La **longitud total del pie** se trata de la distancia en centímetros que hay desde la parte posterior del talón hasta el extremo distal del dedo más largo, la cual fue medida con los dos métodos en ambos pies.

La **longitud truncada del pie** se trata de la distancia en centímetros que hay desde la parte posterior del talón hasta la línea articular de la articulación metatarsofalángica del 1º dedo, la cual fue marcada previamente con un bolígrafo o rotulador y con el paciente en sedestación a la vez que realizamos movimientos de flexión dorsal y plantar del dedo para su correcta localización. Se halló en ambos pies y por los dos métodos descritos.

La **altura del tubérculo del escafoides** se trata de la distancia que hay desde el punto central del mismo hasta la superficie de apoyo valorada en centímetros. Esto obliga a realizar previamente el marcado del mismo con bolígrafo o rotulador y con el paciente en bipedestación. Únicamente se valoró por medio del método ordinario, usando más concretamente una regla de Perthes.

La **altura del dorso del pie al 50% de la longitud total del pie, y al 50% de la longitud truncada del pie** no es más que la distancia que hay desde la zona dorsal del pie respecto a la superficie de apoyo cuando rebajamos la longitud total del pie y truncada del pie a la mitad respectivamente. Todo ello se valoró con los dos métodos y de forma bilateral.

Los dos métodos de medición obligaban al participante a tener el pie en una posición lo más natural posible con el talón pegado al tope posterior. Todas las mediciones fueron realizadas por dos evaluadores de forma independiente. Con el objetivo de evaluar la concordancia intra-observadora el observador 1 realizó 2 veces todas las mediciones descritas, mientras que el observador 2 las realizó una única vez. Las

dos mediciones realizadas por parte del observador 1 son imprescindibles para establecer la concordancia intra-observadora, utilizando esa segunda medición como medición control; y la primera medición será la que utilizaremos para establecer la concordancia inter-observadora con el segundo evaluador.

7.8. Materiales.

Los materiales utilizados para permitir la realización del estudio han sido:

- Tallímetro y Báscula.
- Plataforma.
- Tabla de madera con 2 topes: uno anterior móvil y otro posterior inmóvil, junto con un papel milimetrado pegado sobre la misma. (ANEXO I)
- Escuadra, cartabón y regla de Perthes, la cual se trata de una herramienta de diagnóstico de plástico de posibles desviaciones en varo o valgo del talón. (ANEXO I)
- Aparato MAP (dos, uno específico para el pie Derecho y otro para el pie izquierdo. Este aparato consiste en unas piezas deslizantes que permite medir longitudes sobre el plano horizontal y sobre el plano transversal (la longitud del pie, la longitud truncada del pie, la altura del dorso del pie al 50% de la longitud del pie, y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie). Con dichas mediciones se puede establecer el Índice de la altura del Arco Longitudinal. (ANEXO I)
- Bolígrafo, rotulador o similar.
- Consentimiento informado (ANEXO II), hoja de anonimización de participantes (ANEXO III), hoja de información del estudio (ANEXO IV), hoja de fechas de realización de las mediciones (ANEXO VI), y hoja de recogida de datos (ANEXO VII) .

7.9. Búsqueda bibliográfica y bases de datos consultadas.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Dialnet, Pubmed, Cochrane Plus, Scopus, y Web of Science, además de consultar también en la Biblioteca del Patín la Revista Española de Podología.

La estrategia búsqueda se realizó tanto en español como en inglés, cuyos términos empleados al utilizar estas bases de datos han sido: “Huella Plantar”, “Foot Print”,

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

“Arco Plantar”, “Foot Arch”, “Arco Longitudinal Interno”, “Medial Longitudinal Arch”, “Índice del Arco”, “Arch Height Index”, “Mediciones”, “Measurements”, “Técnicas”, “Techniques”, “Sistemas de medición” y “Measurements Systems”, además de combinar algunos de ellos entre sí (“Foot Arch” AND “Measurements” OR “Measurements Systems”, “Arch Height Index” AND “Measurements” OR “Measurements Systems”, “Foot Print” AND “Techniques” OR “Measurements”, “Foot Arch” AND “Techniques” OR “Measurements”, “Medial Longitudinal Arch” AND “Techniques” OR “Measurements”). Se han recogido artículos de revisión y ensayos clínicos con seres humanos, y con fecha de publicación a partir del año 1998.

7.10. Consideraciones Éticas.

- El estudio se ha llevado a cabo siguiendo las normas de buena práctica clínica de la declaración de Helsinki.
- Los participantes del estudio realizado han sido reunidos previamente, explicándoles la información imprescindible del mismo. La participación al mismo fue totalmente voluntaria, de forma que a cada uno de los alumnos/as colaboradores con el estudio se les hizo entrega de un Consentimiento Informado (Anexo I) el cual debían de firmar una vez que estuvieran de acuerdo con todo lo que se iba a realizar, entregándoles una copia del mismo; y además totalmente anónima, utilizando para ello una hoja de anonimización de participantes (Anexo II) a través de la cual asignaremos a cada participante un N° de Sujeto de Estudio con el formato A000. Asimismo, el día en que cada uno de los participantes realice las mediciones, podrá consultar una hoja de información del estudio (Anexo III) que estará colocada en la propia sala de realización de las mediciones o estudio.
- Se ha garantizado en todo momento la confidencialidad de la información recogida, según la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.
- El estudio ha sido aprobado por el Comité de investigación clínica de Galicia, formando parte de un proyecto sobre altura del arco plantar, dolor y disfunción del pie. (ANEXO V)

7.11. Análisis Estadístico.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos recogidos, donde las variables cuantitativas se expresaron como media, mediana, desviación estándar, valores máximos y valores mínimos; mientras que las variables cualitativas se presentaron como valores absolutos y porcentajes.

La concordancia se estableció mediante la metodología de Bland-Altman. Las diferencias en las mediciones inter e intra-observador se determinaron mediante el Test de T de Student de datos pareados.

El análisis de los datos se llevó a cabo por medio del programa SPSS 22.0. Los test se realizaron con un planteamiento bilateral, considerándose significativos valores de $p < 0,05$.

8. RESULTADOS

En este estudio se incluyeron n=61 sujetos, con una media de edad de 23,4±3,3 años, siendo el 78,7% mujeres (n=48) y el 21,3% restante hombres (n=13). El IMC medio es de 23,8 kg/m², con un peso medio de 66,7±13,3 Kg y una talla media de 166,6±8,9 cm (**Tabla I**).

Tabla I. Análisis descriptivo de las características generales de los estudiantes incluidos en el estudio.

	n	%	Media	DT	Mediana	Mínimo-Máximo
Edad	61		23,4	3,3	23	20-36
Sexo	61	100 %				
Mujer	48	78,7 %				
Hombre	13	21,3 %				
Peso (Kg)	61		66,7	13,3	64	47,2-117
Talla (cm)	61		166,6	8,9	166	151-187
IMC (kg/m²)	61		23,8	3,05	23,1	19,7-33,8

Los datos de concordancia inter e intra-observador se encuentran reflejados en las **Tablas II, III, IV y V**.

En la **Tabla II** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera y segunda medición realizada por el observador 1 a la hora de utilizar el método ordinario o estándar y el MAP para la evaluación de altura del tubérculo del escafoides, la longitud real y truncada del pie, y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud real y truncada.

Se observó una alta concordancia intra-observador, con diferencias en las medias entre la primera y segunda medición que oscilaron entre 0,02 y 0,2 cm para las realizadas con el método estándar y entre 0,05 y 0,26 cm para las realizadas con el MAP. Las mediciones en las que se observó una mayor discordancia fueron la longitud truncada y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie.

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

Tabla II. Concordancia intra-observador para la evaluación de los parámetros estudiados.

	Método estándar			MAP		
	Medición 1	Medición 2	Diferencia	Medición 1	Medición 2	Diferencia
	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)
<i>Longitud</i>	24,6 ± 1,6	24,6 ± 1,6	0,04 (0,02; 0,06)	24,4 ± 1,7	24,4 ± 1,7	0,05 (0,03; 0,08)
<i>Longitud truncada</i>	18,2 ± 1,2	18 ± 1,2	0,2 (0,15; 0,23)	18 ± 1,3	17,8 ± 1,2	0,18 (0,14; 0,22)
<i>Altura 50% longitud</i>	5,7 ± 0,5	5,8 ± 0,5	0,04 (0,01; 0,07)	5,7 ± 0,5	5,8 ± 0,5	0,11 (0,09; 0,13)
<i>Altura 50% longitud truncada</i>	7,1 ± 0,6	7,2 ± 0,7	0,15 (0,10; 0,19)	7,6 ± 0,8	7,9 ± 0,8	0,26 (0,21; 0,31)
<i>Altura tubérculo escafoides</i>	3,9±0,6	3,8±0,6	0,02 (-0,01; 0,06)			

En la **Tabla III** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos entre la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 a la hora de utilizar el método ordinario o estándar y el MAP para la evaluación de altura del tubérculo del escafoides, la longitud real y truncada del pie, y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud real y truncada.

De nuevo se objetivó una buena concordancia, con diferencias en las medias inter-observador que oscilaron entre 0,01 y 0,32 cm para las mediciones realizadas con el método tradicional y entre 0 y 0,31 cm para las mediciones realizadas con el MAP. Las variables en las que se observó una mayor discordancia fueron la longitud truncada para las mediciones realizadas con el método estándar y la longitud truncada y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie para las realizadas con el MAP.

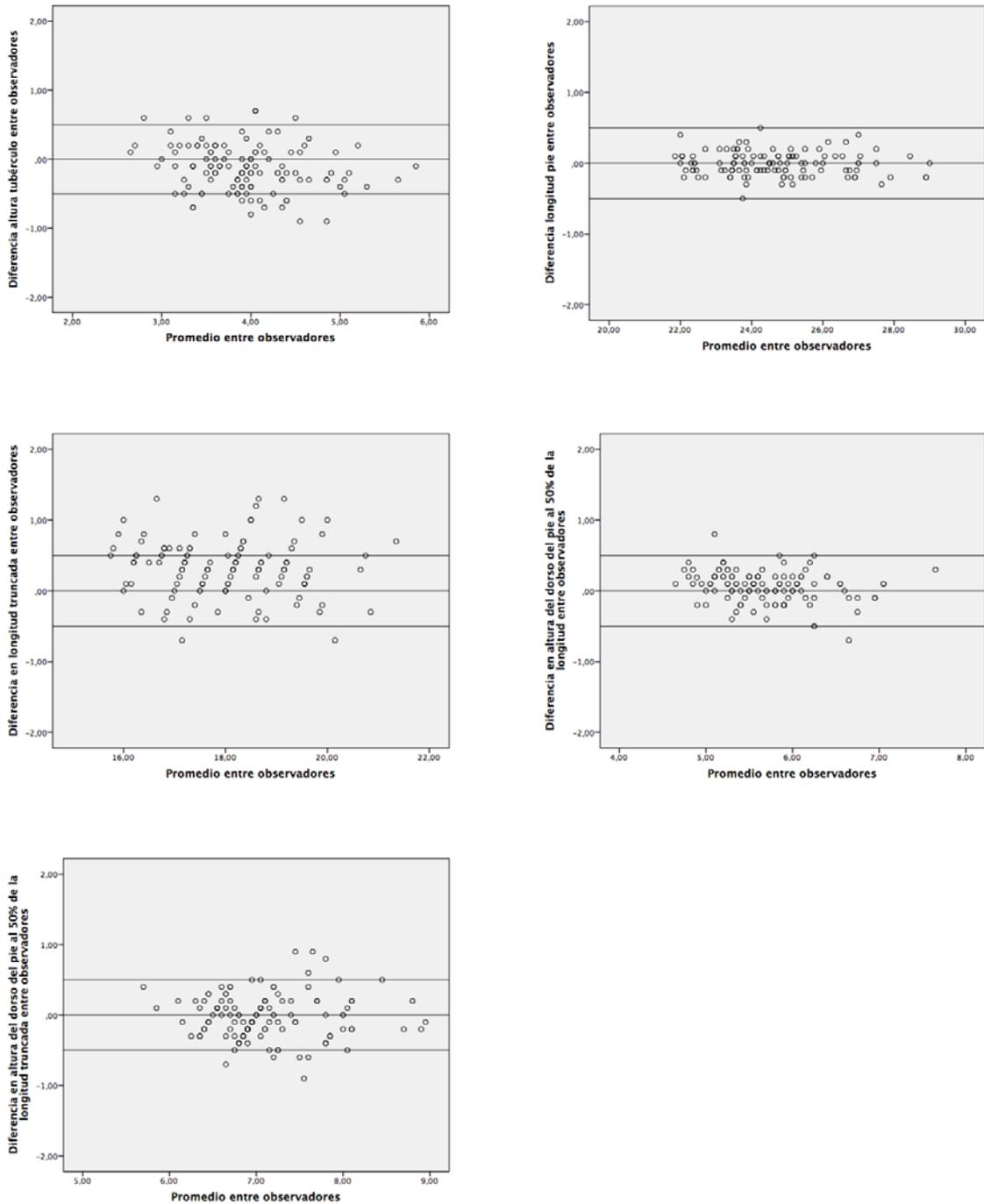
Tabla III. Concordancia inter-observador para la evaluación de los parámetros estudiados.

	Método estándar			MAP		
	Observ. 1	Observ. 2	Diferencia	Observ. 1	Observ. 2	Diferencia
	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)
<i>Longitud</i>	24,6 ± 1,6	24,6 ± 1,7	0,01 (-0,02; 0,04)	24,4 ± 1,7	24,4 ± 1,7	0 (-0,03; 0,03)
<i>Longitud truncada</i>	18,2 ± 1,2	17,8 ± 1,3	0,32 (0,25; 0,39)	18 ± 1,3	17,8 ± 1,3	0,16 (0,08; 0,23)
<i>Altura 50% longitud</i>	5,7 ± 0,5	5,7 ± 0,6	0,06 (0,02; 0,10)	5,7 ± 0,5	5,8 ± 0,6	0,01 (-0,02; 0,04)
<i>Altura 50% longitud truncada</i>	7,1 ± 0,6	7,1 ± 0,6	0,02 (-0,03; 0,08)	7,6 ± 0,8	7,3 ± 0,7	0,31 (0,25; 0,38)
<i>Altura tubérculo escafoides</i>	3,9 ± 0,6	4 ± 0,7	0,12 (0,07; 0,19)			

Los datos de concordancia inter-observador para los parámetros estudiados previamente se encuentran reflejados también en las **Figuras I y II** por medio de los gráficos de Bland-Altman teniendo en cuenta la diferencia entre observadores (Eje Y) y el promedio de las mediciones realizadas por ambos (Eje X). En los diferentes gráficos se muestran unos límites superior e inferior en 0,5 y -0,5 cm, de forma que valores positivos en el eje vertical de las diferencias se corresponden a los sujetos en los que la medición realizada por el primer observador es más elevada, y los valores negativos corresponden a aquellos donde fue el segundo observador el que obtuvo una medición más alta.

En la **Figura I** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 utilizando el método ordinario o estándar.

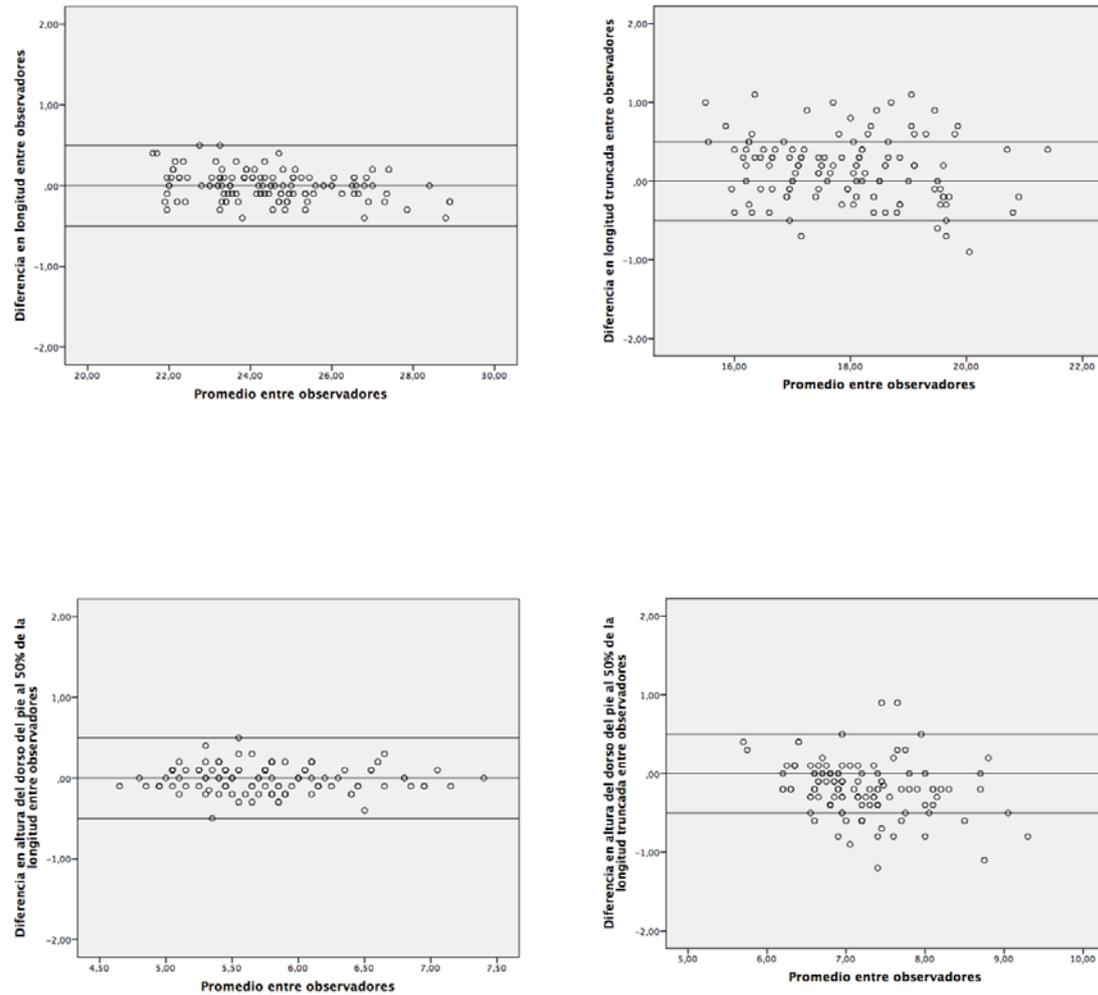
Figura I. Concordancia inter-observador para la evaluación de los parámetros estudiados con el método estándar. Gráficos de Bland-Altman.



Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

En la **Figura II** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 utilizando el MAP.

Figura II. Concordancia inter-observador para la evaluación de los parámetros estudiados con el MAP. Gráficos de Bland-Altman.



La concordancia intra-observador de los dos métodos empleados para la evaluación de los parámetros estudiados es buena, existiendo mayor discordancia en la longitud truncada y altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada. La concordancia inter-observador en general también es buena, aunque para la mayoría de los

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

parámetros existe una mayor discordancia respecto a la concordancia intra-observador, principalmente en los descritos anteriormente (longitud truncada y altura del dorso de pie al 50% de la longitud truncada).

En la **Tabla IV** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera y segunda medición realizada por el observador 1 a la hora de utilizar el método ordinario o estándar y el MAP para la evaluación del ratio altura/longitud.

Se consiguió una alta concordancia intra-observador, con diferencias en las medias entre la primera y segunda medición que oscilaron entre 0,001 y 0,01 para las realizadas con el método estándar y entre 0,005 y 0,02 para las realizadas con el MAP. La medición en la que se observa una mayor diferencia en ambos métodos empleados es la altura/longitud truncada.

Tabla IV. Concordancia intra-observador para la evaluación del parámetro ratio altura/longitud.

	Método estándar			MAP		
	Medición 1	Medición 2	Diferencia	Medición 1	Medición 2	Diferencia
	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)
<i>Altura/longitud</i>	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,001 (0,0007; 0,003)	0,23 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,005 (0,004; 0,006)
<i>Altura/longitud truncada</i>	0,39 ± 0,03	0,4 ± 0,03	0,01 (0,009; 0,02)	0,42 ± 0,03	0,44 ± 0,03	0,02 (0,015; 0,022)

En la **Tabla V** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos entre la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 a la hora de utilizar el método ordinario o estándar y el MAP para la evaluación del ratio altura/longitud.

Se objetivó una muy buena concordancia, con diferencias en las medias inter-observador que oscilaron entre 0,003 y 0,008 para las mediciones realizadas con el método tradicional y entre 0,0004 y 0,01 para las mediciones realizadas con el MAP.

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

La mayor diferencia empleando ambos métodos se refleja en la variable altura/longitud truncada.

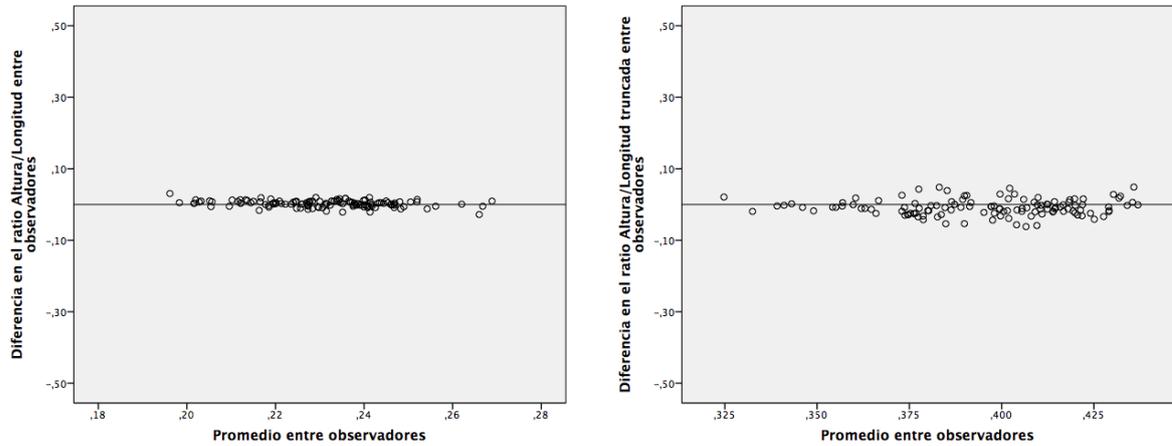
Tabla V. Concordancia inter-observador para la evaluación del parámetro ratio altura/longitud.

	Método estándar			MAP		
	Observ. 1	Observ. 2	Diferencia	Observ. 1	Observ. 2	Diferencia
	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)	Media (DT)	Media (DT)	Media (95 % IC)
<i>Altura/Longitud</i>	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,02	0,003 (0,001; 0,004)	0,23 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,0004 (-0,001; 0,002)
<i>Altura/Longitud Truncada</i>	0,39 ± 0,03	0,4 ± 0,03	0,008 (0,004; 0,01)	0,42 ± 0,03	0,41 ± 0,03	0,01 (0,009; 0,018)

Los datos de concordancia inter-observador para el parámetro ratio altura/longitud se encuentran reflejados respectivamente en las **Figuras III y IV** por medio de los gráficos de Bland-Altman descritos anteriormente.

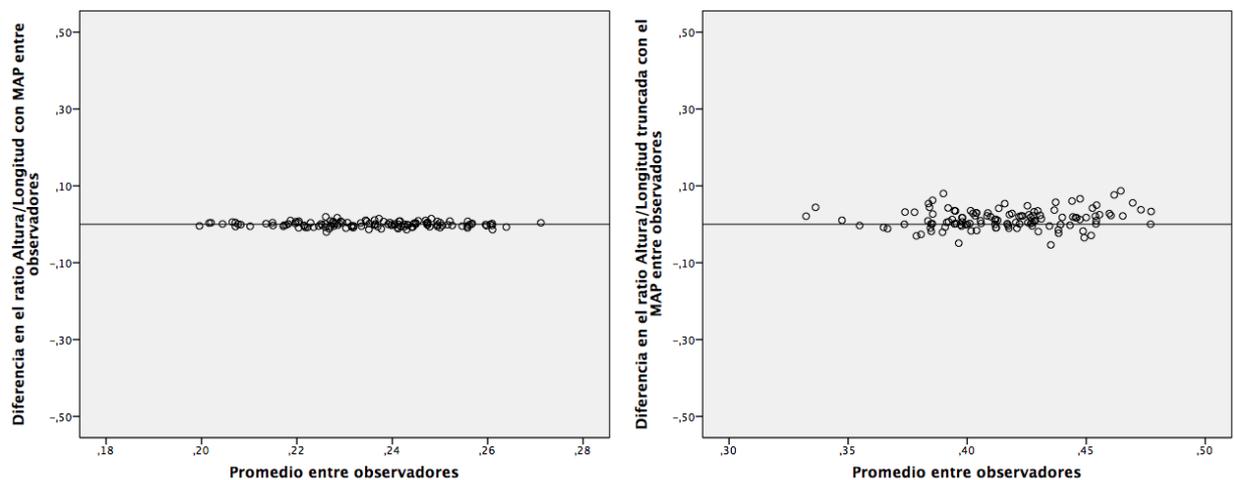
En la **Figura III** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 utilizando el método ordinario o estándar.

Figura III. Concordancia inter-observador para la evaluación del parámetro ratio altura/longitud con el método ordinario o estándar. Gráficos de Bland-Altman.



En la **Figura IV** podemos observar la concordancia de los resultados obtenidos en la primera medición realizada por el observador 1 y la única medición realizada por el observador 2 utilizando el MAP.

Figura IV. Concordancia inter-observador para la evaluación del parámetro ratio altura/longitud con el MAP. Gráficos de Bland-Altman.



La concordancia intra-observador de los dos métodos empleados para la evaluación del ratio altura/longitud es muy buena, existiendo mayor discordancia en altura/longitud Truncada. La concordancia inter-observador en general también es Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

muy buena, existiendo una mayor discordancia respecto a la medición intra-observador cuando empleamos el método ordinario o estándar, pero una mayor concordancia respecto a dicha medición intra-observadora cuando utilizamos el MAP. Las mayores diferencias asimismo se observan en la altura/longitud truncada.

9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran una concordancia intra e inter-observador buena, con diferencias en ambos métodos de medición empleados, así como en los parámetros estudiados.

En la medición intra-observador, las diferencias para los parámetros evaluados con el método ordinario o estándar no supera los **0,2 cm**, siendo mayor la diferencia en la longitud truncada del pie (0,2 cm) y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada (0,15 cm), y menor en la altura del tubérculo del escafoides (0,02 cm), así como en la longitud del pie y altura del dorso del pie al 50% de la longitud total (0,04 en ambos). Sin embargo, haciendo uso del MAP, la diferencia media máxima para los mismos parámetros (exceptuando la altura del tubérculo del escafoides) asciende a **0,26 cm**, cuyo valor se corresponde a la altura del dorso del pie al 50% de longitud truncada del mismo, seguida de la longitud truncada del pie (0,18 cm), y de la altura del dorso del pie al 50% de longitud total (0,11 cm) y longitud total del pie (0,05 cm). Por otro lado, teniendo en cuenta el ratio altura/longitud, las diferencias son muy bajas, siendo de 0,001 y 0,01 para altura/longitud y altura/longitud truncada del pie respectivamente empleando el método estándar, y de 0,05 y 0,02 para los mismos parámetros pero empleando el MAP.

La concordancia entre las dos mediciones realizadas por el alumno, o concordancia intra-observador, no supera los **0,2 cm** en la totalidad de los parámetros evaluados con el método ordinario, ni los **0,3 cm** con el MAP, lo que supone una buena concordancia. Las mediciones en las que se observó una mayor discordancia fueron la longitud truncada y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie, cuya situación se verá también reflejada en el ratio Altura/Longitud.

Respeto a la medición inter-observador, las diferencias entre el profesional y el alumno para los parámetros estudiados por medio del método ordinario o estándar no supera los **0,32 cm** correspondientes a la longitud truncada del pie, a cuyo valor le siguen la altura del tubérculo del escafoides (0,12 cm), la altura al 50% de la longitud total (0,06 cm), la altura al 50% de la longitud truncada (0,02 cm) y la

longitud total del pie (0,01 cm). Sin embargo, si ambos observadores realizan las mismas mediciones empleando el Medidor del Arco Plantar o MAP, la diferencia media máxima que nos encontraremos será de **0,31 cm** correspondiente a la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada, seguida de la longitud truncada (0,16 cm, y de la altura del dorso del pie al 50% de la longitud total (0,01cms) y longitud total (0 cm). Basándonos en el ratio Altura/Longitud, las diferencias son también muy bajas, siendo de 0,003 y 0,008 para Altura/Longitud y Altura/Longitud truncada del pie respectivamente empleando el método estándar, y de 0,0004 y 0,01 para los mismos parámetros pero empleando el MAP.

La concordancia entre la medición única realizada por el profesional y la primera de las mediciones realizada por el alumno, o concordancia inter-observador, no supera los **0,32 cm** en la totalidad de los parámetros evaluados con el método ordinario, ni los **0,31 cm** con el MAP, lo que supone también una buena concordancia, aunque sea inferior a la intra-observador. Las variables en las que se observó una mayor discordancia fueron las mismas que para las mediciones intra-observador (la longitud truncada y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del pie), lo que supone valores mayores para el ratio Altura/Longitud truncada. El empleo de distintos criterios a seguir junto con las diferencias a la hora de tomar los puntos de referencia necesarios para realizar las mediciones del estudio, constituyen uno de los problemas por los que la concordancia inter-observador podría ser menor, así como la concordancia intra-observador cuando se realizan las dos mediciones.

La fiabilidad de las mediciones con el MAP es buena tanto a nivel intra-observador como inter-observador, con una diferencia de 1 mm entre la diferencia media máxima de la medición inter-observador e intra-observador. Las diferencias existentes entre unas y otras mediciones son mayores en dos parámetros principales: la longitud truncada del pie, y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del mismo. En el primero de estos dos parámetros, dichas diferencias entre mediciones están directamente relacionadas con lo descrito previamente (principalmente la no coincidencia en la toma de puntos de referencia, en este caso, la 1ª articulación metatarsofalángica); sin embargo, en el segundo parámetro, el problema puede estar relacionado con la tensión del Tibial Anterior (a

mayor tensión mayor altura del dorso del pie respecto a la longitud truncada) y la fuerza que aplicamos sobre la pieza deslizante del MAP para la obtención del valor de dicha medición. Esto puede provocar variaciones en el ratio Altura/Longitud truncada calculado posteriormente, aunque, en este caso, las diferencias de las medias son muy bajas, y por tanto existe una buena concordancia.

En el estudio de Williams y McClay del año 2000, el objetivo principal es valorar la fiabilidad intra e inter-observador de un aparato con pinzas de mano, similar al empleado posteriormente por Richards y, por tanto, al MAP, en 10 sujetos aleatorios de los 51 participantes totales de dicho estudio con una media de edad de 27,1 años y libres de dolor o condiciones patológicas. Los sujetos adquieren dos posturas diferentes: con un 10% y un 90% del peso corporal, a diferencia del presente estudio donde se repartiría el peso aproximadamente entre ambas extremidades inferiores en bipedestación. Los parámetros a medir son los mismos que nosotros hemos analizado, excepto la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del mismo, el cual no fue evaluado por dichos autores, y añadiendo otros que nosotros no hemos estudiado tales como el ángulo del 1º radio, altura del escafoides respecto a la longitud total y longitud truncada del pie respectivamente, y la altura del dorso del pie respecto a la longitud truncada del pie. Para establecer la concordancia intra-observador, se compararon los resultados obtenidos con el aparato y con unas radiografías laterales donde se llevaron a cabo los mismos parámetros, y todo ello por parte de uno de los observadores, el cual realizó dos veces dichas mediciones; y la concordancia inter-observador se estableció comparando los resultados de los dos observadores con ambos métodos.

Las medias de los parámetros evaluados por Williams y McClay no difieren mucho de las obtenidas en nuestro estudio si empleamos las referentes a una posición en carga, cuya mayor diferencia está presente en la altura del escafoides ($3,46 \pm 0,56$ cm frente a $3,8-4 \pm 0,6$ cm) y la altura del dorso del pie al 50% de la longitud total del mismo ($5,23 \pm 0,45$ cm frente a $5,7-5,8 \pm 0,6$ cm), de forma que estas variaciones pueden estar relacionadas con el porcentaje de peso empleado por estos autores para valorar estos parámetros (90% del peso corporal), lo que supone valores más bajos en los mismos. La altura del dorso del pie respecto a la longitud total del pie

también es muy similar en ambos estudios ($0,21 \pm 0,03$ frente a $0,23-0,24 \pm 0,01-0,02$). En general, la fiabilidad intra-observador es mejor que la inter-observador para ambos métodos empleados al igual que en nuestro estudio; pero en este caso las concordancias han sido valoradas por medio del coeficiente de correlación interclase (ICC), cuyo dato estadístico no consta en el nuestro. Como conclusión, el parámetro altura del dorso del pie respecto a la longitud truncada (conocido también como Índice del Arco Plantar) es el más fiable para poder clasificar posteriormente los pies en función de la altura del arco, aunque se requiere de más estudios posteriores para establecer valores normativos. [8]

En el estudio de Butler y colaboradores del año 2008, para valorar la fiabilidad intra e inter-observador de un aparato de medición del arco plantar similar al empleado en nuestro estudio, utilizaron 11 sujetos corredores recreativos de entre 18 y 45 años sin ningún tipo de lesión o patología que pudiese alterar estos valores. Asimismo, también buscaron establecer valores normativos para el índice del arco plantar, y examinar diferencias de dicho Índice entre pie derecho e izquierdo, y entre géneros, tomando para ello 100 sujetos corredores (50 hombres y 50 mujeres) con las mismas características descritas anteriormente. Los parámetros evaluados fueron la altura del dorso del pie al 50% de la longitud total, y la longitud total y truncada del pie, tanto en carga como en descarga, y el índice del arco plantar. Para establecer la concordancia intra-observador, se compararon los resultados obtenidos con el aparato por parte de uno de los observadores que realizó dos veces las mediciones descritas previamente; y la concordancia inter-observador se estableció comparando los resultados de los dos observadores implicados con dicho método. Dichos autores concluyeron que había una buena fiabilidad inter e intra-observador por parte de dicho dispositivo al igual que en el nuestro, haciendo uso del coeficiente de correlación interclase (ICC) como en el estudio de Williams y McClay, pero con la diferencia de que la fiabilidad inter-observador en este caso era más buena que la intra-observador. No hubo diferencias respecto al índice del arco plantar entre pie derecho e izquierdo, ni entre géneros, aunque sí se observa unos valores significativamente más grandes de los hombres en las medidas que componen este Índice. Las medias de los parámetros evaluados por Butler y colaboradores no difieren mucho de las obtenidas en nuestro estudio si empleamos las referentes a

una posición en carga, con una altura del dorso del pie al 50% de la longitud total de $6,3 \pm 0,3$ cm frente a $5,7-5,8 \pm 0,5-0,6$ cm, una longitud total del pie de $25,5 \pm 1,8$ cm frente a $24,4-24,6 \pm 1,6-1,7$ cm y una longitud truncada de $18,8 \pm 1,8$ cm frente a $17,8-18,2 \pm 1,2-1,3$ cm, cuyas diferencias pueden estar relacionadas, al igual que en el de Williams y McClay, con la mayor participación de hombres en este estudio respecto al nuestro (50 hombres frente a 13), ya que el sexo masculino tiene la tendencia a presentar pies de mayor tamaño. El índice del arco plantar es un parámetro que no hemos valorado en nuestro estudio, y en el cual también existen diferencias entre el estudio de Butler ($0,34 \pm 0,03$) frente al de Williams y McClay ($0,316 \pm 0,03$), debido a la mayor pronación del pie del sujeto en el segundo estudio, adquirido por la condición de soportar un 90% del peso corporal. El problema que se plantea en este estudio es que los resultados pueden ser diferentes entre grupos de edad o condiciones patológicas; por tanto dichos resultados no pueden extrapolarse más allá de corredores recreativos con edad comprendida entre 18 y 45 años, ocurriendo lo mismo en el nuestro al emplear un rango de edad de entre 20 y 36 años, y cuyos sujetos también están libres de situaciones patológicas. [11]

En el estudio de Weimar y Shroyer del año 2013, con el objetivo de establecer valores normativos de índice del arco plantar y observar las posibles diferencias entre pie derecho e izquierdo, tomó a 79 mujeres en edad universitaria con una edad media de 21,5 años para realizar este estudio haciendo uso de un aparato de medición del arco plantar en bipedestación y en sedestación con el que se había demostrado previamente en otros estudios una fiabilidad inter e intra-observador buena, y estando estas mujeres ausentes de cualquier tipo de lesión o antecedente quirúrgico en extremidades inferiores que pudiesen alterar los datos. Los parámetros evaluados fueron la altura del dorso del pie al 50% de la longitud total, y la longitud total y truncada del pie, tanto en carga como en descarga, así como el índice del arco plantar. Las diferencias de las medias que observamos en este estudio respecto al nuestro son muy bajas, con una altura del dorso al 50% de la longitud total del pie de $6 \pm 0,5$ cm frente a $5,7-5,8 \pm 0,5-0,6$ cm, una longitud total de $24,1 \pm 1,1$ cm frente a $24,4-24,6 \pm 1,6-1,7$ cm, y una longitud truncada de $17,7 \pm 0,9$ cm frente a $17,8-18,2 \pm 1,2-1,3$ cm, cuyas variaciones en este caso pueden deberse a la implicación única de mujeres en el estudio de Weimar y Shroyer, las cuales

presentan pies de menor tamaño frente a los hombres. El índice del arco plantar, como bien se explicó previamente, no se ha valorado en nuestro estudio, y las diferencias son mínimas respecto a los valores obtenidos en otros estudios ($0,34 \pm 0,03$ frente a $0,34 \pm 0,03$ de Butler, y $0,316 \pm 0,03$ de Williams y McClay), de forma que la escasa diferencia entre el primer y segundo estudio se debe al empleo de las mismas condiciones de postura para la toma de las medidas. Weimar y Shroyer concluyeron en su estudio que había unos valores normativos para estas mujeres de índice del arco plantar, con diferencias en los parámetros estudiados en función de la posición de la participante (bipedestación o sedestación), y con diferencias entre ambos pies, lo que es contrario al estudio de Butler. Otros factores que pueden influir en estas mediciones son el sexo, el peso o las diferencias étnicas entre participantes. Con todo ello, se concluye que se necesita una mayor investigación para utilizar el índice del arco plantar como instrumento de clasificación, y que los valores obtenidos en el presente estudio pueden estar sesgados en base a la población de la muestra, al igual que ocurre en nuestro caso. [12]

Otra limitación que podemos añadir al estudio de concordancia realizado es que no se incluye a la población general, sino a una muestra de la misma, compuesta por sujetos de entre 20 y 36 años libres de cualquier tipo de lesión o enfermedad que puedan alterar los resultados. Por lo tanto, no sería posible extrapolar nuestros hallazgos a individuos fuera del rango de edad o individuos lesionados o patológicos. Sería importante realizar una investigación con pacientes de mayor rango de edad y con antecedentes patológicos o quirúrgicos de interés.

10. CONCLUSIONES

Con este estudio podemos concluir que el Medidor del Arco Plantar o MAP es fiable para llevar a cabo las mediciones de los parámetros estudiados, existiendo una buena concordancia intra e inter-observador, y teniendo en cuenta además los resultados obtenidos con el otro método empleado.

La concordancia intra-observador de los diferentes parámetros estudiados (la altura del tubérculo del escafoides, la longitud total y truncada del pie, y la altura del pie al 50% de la longitud total y truncada) ofrece en general unos mejores resultados respecto a la inter-observador, ya que la diferencia media máxima para la concordancia intra-observador es de 0,2 cm para el método ordinario o estándar y de 0,3 cm para el MAP frente a una diferencia media máxima para la concordancia inter-observador de 0,32 cm para el método ordinario o estándar y de 0,31 cm para el MAP. Teniendo en cuenta la segunda de las concordancias, el MAP presenta una fiabilidad mayor que el método estándar con una diferencia de 0,01 cm. Los parámetros que ofrecen mayores discordancias se corresponden a la longitud truncada del pie y a la altura del dorso del pie al 50% de la longitud truncada del mismo.

El ratio altura/longitud (total y truncada) es otro parámetro a medir en dicho estudio, para el cual la concordancia intra e inter-observador es muy buena y con unos resultados similares en ambas, existiendo en este caso una mejor concordancia inter-observador respecto a la intra-observador, ya que la diferencia media máxima para la concordancia intra-observador es de 0,01 para el método ordinario o estándar y de 0,02 para el MAP frente a una diferencia media máxima para la concordancia inter-observador de 0,008 para el método ordinario o estándar y de 0,01 cm para el MAP. Teniendo en cuenta la segunda de las concordancias, el MAP presenta una fiabilidad mayor que el método estándar con una diferencia de 0,01. La mayor discordancia se observa en el ratio altura/longitud truncada.

Aun así, se requieren de más estudios para establecer valores normativos, principalmente del índice del arco plantar que no hemos valorado, y que se pueda

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

relacionar con otros aspectos tales como la presencia de dolor o disfunción en el pie, la huella plantar, o el foot posture index 6 (FPI6), abarcando en la medida de lo posible a la población en general sin establecer rangos de edad.

11. AGRADECIMIENTOS

En el desarrollo de este estudio han sido muchas las personas que me han ayudado y a las que les debo dar las gracias.

Agradecer a mis tutores Francisco Alonso Tajés y Sonia Pértega Díaz por su orientación y apoyo a lo largo de estos meses en la elaboración del proyecto, así como a la profesora Carolina Rosende Bautista especialmente, no solo por la aportación de los materiales necesarios para la realización del mismo, sino también por su colaboración e interés por el trabajo.

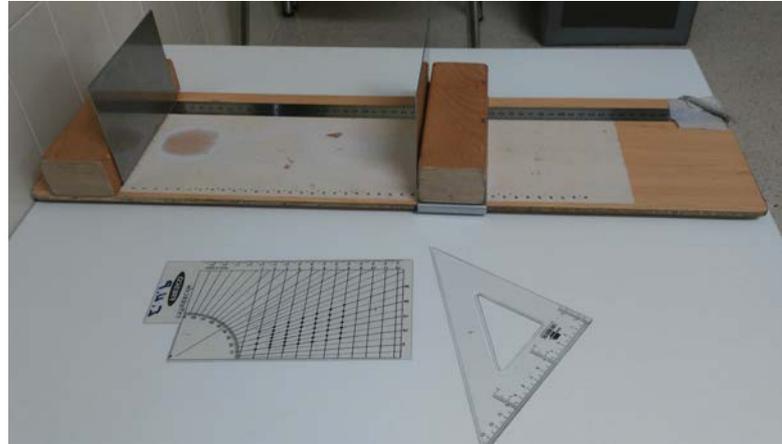
Agradecer también a la Facultad de Enfermería y Podología así como a la Clínica Universitaria de Podología por poner a mi disposición las instalaciones adecuadas para poder llevar a cabo el trabajo.

Por último, dar las gracias a todos mis compañeros de 3º y 4º de Podología por haber participado en el estudio, así como familiares y amigos, donde todos ellos me han aportado todo su apoyo y ánimos a lo largo de estos meses.

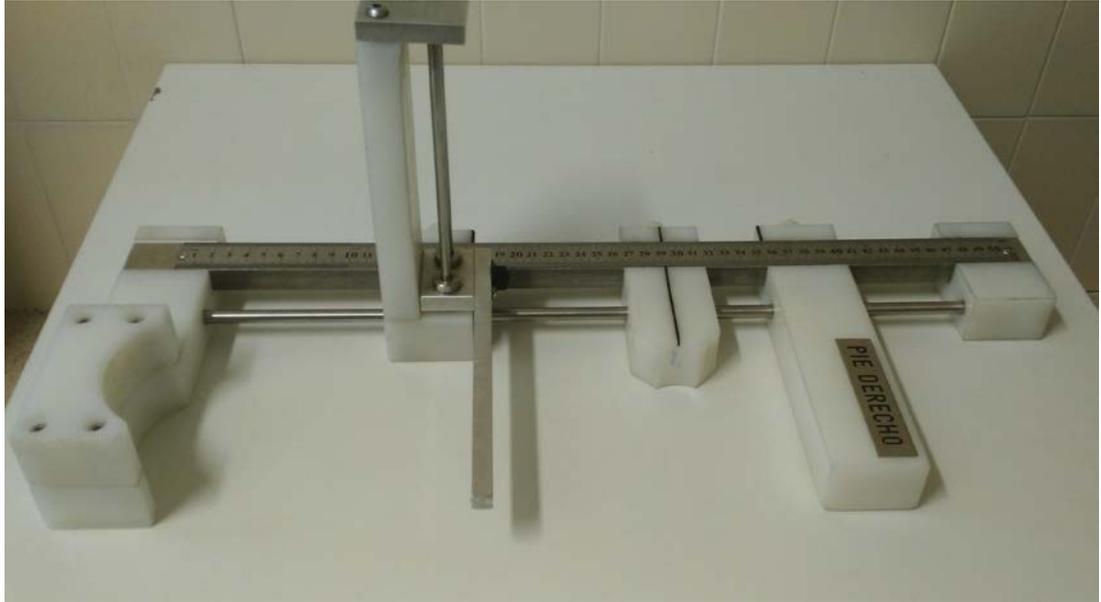
12. BIBLIOGRAFÍA.

1. - Lara Dieguez S, Lara Sánchez A.J, Zagalaz Sánchez M.L, Martínez López E.J. Análisis de los diferentes métodos de evaluación de la huella plantar. RETOS: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación. 2011; 19: 49-53.
2. - Menz HB, Munteanu SE. Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. J Orthop Sports Phys Ther. 2005; 35(8):479-486.
3. - Chang YW, Hung W, Wu HW, Chiu YC, Hsu HC. Measurements of Foot Arch in Standing, Level Walking, Vertical Jump and Sprint Start. International Journal of Sport and Exercise Science. 2010; 2(2): 31-38.
4. - Yalçın N, Esen E, Kanatlı U, Yetkin H. Evaluation of the medial longitudinal arch: a comparison between the dynamic plantar pressure measurement system and radiographic analysis. Acta Orthop Traumatol Tur. 2010; 44(3): 241-245.
5. - McPoil TG, Cornwall MW. Use of the Longitudinal Arch Angle to Predict Dynamic Foot Posture in Walking. J Am Podiatr Med Assoc. 2005; 95(2): 114-120.
6. - Xiong S, Goonetilleke RS, Witana CP, Weerasinghe TW, Au EY. Foot arch characterization: a review, a new metric, and a comparison. J Am Podiatr Med Assoc. 2010; 100(1):14-24.
7. - Hageman ER. Medial longitudinal arch mechanics before and after a prolonged run [Thesis Doctoral]. USA: Iowa Staty University; 2010.
8. - Williams DS, McClay IS. Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. Phys Ther. 2000; 80(9):864-871.
9. - Bencke J, Christiansen D, Jensen K, Okholm A, Sonne-Holm S, Bandholm T. Measuring medial longitudinal arch deformation during gait. A Reliability Study. Gait Posture. 2012; 35(3):400-404.
10. - TzyyYuang S, Shin Hwa L, Shwn Jeen L, Woei Chyn C. Evaluating different footprint parameters as a predictor of arch height. Ieee Engineering in Medicine and Biology. 1998: 62-66.
11. - Butler RJ, Hillstrom H, Song J, Richards CJ, Davis IS. Arch height index measurement system: establishment of reliability and normative values. J Am Podiatr Med Assoc. 2008; 98(2):102-106.

12. - Weimar WH, Shroyer JF. Arch Height Index Normative Values of College-Aged Women Using the Arch Height Index Measurement System. J Am Podiatr Med Assoc. 2013; 103 (3): 213-217.
13. - Wrobel J, Armstrong D. Reliability and Validity of Current Physical Examination Techniques of the Foot and Ankle. Journal of the American Podiatric Medical Association. 2008 ; 98 (3) : 197-206

13. ANEXOS.**Anexo I. Imágenes del material empleado para la medición con el método ordinario o estándar.**

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

Anexo I. Imágenes del Medidor del Arco Plantar o MAP.

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

Anexo II. Consentimiento Informado.

ESTUDIO DE ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO DEL PIE
MÉTODOS DE MEDICIÓN Y SU RELACIÓN CON LA POSTURA, EL DOLOR
Y LA DISFUNCIÓN DEL PIE EN POBLACIÓN ADULTA.


Yo, Don/Doña _____ con DNI
nº _____, confirmo que:

He sido informado/a verbalmente sobre el estudio "ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO DEL PIE. MÉTODOS DE MEDICIÓN Y SU RELACIÓN CON LA POSTURA, EL DOLOR Y LA DISFUNCIÓN DEL PIE EN POBLACION ADULTA" que dirigen los Profesores Doctores D. Pedro V Munuera Martínez y D. Gabriel Domínguez Maldonado.

Entiendo el propósito del estudio y he podido realizar preguntas sobre el mismo. Entiendo que la participación en este estudio es voluntaria y que soy libre de abandonarlo en cualquier momento sin que mis derechos de atención podológica o legal se vean afectados, y estoy de acuerdo en participar en este estudio lo que implica que:

Doy mi consentimiento para realizar las preguntas necesarias, las pruebas pertinentes que me han sido explicadas para realizar la medición de la altura del arco longitudinal del pie y de la postura del pie, una fotografía de ambos pies para realizar las mediciones de forma digital y una pedigráfica de ambos pies.

Firma del/la participante Firma del/la informadora

En _____ a _____ de _____ de 201

Anexo III. Fichas de anonimización de pacientes.

ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL INTERNO DEL PIE
MÉTODOS DE MEDICIÓN Y SU RELACIÓN CON LA POSTURA, EL DOLOR
Y LA DISFUNCIÓN DEL PIE EN POBLACIÓN ADULTA.


NÚMERO DE SUJETO DE ESTUDIO:

NOMBRE: _____ APELLIDOS: _____

D.N.I.: _____ FECHA DE NACIMIENTO: _____

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

Anexo IV. Hoja de Información.

HOJA DE INFORMACION

ESTUDIO:

CONCORDANCIA INTER E INTRA OBSERVADOR EN LA EVALUACION DE LA ALTURA DEL ARCO LONGITUDINAL DEL PIE CON UN NUEVO DISPOSITIVO: EL MEDIDOR DEL ARCO PLANTAR (MAP).

LUGAR DE REALIZACION: Clínica Universitaria de Podología del Hospital Naval (Ferrol). Aula de Investigación.

INVESTIGADORES DEL ESTUDIO: Estefanía López Teijeiro (Alumna de 4º Grado de Podología) y Carolina Rosende (Profesora de la Universidad de La Coruña).

El presente documento le informa acerca de la realización de un estudio de investigación realizado por dos exploradores dentro del campo de la Podología, cuya participación es totalmente voluntaria, pudiendo no participar o cambiar su decisión en cualquier momento sin perjuicio alguno. La información de dicho estudio se detalla a continuación, de forma que si presenta alguna duda o mayores podrá consultarla tras la explicación del mismo.

El Estudio de Investigación persigue como objetivo principal evaluar la concordancia de los valores obtenidos de forma inter e intraobservadora por parte de un profesional en el campo de la Podología y un alumno en 4º Curso del Grado de Podología en un aparato que se emplea para realizar la medición en el pie. Para ello se llevarán a cabo una serie de mediciones de dos formas: en la primera emplearemos una Regla, Escuadra y Cartabón, y en la segunda el aparato conocido como Medidor del Arco Plantar o MAP. Dichas mediciones son la Longitud Total y Truncada del pie, la Altura del pie al 50% de la Longitud Total y Truncada, y la Altura del Tubérculo del Escafoides.

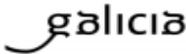
La identidad de cada uno de los participantes que decidan realizar el estudio es totalmente confidencial, de forma que sus datos personales únicamente podrán ser vistos por los investigadores que participen en la toma de las mediciones, así como los tutores del trabajo. El tratamiento, comunicación y cesión de sus

datos se hará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. En todo momento, usted podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.

Su participación en este estudio es importante para determinar la fiabilidad de este nuevo aparato que podría ser de gran relevancia en un futuro dentro de la Podología, además de aumentar aún más nuestro conocimiento como estudiantes. No supondrá ningún tipo de riesgo o inconveniente en su salud.

Muchas Gracias por su Atención.

Anexo V. Comité de investigación clínica de Galicia.

 <p>XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE SANIDADE Secretaría Xeral Técnica</p>	<p>Secretaría Técnica Comité Autonómico de Ética de Investigación de Galicia Secretaría Xeral, Consellería de Sanidade Edificio Administrativo San Lázaro 15703 SANTIAGO DE COMPOSTELA Tel: 881 546425; caic@sergasa.es</p>	
---	--	---

DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE A CORUÑA-FERROL

Carlos Rodríguez Moreno, Secretario del Comité de Ética de la Investigación de A Coruña-Ferrol

CERTIFICA:

Que este Comité evaluó en su reunión del día 9/23/2015 el estudio:

Título: Estudio de altura del arco longitudinal interno del pie. Métodos de medición y su relación con la postura, el dolor y la disfunción del pie en población adulta
Promotor: Carolina Rosende Bautista
Tipo de estudio: Otros
Versión:
Código del Promotor:
Código de Registro: 2015/516

Y, tomando en consideración las siguientes cuestiones:

- La pertinencia del estudio, teniendo en cuenta el conocimiento disponible, así como los requisitos legales aplicables, y en particular la Ley 14/2007, de investigación biomédica, el Real Decreto 1716/2011, de 18 de noviembre, por el que se establecen los requisitos básicos de autorización y funcionamiento de los biobancos con fines de investigación biomédica y del tratamiento de las muestras biológicas de origen humano, y se regula el funcionamiento y organización del Registro Nacional de Biobancos para investigación biomédica, la ORDEN SAS/3470/2009, de 16 de diciembre, por la que se publican las Directrices sobre estudios Posautorización de Tipo Observacional para medicamentos de uso humano, y el la Circular nº 07 / 2004, Investigaciones clínicas con productos sanitarios.
- La idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio, justificación de los riesgos y molestias previsibles para el sujeto, así como los beneficios esperados.
- Los principios éticos de la Declaración de Helsinki vigente.
- Los Procedimientos Normalizados de Trabajo del Comité.

Emite un **INFORME FAVORABLE*** para la realización del estudio por el/la investigador/a del centro:

Centros	Investigadores Principales
Facultad de Enfermería y Podología de Ferrol. Departamento de Ciencias de la Salud. Universidade da Coruña	Carolina Rosende Bautista

En Santiago de Compostela, a
El secretario

NOMBRE
RODRIGUEZ
MORENO CARLOS -
NIF 05614327G

Firmado digitalmente por NOMBRE
RODRIGUEZ MORENO CARLOS - NIF
05614327G
Nombre de inscripción (DNS) caES,
caE/NIF, caE/PNMT Clase 2 CA,
caE/2109011, caE/2109011 RODRIGUEZ
MORENO CARLOS - NIF 05614327G
Fecha: 2015.09.29 12:17:28 +0200

 <p>XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE SANIDADE Secretaría Xeral Técnica</p>	<p>Secretaría Técnica Comité Autonómico de Ética de Investigación de Galicia Secretaría Xeral, Consellería de Sanidade Edificio Administrativo San Lázaro 15703 SANTIAGO DE COMPOSTELA Tel: 881 546425; caic@sergasa.es</p>	
---	--	---

*** Condicionado a:**

- 1.- En el documento de consentimiento informado (DCI) falta el teléfono de la IP. El investigador se compromete a incluirlo antes de empezar el estudio.
- 2.- El investigador se compromete a corregir un error en la redacción del apartado "captación": "mostrar el díptico del estudio en la recepción de la clínica universitaria de podología a todos los pacientes citados y acompañantes de los mismos, siempre que cumplan los criterios de inclusión y ofrecerles la participación voluntaria". Entendemos que el administrativo de recepción no puede saber que cumplen los criterios de inclusión por lo que sugerimos una redacción donde se muestre el díptico a todos y los interesados en participar, serán valorados por la podóloga para ver si cumplen los criterios de selección.

En Santiago de Compostela, a
El secretario

NOMBRE
RODRIGUEZ
MORENO CARLOS -
NIF 05614327G

Firmado digitalmente por NOMBRE
RODRIGUEZ MORENO CARLOS - NIF
05614327G
Nombre de inscripción (DNS) caES,
caE/NIF, caE/PNMT Clase 2 CA,
caE/2109011, caE/2109011 RODRIGUEZ
MORENO CARLOS - NIF 05614327G
Fecha: 2015.09.29 12:17:51 +0200

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP

Anexo VII. Hoja de participantes de la exploración.

EXPLORACIÓN	FECHA DE EXPLORACIÓN:.....	
NÚMERO DE SUJETO DE ESTUDIO	ALUM.....	
1.DATOS GENERALES:		
MES /AÑO DE NACIMIENTO _____	SEXO: Hombre Mujer	
PESO _____ Kg.	TALLA: _____ Cm I.M.C: _____ %	
MEDICIONES DE ALTURA DEL ARCO:		
	PIE DERECHO	PIE IZQUIERDO
ALTURA TUBERCULO ESCAFOIDES AL SUELO		
LONGITUD PIE EN CARGA		
LONGITUD TRUNCADA DEL PIE		
ALTURA DORSO AL 50% LONGI TOT DEL PIE		
ALTURA DORSO DEL PIE AL 50% LONGI TRUNC		
LONGITUD DEL PIE CON MAP		
LONGITUD TRUNCADA CON MAP		
ALTURA DORSO AL 50% LONGITUD TOTAL CON MAP		
ALTURA DORSO AL 50% LONGITUD TRUNCADA CON MAP		

Concord. Inter/Intraobservador en la evaluación del ALI con el MAP