

revistapodologia .com

N° 91 - Abril 2020

15° PodoSur 2020

12-14 Set

Uruguay



Asociación de Técnicos en
Podología del Uruguay

Sede del evento:

PALLADIUM BUSINESS HOTEL

Revista Digital de Podología
Gratuita - En español



Cabo de lâmina de Goiva/Gubia

Lâminas de Goiva/Gubia descartáveis

**AGORA NO
BRASIL**

Confiabilidade, precisão e qualidade são as características das lâminas descartáveis CZ MBI, para uso profissional por podólogos.



www.cz-brasil.com.br

Para perguntas sobre os produtos: instructor@cz-mbi.com

Para perguntas sobre formas de envio e pagamento: cz@novatradebrasil.com ou (11) 3107-9827

CZ-MBI - France - www.cz-mbi.com

revistapodologia.com

Revistapodologia.com n° 91
Abril 2020

Director

Alberto Grillo
revista@revistapodologia.com

ÍNDICE

Pag.

- 5 -Alteraciones de los pies en una población geriátrica.
Podólogo Álvaro Carmona López. España.
- 13 -Tinea Pedis severa. Tratamiento con urea al 40% y Miconazol.
Podólogo André Ferreira. Portugal.
- 14 - La antropometría y la baropodometría como técnicas de caracterización del pie y herramientas que proporcionan criterios de ergonomía y confort en el diseño y fabricación de calzado: una revisión sistemática.
Lesly Lisbeth Gómez Echeverry, Sandra Milena Velásquez Restrepo, Patricia Castaño Rivera, Sebastián Valderrama Mejía, Madeleine Angélica Ruiz Molina. Colombia.

Revistapodologia.com

Mercobeauty Importadora e Exportadora de Produtos de Beleza Ltda.

Tel: +598 99 232929 (WhatsApp) - Montevideo - Uruguay.

www.revistapodologia.com - revista@revistapodologia.com

La Editorial no asume ninguna responsabilidad por el contenido de los avisos publicitarios que integran la presente edición, no solamente por el texto o expresiones de los mismos, sino también por los resultados que se obtengan en el uso de los productos o servicios publicitados. Las ideas y/u opiniones vertidas en las colaboraciones firmadas no reflejan necesariamente la opinión de la dirección, que son exclusiva responsabilidad de los autores y que se extiende a cualquier imagen (fotos, gráficos, esquemas, tablas, radiografías, etc.) que de cualquier tipo ilustre las mismas, aún cuando se indique la fuente de origen. Se prohíbe la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, salvo mediante autorización escrita de la Editorial. Todos los derechos reservados.

Turmas especiais
aos fins de semana.



coltiva

CURSO TÉCNICO EM PODOLOGIA

A saúde
dos pés em
suas mãos

47 3037.3068

www.inainstituto.com.br

Rua Hermann Hering, 573
Bom Retiro // Blumenau // SC

INA
INSTITUTO
Educação no seu tempo

Credenciado pelo Parecer CEE/SC nº 395/05, por delegação de competência do MEC em 20/12/2005 e decreto Estadual nº 4.102 de 16/02/2006 (Parecer CEDP nº 040 em 28/04/2008)

Alteraciones de los Pies en una Población Geriátrica.

Podólogo Álvaro Carmona López - España.

Resumen

Alteraciones de los pies en una población geriátrica.

Los problemas de los pies en personas de edad avanzada, son una realidad que necesita ser estudiada y comprendida por la alta incidencia que tiene en la discapacidad y la calidad de vida. Con este análisis secundario pretendemos conocer las alteraciones más frecuentes que se producen en los pies y el perfil de las personas mayores que reciben atención podológica, realizando un estudio Observacional Descriptivo Transversal Retrospectivo, con motivo del Año Europeo del Envejecimiento Activo y la Solidaridad Intergeneracional, 2012.

La muestra está compuesta por 336 personas con edades comprendidas entre 65 años y mayores que acudieron al Área Clínica de Podología de la Universidad de Sevilla entre el periodo comprendido entre 2010 y 2011. El número de consultas en este periodo y la procedencia de los usuarios, han sido objeto de estudio además se han analizado los motivos de consulta y los diagnósticos podológicos más frecuentes así como las relaciones de ambas variables con el sexo. Hemos comprobado que las mujeres consultan más que los hombres, siendo más frecuente la aparición de Metatarsalgia y Hallux Abductus Valgus en el sexo femenino y las onicopatías en los hombres.

Palabras clave: Envejecimiento activo, Podólogo, Problemas de los pies, Discapacidad, Calidad de vida.

Foot problems in older people are a reality that needs to be studied and understood by the high incidence in disability and quality of life. With this secondary analysis aimed to learn the most common alterations that occur in the feet and the profile of older people receiving foot care, conducting a retrospective observational descriptive study, on the occasion of the European Year for Active Ageing and Solidarity between Generations, 2012. The sample comprised 336 people aged 65 and older who attended in the Podiatry Clinic Area at the University of Seville between 2010 and 2011. The number of queries in this period and the origin of the users, have been studied also have analyzed the causes, and the most com-

mon podiatric diagnoses and the relationships of both variables with sex. We found that women consult more than men, the most frequent problem are metatarsalgia and hallux valgus abductus in women and in men nail diseases.

Key words: Active Ageing, Podiatrist, Foot problems, Disability, Quality of life.

Introducción

Es bien sabido que el envejecimiento de la población es un factor importante a la hora de abordar la salud de las personas como un concepto global. De manera particular, desde la Podología, es necesario conocer cómo afecta el paso del tiempo a los pies y por supuesto, que todo esto sirva para empezar a implantar una filosofía de prevención y cuidado de los pies de las personas mayores.

La vejez es percibida por muchos como una amenaza en lugar de uno de nuestros mayores logros. Sin embargo, el hecho de que un número creciente de personas mayores se encuentren con buena salud, tiene valiosos conocimientos y experiencias.

Permitir a la gente mayor permanecer activos a medida que van creciendo y de seguir contribuyendo a la sociedad, es la clave para abordar el reto del envejecimiento demográfico. Esta es la razón por la que la Unión Europea decidió designar a 2012 como "Año europeo del Envejecimiento Activo y la Solidaridad Intergeneracional" (1,2).

La estructura de la población de la Unión Europea está cambiando y cada vez de forma más progresiva. El 1 enero de 2010 en la UE (compuesta por 27 países) había más de 87 millones de personas mayores de 65 años, un 17,4% de la población total. Estas últimas cifras se pueden comparar con datos del 1 de enero de 1985, cuando había 59,3 millones de personas mayores de 65 años en la UE, un 12,8% de la población total.

España será el país más envejecido del mundo, con un 43% en el año 2050. Se hace por tanto necesario conocer los determinantes del envejecimiento activo a la hora de estudiar el envejecimiento de la población (3).

La calidad de vida y la independencia de la persona son dos factores muy importantes a tener en cuenta en la personas mayores. Las dos juegan un papel fundamental en el envejecimiento activo, siendo parte de la relación de la persona con la sociedad y el ambiente o contexto dónde se relaciona (4).

1.1 El proceso de envejecimiento en los pies

El proceso gradual de involución, convierte al anciano, en muchas ocasiones, en un ser dependiente del cuidado de sus pies. La observación y el cuidado de los pies, se hace imprescindible, por lo que el marco más adecuado para prestar servicios de prevención, educación para la Salud y asistencia es la Atención Primaria de Salud. Todo ello con un sólo objetivo: “Obtener el máximo rendimiento de las capacidades que son aún potencialmente funcionales; en definitiva, proporcionar al anciano una mayor calidad de vida de sus pies” (5).

El dolor en el pie de las personas mayores puede estar causado por cambios en la marcha, problemas hereditarios o por trastornos previos del pie que no fueron tratados o que se trataron inadecuadamente. Los cambios en el estado mental, las deficiencias nutricionales, la enfermedad local o sistémica, la hospitalización y el confinamiento en cama, el tratamiento con múltiples fármacos y otras situaciones comunes en las personas mayores, pueden complicar el cuadro (6).

El pie no tiene por qué deformarse con la edad y de hecho en nuestras consultas observamos como personas de edad avanzada acuden aquejados por problemas en otras partes del organismo u otros sistemas por no poder solucionar algunas afecciones menores del pie (por ejemplo, personas que han perdido elasticidad en el sistema articular o agudeza visual y no pueden cortarse las uñas), pero la experiencia cotidiana nos dice que a partir de los 75 u 80 años el pie va perdiendo fuerza, flexibilidad, y como consecuencia de esto y otros factores, el pie comienza a sufrir cambios morfoestructurales (7).

Una edad avanzada se asocia con un cambio significativo en cuanto a la función y estructura de la piel. Las uñas ven disminuido su crecimiento en un 50% (8).

Los cambios de la uña asociados al envejecimiento incluyen un crecimiento ungueal más lento, modificaciones en el espesor de la uña, alteraciones en la superficie, alteraciones en su configuración y cambios en el color.

La disminución del contenido acuoso de los

queratinocitos y la disminución de la densidad de las glándulas ecrinas que hidratan la piel, predisponen para que se desarrollen hiperqueratosis y fisuras. La almohadilla metatarsal progresivamente decrece desde el primer hasta el quinto metatarsiano y se comprimen entre un 10 y un 15 % cuando se está parado y un 46% cuando andamos (9,10).

La pérdida de la estructura y características en la planta del pie puede ser uno de los factores responsables de la enorme incidencia de los problemas del pie en personas de edad avanzada (11).

El sistema vascular y el sistema nervioso, cuando se ven viendo afectados por el envejecimiento, tiene manifestaciones muy claras en el pie. Este desgaste del sistema circulatorio contribuye también a aumentar el riesgo de infección mientras que la influencia del aparato nervioso, cuya relación directa con el sistema muscular y el esquelético es evidente, nos permite determinar variaciones en el aspecto, forma y función de los elementos en dónde tiene lugar su función motora (12).

2.1 Factores de riesgo

La situación en las que se encuentran los pies de las personas mayores son generalmente de carácter crónico y se han desarrollado durante años, a veces, sin complicaciones y molestias. A continuación, mostramos cuales son los factores de riesgo que pueden propiciar estas alteraciones:

Edad: El factor de riesgo más importante para el desarrollo de alteraciones y dolencias en los pies, es sin lugar a dudas, el paso del tiempo. Dejar de realizar actividad física al alcanzar una determinada edad, es una de las posibles explicaciones de este factor. Todo dependerá de si la persona es sedentaria o lleva a cabo algún tipo de ejercicio diario, cómo es el salir a andar.

Sexo: Las mujeres tienen una mayor riesgo y prevalencia a la hora de sufrir problemas en los pies. Se justifica esta afirmación al saber que las mujeres utilizan calzado con tacón elevado y con insuficiente espacio para los pies, provocando deformidades en los dedos. También hay que tener en cuenta que las mujeres acuden a la consulta de Podología en mayor medida que los hombres, siendo éste un componente a estudiar sobre la prevalencia de problemas en los pies del sexo femenino (13).

Obesidad: Los problemas de los pies están asociados con un aumento del IMC (14).

Mantener un peso corporal saludable puede jugar un papel fundamental en la prevención de los trastornos del pie en las personas mayores. El sobrepeso altera los patrones de la marcha y la presión en todas las estructuras que componen el pie, en especial, desde la articulación medio-tarsiana hasta los dedos.

Enfermedades asociadas: Un amplio rango de enfermedades rodean el desarrollo de problemas en los pies como la diabetes, la artritis reumatoide...etc. Es la afectación del aparato circulatorio, neurológico y musculo-esquelético lo que conlleva esta degradación de la estructura.

Los problemas de los pies en las personas mayores están muy relacionados con las enfermedades crónicas y la posibilidad de sufrir depresión (15).

El calzado: Sabemos que las personas mayores no utilizan un calzado adecuado conforme a las características de sus pies. El problema más común es la utilización de un calzado pequeño, es decir, un calzado que no cumple con las medidas de longitud y anchura del pie y que ocasiona trastornos, dolencias y deformidades en su estructura. Menz y Morris (16) nos dicen que el calzado juega un papel importante en la protección del pie ante un traumatismo, sin embargo, la deformación del pie causada por el calzado está considerada como un factor de riesgo que agrede más al pie que el Hallux Abductus Valgus (HAV), la deformidad de los dedos menores, los callosidades y la hiperqueratosis.

Tras la realización de un estudio que medía la longitud, anchura y el área total del calzado en 176 personas mayores, aportaron que el 81% utilizaba un calzado de calle más pequeño que su pie y que un 78% utilizaba calzado de interior también más estrecho que su pie. Todo esto lo comprobaron midiendo el contorno del pie en una cartulina y comparándolo con el contorno del zapato.

Contexto cultural, económico y étnico: Otro de los factores a tener en cuenta en el estudio de los problemas de los pies es el papel de la educación y los ingresos personales. Algunos estudios apuntan que las personas mayores con ingresos y nivel de educación bajos son las que sufren éstos problemas (17) existiendo también otros que no encuentran ésta asociación (18). La etnia también es motivo de estudio. Dos estudios en la comunidad en Estados Unidos encontraron que los americanos con orígenes africanos tenían una alta prevalencia de problemas en los pies con respecto a los que no tenían estos antecedentes (19). El estudio elaborado en personas en personas no latinas, americanos con ascendencia afri-

cana y puertorriqueños sobre 784 personas de 65 años o mayores en Springfield (Massachusetts), también confirmó la alta tasa de problemas en los pies de este colectivo (20).

Metodología

Nos encontramos ante estudio de carácter Observacional Descriptivo Transversal Retrospectivo. Fue desarrollado en el Área clínica de Podología (ACP) de la Universidad de Sevilla durante los meses de Mayo y Junio de 2012.

La muestra está formada por Historias Clínicas pertenecientes a personas con edades comprendidas entre los 65 (éste inclusive) en adelante, no teniendo un límite de edad, que fueron atendidas en el Área Clínica de Podología entre los años 2010 y 2011. Se ha efectuado un muestreo aleatorio sobre las 2812 Historias Clínicas que fueron asistidas en el ACP durante el periodo establecido.

Tras efectuar el cálculo del tamaño muestral mínimo que se determina mediante la fórmula correspondiente, obtenemos 336 Historias Clínicas (muestra). Se excluyeron aquellas Historias Clínicas que no estuvieran cumplimentadas en más de un 50% respecto a las variables del estudio (21 y 22).

Las variables fueron: la edad, el sexo, la procedencia de los usuarios que demandan la asistencia podológica, el número de veces que el paciente acude a consulta, el motivo de consulta, el diagnóstico podológico y los puntos dolorosos del paciente.

Se ha realizado una exploración de los datos para identificar valores extremos y caracterizar diferencias. Las variables cuantitativas se expresan mediante medidas de centralización y dispersión: medias y desviación típica. Las variables cualitativas se han resumido mediante tablas de porcentajes. Para valorar la relación entre dos variables categóricas distribuidas normalmente, se ha calculado la prueba de chi-cuadrado (χ^2). Se ha considerado un nivel de significación $p < 0,05$. El análisis estadístico de los datos se ha efectuado mediante el PASW VERSIÓN 18.0.

Resultados

La edad media de la muestra fue de 74,70 años con una desviación típica, $s = 5,69$. Comprendido entre un mínimo de 65 y un máximo de 91 años. El 69,6% eran mujeres y el 30,4% hombres. Las tres cuartas partes de los pacientes eran miembros de centros de día de la provincia de Sevilla, sólo el 23 % de la procedencia tenía carácter privado.

Asistencia del paciente a consulta		
	Hombres (%)	Mujeres (%)
1-5 veces	17.5	38.89
5-10 veces	8.92	17.26
Más de 10 veces	7.56	9.79

Tabla 1. Porcentaje de la asistencia a consulta de los pacientes por sexo.

Motivos de consulta		
	Hombres (%)	Mujeres (%)
Callosidades	4.16	11.90
Corte de uñas	5.95	8.33
Dolor en dedos	0.59	5.06
Dolor en pies	1.19	3.27
Dolor en planta del pie	2.67	8.33
Dolor en primer dedo	0	0.59
Dolor en talón	0.59	0.59
Dolor en uñas	1.19	4.16
Arreglarse los pies	4.76	17.26
Uñas enclavadas	2.67	3.57
No consta	3.27	2.08
Otros	2.67	3.57

Tabla 2. Motivo de consulta por sexo. En las mujeres aparecen con porcentajes elevados “Arreglarse los pies”, “Callosidades”, “Corte de uñas” y “Dolor en planta del pie”. }En los hombres “Corte de uñas” y “Arreglarse los pies”.

Motivos de la consulta	Arreglarse los pies (mujeres)	Callosidades (mujeres)	Corte de uñas (hombres)	Dolor en Planta de pie (mujeres)
Sig. Exacta (bilateral)	0,005	0,013	0,001	0,012

Tabla 3. Relaciones significativas entre los motivos de consulta y ser hombre o mujer.

Diagnósticos podológicos		
	Hombres (%)	Mujeres (%)
Callosidades	1.78	5.65
Dedos en garra	0.59	2.67
Fasciosis plantar	0.59	0.59
Hallux Limitus	0.59	1.19
Hallux Abductus Valgus	1.78	10.71
Metatarsalgia	2.08	11.01
Onicocriptosis	5.65	7.44
Onicodistrofia	1.19	4.76
Onicogrifosis	2.38	5.05
Onicomicosis	7.14	4.46
Pie Cavo	1.19	3.57
Pie Plano	0.89	3.27
Pie Valgo	0.89	0.89
Otros	2.97	6.84
No consta	0.29	1.48

Tabla 4. Diagnóstico podológico por sexo. Destacan en las mujeres el Hallux Abductus Valgus, la Metatarsalgia y las Callosidades mientras que en los hombres son más frecuentes la Onicomicosis y la Onicocriptosis.

Diagnóstico Podológico (Mujeres)	Hallux Abductus Valgus (HAV)	Metatarsalgia
Sig. Exacta (bilateral)	0,044	0,005

Tabla 5. Relaciones significativas entre el Diagnóstico Podológico y ser mujer.

Diagnóstico Podológico (Hombres)	ONICOPATÍAS (Onicomicosis, Onicocriptosis, Onicodistrofia y Onicogrifosis)
Sig. Exacta (bilateral)	0,000

Tabla 6. Relaciones significativas entre el Diagnóstico Podológico y ser hombre.

Puntos dolorosos (%)						
Dorso del pie.	Talón	Articulación Metatarsofalángica (AMF)	Dedos menores	Primer dedo	Otros	No consta
0.29	1.48	33.33	27.67	27.67	0.29	9.22

Tabla 7. Puntos dolorosos de la muestra.

Discusión

Los estudios que se han revisado muestran diagnósticos de alteraciones, similares unos a otros, variando el porcentaje de aparición en la muestra total y en cada uno de los sexos.

Merril et al, (23) observaron la presencia de un 25% de personas que tenía callosidades, un 23% con Hallux Abductus Valgus y un 14% con Durezas, reflejándose ya la alta tasa de prevalencia de estas lesiones en las mujeres con respecto a los hombres.

Haneke (24) halló que los diagnósticos más comunes eran: Onicomicosis 45%, Tinea pedis 29%, Pies planos 28%, Callosidades 26%, y Dedos en martillo 24%.

Dunn et al, (25) argumentan que un 75% de las lesiones eran problemas ungueales, un 60% para las deformidades de los dedos menores, Callosidades 58% y Juanetes 37%.

Gil et al, (26) describen como patologías podológicas más frecuente las Queratopatías 73,6%, Hiperqueratosis (53,4%) y Helomas 52%, Onicogrifosis 22%, Onicomicosis 18%, Onicocriptosis 15%, Hematomas subungueales 3,7% y otro tipo de onicopatías 2,8%.

Mosquera et al, (27) hallan que el 49,82% de la muestra presentaba alguna Onicopatía, siendo más prevalente la Onicogrifosis 22%, seguida de la Onicomicosis 18%, la Onicocriptosis 15% y el Hematoma subungueal 3,7%.

Lázaro et al, (28) reportan que las enfermedades dermatológicas más observadas fueron la Distrofia ungueal 35,1% y la sospecha clínica de infección fúngica: Tinea pedis 23,1% y Onicomicosis 20,8%. Las enfermedades podológicas más frecuentes fueron la Hiperqueratosis 58,1% y el Hallux Abductus Valgus (HAV) con un 43,8%.

Estamos de acuerdo con Viladot y Benito, (29) al decir que la metatarsalgia es una de las causas de dolor más frecuente en las personas mayores y con Pérez et al, (30) al coincidir que el Hallux Abductus Valgus (HAV) es una de las alteraciones más frecuentes.

Corroboramos la afirmación de Herrera et al, (31) en que el acceso al servicio de Podología es una forma de eliminar las barreras personales en las personas mayores, acogiendo con ilusión que en un 38,9% de las comunidades autónomas que estudiaron para prevenir la dependencia en España, existiera tal servicio.

Así mismo, hay que reconocer la creación de plazas de podólogo en el Sistema Cántabro de Salud (32) es un medio para solucionar las alteraciones de los pies de las personas mayores que mejora la calidad y el abanico de servicios del sistema sanitario.

La incorporación del podólogo a los equipos multidisciplinares para la atención del pie geriátrico es un hecho que se está produciendo. Coincidimos con Romero, (33) en que la estructuración de un plan de cuidados racional, coherente y eficaz donde se valoran riesgos y beneficios requiere la integración y el concurso de varias disciplinas con un abordaje multidisciplinario, en equipo, o interdisciplinario para resolver estos problemas, incluyendo a la Podología, entre ellas.

Hay que ser conscientes de que el envejecimiento, ha de ser visto desde una visión holística y nunca con carácter individual, particular o segmentario. Esta incorporación, aumentaría la calidad del servicio y procuraría al paciente, la atención, el tratamiento y el consejo podológico del profesional sanitario, especialista en el cuidado de los pies de la población.

Así mismo avalamos plenamente la necesidad de elaborar e incorporar programas de carácter preventivo, para hacer partícipe a la persona mayor del cuidado de sus pies, mejorando la adherencia al tratamiento propuesto.

Es fundamental la inspección y el cuidado diario de los pies, dando lugar estas acciones, conjuntamente con un programa de Promoción de la Salud, a un proceso educativo en el que el personal sanitario, actúa como vehículo de la información, siendo el protagonista absoluta la persona (34,35 y 36).

Por todas estas razones, debemos expresar y evidenciar la ausencia de la figura del podólogo y los cuidados de los pies, en los diversos manuales y libros blancos sobre el Envejecimiento Activo editados en España. Es un hecho constatado que debe hacer reflexionar sobre las estrategias que se deben seguir a la hora de abordar la salud integral de la persona mayor. Al final, el gran perjudicado de esta ausencia es el colectivo de las personas mayores, teniendo la Podología que buscar vías alternativas, para hacerles llegar la información necesaria para mantener, mejorar o restablecer el nivel de salud podológica.

Podólogo Álvaro Carmona López.

- Diplomado en Podología. Universidad de Sevilla (2007-2010).
- Máster Oficial “Nuevas Tendencias Asistenciales en Ciencias de la Salud”. Universidad de Sevilla.
- Máster Propio “Biomecánica y Ortopodología”. Universidad de Sevilla.
- Experto Universitario en “Promoción de la Salud en la Comunidad” por la Universidad de Educación a Distancia (UNED).
- Especialista Universitario en Pie Diabético por la Universidad de Extremadura.
- Profesor del Máster en Podología Deportiva impartido en la Universidad Católica de Valencia (2014/2015).
- Profesor del Grado en Podología en UCAM (Universidad Católica de Murcia) .
- Coordinador del Prácticum del Grado en Podología.
- Profesor del Máster en Podología Clínica y Deportiva impartidos en la Universidad Católica de Murcia (UCAM).

Dirección electrónica: alvarocarmonalopez@gmail.com

www.revistapodologia.com

>>> 1995 >>> 2020 = 25 años >>>

**revistapodologia
.com**

>>> 2005 >>> 2020 = 15 años >>>

COMPRE AGORA COM
O SEU PODÓLOGO



PRODUTO
VEGANO

SOLUÇÃO SAUDÁVEL EM TRATAMENTO PODOLÓGICO.

Antifúngico e antisséptico.
Combate onicomicoses.
Combate a frieira, hidrata,
recupera e fortalece as unhas.

(47) 3037-3068
inadermocosmeticos.com.br f @
Rua Hermann Hering, 573 - Bom Retiro
Blumenau/SC

ina
dermocosméticos

Tinea Pedis Severa. Tratamiento con Urea al 40% y Miconazol.

Podólogo André Ferreira - *Portugal*.

La urea es una molécula que está naturalmente presente en nuestro cuerpo y resulta principalmente del metabolismo de las proteínas, así como del amoníaco. Una vez formada, esta sustancia se excreta de nuestro cuerpo a través de la orina, pero también a través del sudor.

El sudor que libera la mayor parte de nuestro cuerpo (cara, piernas, pecho, etc.) no tiene olor, a diferencia del sudor proveniente de las axilas y las ingles, y es esencial para mantener la hidratación de la piel. Además del sudor, algunas células de la epidermis también liberan urea con el mismo propósito.

Al igual que en nuestro sudor, la urea en nuestra piel tiene una función hidratante. Es una sustancia capaz de atraer y unirse al agua, reteniéndola dentro de la piel y evitando así su evaporación.

La urea puede disminuir la cohesión entre las células de la epidermis, formando espacios entre ellas. Esto se debe a la interacción de la molécula con la queratina de la piel, ya que esta última es en gran parte responsable de la conexión entre las células de esta capa.

Por lo tanto, cuando este ingrediente está presente en la cosmética, hay una mayor penetración de todos los demás ingredientes en la fórmula. Esto puede aumentar significativamente la efectividad de los productos de tratamiento, especialmente en pieles más gruesas o deshidratadas.

A partir de una concentración del 10%, la capacidad de las células para descomponer las capas superficiales de la piel es tan importante que incluso provoca su separación y exfoliación.

Cuanto mayor es la concentración de urea, mayor es su capacidad queratolítica".

Currículum profesional de André Ferreria:

- *Podiatra por CESPU (Portugal).*
- *Estudió cirugía del antepié en el New York College of Podiatric Medicine.*
- *Miembro de la Junta de la Asociación Portuguesa de Podología.*
- *Consultor en la Liga Europea contra el Reumatismo.*
- *Miembro del Consejo Editorial del Jornal de Podiatria Europeu.*



La antropometría y la Baropodometría como Técnicas de Caracterización del Pie y Herramientas que Proporcionan Criterios de Ergonomía y Confort en el Diseño y Fabricación de Calzado: una Revisión Sistemática.

Anthropometry and baropodometry as foot characterization techniques and tools that provide criteria for ergonomics and comfort in footwear design and manufacture: a systematic review.

Lesly Lisbeth Gómez Echeverry¹, Sandra Milena Velásquez Restrepo², Patricia Castaño Rivera³, Sebastián Valderrama Mejía⁴, Madeleine Angélica Ruiz Molina⁵ - Colombia.

1 Bioingeniera, Investigadora. 2 Bioingeniera, Magíster en Ingeniería. Líder de Innovación y Desarrollo Tecnológico. 3 PhD. Ciencia y Tecnología, materiales, Ingeniera de Materiales. Instructora e investigadora del área de diseño. 4 Ingeniero Biomédico, Magister en Ciencia y Tecnología Opción Biomecánica. Instructor e investigador en Biomecánica. 5 Diseñadora Industrial, Instructora e Investigadora del área de producción.

1,2,3,4,5 Centro de Diseño y Manufactura del Cuero del SENA. Grupo BIOMATIC - Biomecánica, Materiales, TIC, Diseño y Calidad para el Sector cuero, plástico, caucho y sus cadenas productivas, Itagüí, Antioquia - Colombia. E-mail: biomatic.sena@gmail.com.

RESUMEN

La producción creciente de calzado y la competitividad ha llevado a los empresarios colombianos a fabricar zapatos con valor agregado. Para esto, los conceptos de ergonomía y confort son importantes. En este sentido, es necesario conocer las dimensiones del pie de la población objetivo para diseñar hormas, plantillas y suelas que se ajusten correctamente.

La antropometría define estas dimensiones y su tecnología asociada es útil para hacer zapatos. Aun así, en Colombia se emplean las medidas del pie americano o europeo. Surge entonces el interés de revisar el estado de la caracterización del pie a nivel global y local y las tecnologías para realizarla. La búsqueda de información se hizo en bases de datos académicas, se identificaron las palabras claves y ecuaciones de búsqueda, se eligió y evaluó la información según su antigüedad y analizando la calidad de la metodología empleada en los estudios, su rigor científico y grado de análisis.

Como resultados, el análisis de las presiones plantares complementan los estudios antropométricos en el desarrollo de calzado, la tecnología 3D es actualmente la herramienta más usada en los estudios antropométricos y en Colombia, así como en la mayoría de los países latinoamericanos los estudios antropométricos son pocos y desactualizados.

Palabras clave:

Antropometría; Baropodometría; Horma; Calzado; Ergonomía; Confort; Biomecánica.

ABSTRACT

The increasing production of footwear and competitiveness has led the colombian businessmen to manufacture shoes with added value. To achieve this, the concepts of ergonomics and comfort play a significant role. To this effect, it is

necessary to know the foot dimensions of the target audiences to design the lasts, sole pads and soles that fit correctly.

Anthropometry defines these dimensions and the associated technology is useful to manufacture shoes. Nevertheless, colombian manufacturers use the dimensions provided by american and european standards. It calls for an evaluation of the state of the characterization process of the foot globally and locally, and the Disponible in technologies to perform it. The literature review was performed through exhaustive search in academic databases, where keywords and search formulas were identified. The information was classified according to the publication date, the methodology used in each work, the scientific rigor and the depth of the analysis. The review led to identify that the sole pressure analysis complement the anthropometric studies in the footwear development, 3D technology is currently the most used technology for anthropometric studies

and that in Colombia, as in most latinamerican countries, the antropometric studies are few and outdated.

Key words: Anthropometry; Baropodometry; Shoe last; Footwear; Ergonomy; Comfort; Biomechanics.

1. INTRODUCCIÓN

El calzado es un importante sector de la economía colombiana. En los últimos años ha registrado un creciente reconocimiento que se puede observar, principalmente, en los clústeres especializados [1]. De acuerdo a la Asociación Colombiana de Industriales de Calzado, el Cuero y sus Manufacturas (ACICAM), durante los primeros 3 meses del 2016, el sector logró ventas al exterior por US \$59.951.688.

La exportación de calzado y sus partes alcanzó los US \$7.025.182, lo que posiciona a Colombia en el cuarto puesto de la industria del calzado y cuero entre los países de Latinoamérica [2]. Sin embargo, las importaciones de calzado son elevadas y los productos llegan con precios altamente competitivos, lo que representa un reto para la industria [2].

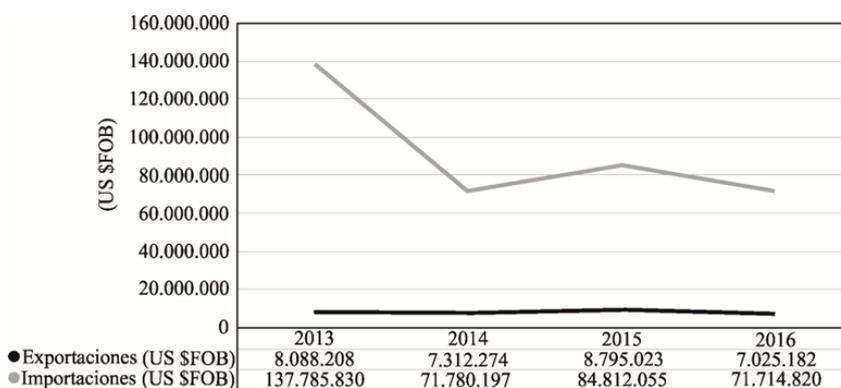


Figura 1. Evolución de las exportaciones y las importaciones de calzado y sus partes, de enero a marzo del 2013 al 2016. Adaptación de [2].

La variación de las exportaciones de calzado en Colombia en los últimos 4 años presenta una tendencia constante pero importante para la economía del sector (ver figura 1). Sin embargo, la brecha entre importaciones y exportaciones es significativa, posicionándose con más fuerza las primeras. Actualmente el sector debe enfrentar la fuerte competencia que representa el ingreso del calzado chino al país, que entrega productos más económicos, en cierta medida como consecuencia de la gran infraestructura y tecnificación que tiene el país asiático.

El aumento en el intercambio comercial es un desafío para el sector del calzado, el cual puede mejorar sus índices de exportación y lograr un posicionamiento importante a nivel internacional

si compite no sólo en precios, sino también por el valor agregado y diferenciador que desarrolle en sus productos [3].

Con el objetivo de incrementar los ingresos para el sector calzado, se debe buscar estrategias innovadoras en el mercado. El confort, el cual está relacionado con la salud y el bienestar de las personas, se puede considerar como un elemento de innovación con un impacto estratégico positivo en la comercialización de productos de uso cotidiano.

En el calzado, el confort está estrechamente relacionado con la horma [4], porque define la anatomía del pie y determina tanto la estética como la funcionalidad del zapato [5]. Adicional a la horma, también se debe tener en cuenta el diseño de suelas y plantillas para garantizar el confort [1]. Para determinar las dimensiones y características de la horma y del calzado en general, se debe recurrir a estudios antropométricos, ergonómicos y biomecánicos que proporcionen datos normalizados de la población a la que va dirigida los productos [4].

En Latinoamérica existe una evidente y aguda escasez de datos antropométricos. Estas limitaciones se dan básicamente por los altos costos que implican estos estudios, ya que se requiere de personal calificado y equipos especializados para la toma de medidas.

Si bien es cierto que en varios países se han hecho algunos estudios antropométricos, estos han sido localizados y orientados principalmente a la evaluación del desarrollo y crecimiento poblacional, dejando de lado

la potencial aplicación al desarrollo de productos con criterios de ergonomía. México, Brasil, Cuba, Ecuador, Chile y Venezuela incursionan cada vez más en el área de la antropometría y la ergonomía aplicadas a las necesidades industriales [6], [7]. En México existe el Centro de Investigaciones y Asesoría Tecnológica de Cuero y Calzado (CIA-TEC), enfocado en la producción de calzado de calidad, en compañía del Instituto de Biomecánica de Valencia [8].

En Brasil se encuentra el Instituto Brasileño de Tecnología del Cuero, Calzado y Afines (IBTeC), el cual se encarga de realizar estudios relacionados con biomecánica aplicada a la industria del calzado [9].

Precisamente, México y Brasil ya cuentan con

sus tallas equivalentes al pie europeo para los zapatos. Recientemente en Ecuador se realizó un estudio a nivel nacional sobre las medidas antropométricas del pie, investigación que fue llevada a cabo por la Cámara de Calzado del Tungurahua y abordó el rango de edad entre los 18 y los 59 años [7].

En el resto de países latinoamericanos, se sigue implementando en el calzado los datos antropométricos del pie europeo, sin tener conocimiento de la impertinencia de esta práctica. Los manuales de ergonomía, en su mayoría, utilizan tablas antropométricas inglesas, lo que demuestra una falencia en la caracterización del pie latinoamericano [10],[11]. En países como Panamá, Guatemala y México se evidencia la importancia y el interés en la antropometría, no solamente aplicado al calzado, sino también en la interacción del hombre con su entorno, para encontrar aplicación en mobiliario, nutrición y estaciones de trabajo [11].

Ahora bien, en Colombia la situación no difiere mucho con respecto a Latinoamérica, puesto que se han llevado a cabo algunos estudios con el propósito de determinar las características de los pies de la población colombiana, pero aún no se han arrojado datos que permitan sistematizar la información [1].

La publicación nacional más importante sobre este tema se llevó a cabo en 1995, en donde se realizó un estudio antropométrico de la población laboral colombiana. Se midieron 69 variables antropométricas en 2100 trabajadores (785 mujeres y 1315 hombres), con intervalos de edad entre los 20 y los 60 años. Entre las 69 variables antropométricas se identificaron las más importantes para el estudio del pie; sin embargo, este no era el enfoque principal del estudio y la información es insuficiente para hacer un correcto diseño de una horma [12].

En cuanto a la industria de calzado en Colombia, prima la estética sobre la comodidad, además no se hacen innovaciones porque la mentalidad actual de los empresarios es realizar pequeñas modificaciones a los modelos existentes desde la parte estética, no la funcional.

Otro inconveniente son los altos costos que implican la investigación y el desarrollo, donde la inversión generalmente no se ve retribuida en el corto plazo. Es por ello que en Colombia no se ha establecido un estudio conjunto entre la industria y la academia, que busque determinar las medidas antropométricas del pie colombiano para el diseño y fabricación de componentes para calzado [1], [13].

Con el propósito de identificar los métodos y tecnologías existentes para caracterizar el pie, se realizó una revisión en la literatura de las técnicas, instrumentos y estudios antropométricos y baropodométricos a nivel local y global. Además, se analizó y reconoció las mejores tecnologías y técnicas disponibles para realizar estos estudios. Como resultado de este trabajo, se evidenció el potencial que tienen los escáneres 3D y los instrumentos cinéticos para llevar a cabo una caracterización completa del pie y como esta tecnología es actualmente aplicada al diseño y fabricación de calzado con componentes ergonómicos.

2. METODOLOGÍA

Para efectuar una revisión sistemática de la información, se seguirán los lineamientos de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses), que permite identificar apropiadamente los estudios, extraer los datos, mejorar la calidad de los proyectos de investigación y gestionar el riesgo de sesgo que se puede producir en la publicación selectiva de estudios o resultados [14]. Se aplicó el siguiente protocolo [15]:

a. Definición de la pregunta de investigación: se debe convertir el problema o la “laguna de conocimiento” en una pregunta que puede ser respondida, la nemotecnia PICO aplicada en medicina se puede adaptar a esta revisión para formular la pregunta.

Consta de cuatro componentes: los pacientes o población relevante, la intervención de interés, contra quién o qué se compara la intervención y los desenlaces. En este caso la pregunta de investigación es: ¿cuáles son los métodos y tecnologías disponibles actualmente (comparación) para caracterizar el pie (intervención) de los colombianos (pacientes o población relevante) y así lograr diseñar calzado ergonómico (desenlace)?.

b. Especificación de los criterios de inclusión y exclusión de los estudios: los estudios incluidos en esta revisión deben contener metodologías claras y estructuradas, estudios controlados y el año de publicación debe ser menor a 10 años, salvo el caso del estudio “Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 (acopla95)”, que es el único del que se tiene registro sobre la ejecución de análisis antropométricos a la población colombiana.

c. Formulación del plan de búsqueda de la literatura: la recopilación de la información considera tanto los estudios publicados como los no publicados, que tengan resultados positivos o

ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	FUENTE	FILTRO APLICADO
“antropometría” Y “biomecánica” Y “cinético” Y “cinemático”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2007 – 2017 No. Resultados: 39
“antropometría” Y “pie” Y “calzado” Y “metodología”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 274
“anthropometry” AND “shoe” AND “foot” AND “methods”	Science direct	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 139
“antropometría” Y “pie” Y “calzado” Y “metodología”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 274
“anthropometry” AND “shoe” AND “foot” AND “methods”	Science direct	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 139
“anthropometry” AND “foot” AND “shoes” AND “3D scan”	Google academic	Intervalo de tiempo: 2007 – 2017 No. Resultados: 61
“baropodometry” AND “shoe” AND “plantar pressure” AND “foot” AND “biomechanics”	Google academic	Intervalo de tiempo: 2015 – 2017 No. Resultados: 18
“baropodometry” AND “shoe” AND “plantar pressure” AND “foot”	Science Direct	Intervalo de tiempo: 2007 – 2017 No. Resultados: 11
“baropodometría” Y “presión plantar” Y “calzado” Y “pie”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2010 – 2017 No. Resultados: 24
“plantar pressure” AND “gait” AND “foot” AND “baropodometric” AND “shoe” AND “platform”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 48
“análisis de marcha” Y “calzado” Y “presiones plantares”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2013 – 2017 No. Resultados: 8

Tabla 1. Formulación del plan de búsqueda en de la literatura.

Ecuación de búsqueda	Fuente	Filtro aplicado	Número de resultados	Categorías
“aplicaciones de la antropometría” “Applications of Anthropometry”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2007 – 2017	17: español 61: inglés	Estudios poblacionales Valoración del estado nutricional y físico Ergonomía Deporte Forense
“Applications of Anthropometry” AND “shoes”	Google académico	Intervalo de tiempo: 2007 – 2017	13 resultados	Diseño de vestuario Mobiliario Equipos 3D para pie Ergonomía ocupacional Estudios poblacionales

Tabla 2. Formulación del plan de búsqueda en de la literatura: aplicaciones de la antropometría.

negativos, priorizando aquellos escritos en inglés y en español y se incluyen tesis de grado, para evitar incurrir en el sesgo de selección o en el sesgo de publicación. Se buscó información en bases de datos académicas como Google Académico, Universidad de Antioquia, SENA y Science direct. Con base a las palabras clave y gracias a la opción de búsqueda avanzada de las bases de datos bibliográficas se filtró la información generando ecuaciones de búsqueda y estableciendo límites de tiempo para visualizar sólo las publicaciones de los últimos 10 años.

d. Registro de los datos y evaluación de la calidad de los estudios seleccionados: se eligen las publicaciones potencialmente relevantes por título para la lectura del resumen. Luego se efectúa una evaluación más detallada haciendo una

recolección de datos que reúna las principales características de los estudios (autores, tipo de publicación, año, país, fase experimental y muestra estudiada, resultados y análisis, principales hallazgos, limitaciones y conclusiones). Se contrastaron las publicaciones para establecer comparativos entre ellas (similitudes y diferencias) y se evaluó la pertinencia y calidad de las mismas revisando los resúmenes y metodologías de los proyectos.

e. Interpretación y presentación de los resultados: luego de evaluar los estudios y contrastar su información, se presentan los resultados haciendo uso de tablas y descripciones de los principales hallazgos, que permitan analizar los métodos de caracterización del pie, identificando sus limitaciones y potenciales aplicaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los resultados se eligieron buscando dar respuesta a la pregunta de investigación. La mayor fuente de información se encontró en Google Académico, seguido de las bases de datos bibliográficas de la Universidad de Antioquia y del SENA. Se descartaron los estudios duplicados, aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión y los que no se ajustaron a la temática central de esta investigación.

3.1 Antropometría

Se eligieron las publicaciones que expusieron de forma clara y precisa la definición de antropometría, en qué consiste la técnica antropométrica, las variables a considerar y que tengan relación directa con las extremidades inferiores. Se excluyeron los artículos relacionados con biomecánica deportiva, ergonomía ocupacional y análisis médicos de patologías. Los hallazgos son:

La antropometría es una rama de la antropología que mide las características físicas (dimensiones en una posición fija) y funcionales (movimientos) del cuerpo humano [16]. La técnica antropométrica determina parámetros como: peso, talla, pliegues cutáneos, diámetros, longitudes, perímetros, velocidad de crecimiento, nivel nutricional, entre otros; los cuales se definen mediante protocolos de medida y estimación de la composición corporal [17]. A su vez, las medidas antropométricas varían de una población a otra. Los principales factores que influyen en las variaciones de las medidas son el sexo, la etnia, la edad y la alimentación [18], [19].

Los datos antropométricos se pueden obtener a partir de tablas especializadas, realizando un análisis biomecánico cuantitativo o determinando propiedades geométricas y momentos de inercia de las partes del cuerpo humano [20]. El estudio biomecánico se compone del análisis cinético que evalúa las fuerzas que participan en el movimiento, y del análisis cinemático que describe el movimiento mediante parámetros espaciotemporales; esta información permite establecer la interacción del ser humano con su entorno.

El análisis de los datos generalmente hace uso del concepto estadístico de percentiles, el cual expresa como está posicionado un valor con respecto al total de una muestra. Los valores resultantes del análisis se agrupan en 100 partes, cada parte es un percentil. El percentil está referenciado de 0 a 100, donde el percentil 0 corresponde al menor valor de la muestra y el percentil 100 al mayor valor [19]. Así entonces, si se busca

determinar el ancho del pie de una población objetivo, tomando un percentil de 95 para el análisis de la medida, se hallará en la muestra el valor correspondiente, tal que el 95% de la población tiene el pie con esa medida o más estrecho. Este tipo de análisis permite una mejor interpretación de los resultados.

3.2 Aplicaciones de la antropometría

Se eligieron las publicaciones con información concreta sobre aplicaciones de la antropometría, dando prioridad a aquellas que involucren información relevante relacionada con el calzado. Los hallazgos son:

a. La mayor cantidad de investigaciones se enfocan en la actividad física y el deporte, seguido de los estudios por sectores poblacionales para la estandarización de medidas.

b. Entre las aplicaciones de la antropometría se encuentra la estimación de la composición corporal, lo cual es un tema de interés para las ciencias relacionadas con las prácticas deportivas, para determinar el rendimiento óptimo de un atleta y su estado de salud, definido entre otros por el balance entre el peso y la grasa corporal relativa [21]. Específicamente en la salud de un atleta o de una persona del común, se ha analizado la relación que hay entre las medidas antropométricas y la estimación de la composición corporal con respecto al riesgo de tener sobrepeso u obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes, el síndrome metabólico o para analizar el estado de nutrición de una población [22], [23]. También en el área de nutrición pública y comunitaria, se recurre a la antropometría para determinar la composición corporal [17]. Otra aplicación, es el manejo ambulatorio de grandes poblaciones mediante controles evolutivos, determinando las variables antropométricas para adquirir parámetros como la masa muscular, altura, anchura, longitud, contornos, entre otros [24].

En estudios de ergonomía y biomecánica son importantes los estándares obtenidos a partir de las mediciones antropométricas para analizar la interacción que tiene el humano con el entorno que lo rodea, como lo son herramientas, muebles, espacios y puesto de trabajo. Estos estudios están orientados en gran medida a su aplicación en seguridad y salud en el trabajo para establecer estándares de diseño de mobiliario ergonómico para el trabajador [19].

En el calzado, las medidas antropométricas del pie son fundamentales para garantizar el cumplimiento en ergonomía y diseño, por ende en la calidad y confort del producto ofrecido [25].

Rincón de Tres Cerros, Rivera.



Campo y Naturaleza, Uruguay.



Balneario Solís, Maldonado.



Podólogo
Francisco Escobar Ruiz



Podólogo
Manuel Romero

El Mate y el Río de la Plata.



Vista de Montevideo desde el Río de la Plata.



15° PodoSur 2020

12-14 Set

Uruguay



Asociación de Técnicos en
Podología del Uruguay

Sede: PALLADIUM BUSINESS HOTEL, cerca del Puerto del Buceo y del Montevideo Shopping.

Todas las informaciones en: www.podologos.com.uy

15° PodoSur 2020

12-14 Set
Uruguay



Asociación de Técnicos en
Podología del Uruguay



Podólogo
Francisco Escobar Ruiz



Podólogo
Manuel Romero

Temática del evento: se expondrán de forma teórica y práctica los métodos actuales de evaluación, diagnóstico y tratamiento.

TEMARIO

- Anamnesis: su importancia.
- Exploración: vascular, neural, articular, muscular.
- Actualización en biomecánica.
- Pruebas funcionales en Podología.
- Herramientas terapéuticas del podólogo.
- Ortesis funcionales: de la teoría a la práctica.

La inscripción incluye certificado de participación, los almuerzos, los coffees y la recepción en el piso 12 del Domingo 13 (20 hs.) con picada criolla (carne y otros), vino y tango.



Sede: PALLADIUM BUSINESS HOTEL, cerca del Puerto del Buceo y del Montevideo Shopping.
Todas las informaciones en: www.podologos.com.uy

c. Diversos estudios han demostrado que el calzado influye de manera significativa en la morfología del pie [26]. Si este tiene un mal diseño o la horma no tiene las medidas apropiadas, puede causar diversas patologías en el o incluso en otras partes del cuerpo. Prueba de ello son las patologías conocidas como rodillas en valgo o dedos en martillo, encontradas en mujeres que usan frecuentemente o por largos períodos de

Es reconocido que este tipo de zapato no es el más cómodo o ergonómico [27]. Incluso, se ha evidenciado que usar cualquier tipo de zapato produce alteraciones en la forma natural de los pies, si son comparados con los pies de habitantes de poblaciones que habitualmente están descalzos.

Hay una gran diferencia entre las características de los pies o en las presiones plantares en cada persona, según el sexo, etnia y edad [28]. Debido a estas diferencias, los estudios antropométricos de una población particular se hacen indispensables para establecer medidas aplicadas al diseño de las hormas [25]. Igualmente se recurre a estudios de presión plantar para fortalecer estos aspectos [29].

3.3 Antropometría del pie

Se eligieron las publicaciones con información acerca del protocolo para la toma de medidas del pie. Se estableció un intervalo de tiempo más corto debido a la gran cantidad de información que hay al respecto. Los hallazgos son:

a. Para tomar las medidas del pie, se recomienda hacerlo en horas de la mañana, ya que en el transcurso del día este puede dilatarse por el incremento de la temperatura ambiental o por el calor corporal liberado como consecuencia de las actividades realizadas durante una jornada. Las medidas se toman en ciertos puntos del pie definidos por ciertos autores [7]. Las principales medidas que se deben tomar son: longitud, longitud del empeine, anchura diagonal y horizontal, anchura del talón, circunferencia del empeine, circunferencia del talón, altura desde la base del pie hasta la base del tobillo, altura desde la base del pie hasta el punto medio del tobillo, altura del empeine y los ángulos del dedo gordo [30].

b. Para realizar una correcta evaluación antropométrica, se debe seguir un perfil y una metodología estandarizada, para poder realizar comparaciones con respecto a otras poblaciones y garantizar precisión, fiabilidad y reproducibilidad de las mediciones. Siempre existirá variabilidad en la medición, por lo que se debe tener presente el error técnico de medida (ETM), el cual se disminuye calibrando los equipos, empleando una

correcta técnica de medición y personal experimentado [17]. Entre las recomendaciones metodológicas de medición están: informar al sujeto de las medidas que se llevarán a cabo y en el transcurso de la medición éste debe mantenerse de pie, con los pies levemente separados; repetir las medidas al menos dos veces para tomar valores promedio o mediana para el análisis de datos; las herramientas esenciales y necesarias para la toma de medidas son las cintas antropométricas, plantígrafo, soporte para perspectivas, regla metálica y escuadra [7].

3.4 Instrumentos de medición antropométrica al pie y sus aplicaciones en el calzado

Se eligieron los estudios que constituyeron las dimensiones del pie empleando diversas herramientas sencillas o avanzadas tecnológicamente y los que contienen las principales aplicaciones en la industria del calzado.

A continuación, se mencionan algunos equipos, software e instrumentos de medida con los que se cuentan actualmente. Los hallazgos son:

a. Los instrumentos tradicionales para la toma de las medidas del pie son: la cinta antropométrica, utilizada para medir perímetros y para la localización del punto medio entre dos puntos anatómicos [31], la cinta métrica para medir los contornos del pie, el soporte para perspectivas que determina alturas, la regla metálica que mide longitudes y alturas, la escuadra para dibujar perspectivas [7] y el plantígrafo, para el análisis de las características de las huellas plantares cuando el sujeto está en bipedestación [32].

La recolección de datos con estos instrumentos de medida requiere de trabajo y tiempo considerables y debe ser realizado por personas experimentadas que minimicen errores relacionados con el paralaje, desajuste de los instrumentos o un inadecuado manejo de los mismos. Es esencial el control de calidad y monitoreo en el proceso de medición, ya que este tipo de mediciones da lugar a errores técnicos y por lo tanto presentan un riesgo mayor de inexactitud en los datos.

b. Existen instrumentos de medida avanzados, como el dispositivo mecánico que se describe en la patente EP 1902640 A8 y que tiene como función tomar las medidas del pie para la fabricación de suelas o zapatos especializados (zapato ortopédico o confortable), con base en mediciones en los campos de radiología, zapatería y podología [33]. En la patente US 20050049816 A1, se describe un sistema compuesto por software y hardware que selecciona el calzado más adecuado que se ajusta al cliente, basado en las

características anatómicas del pie (impresión de la huella plantar), normalización de los datos de entrada y comparación con una base de datos de zapatos [34]. Estas invenciones dan respuesta a la necesidad de proveer zapatos con alto grado de ajuste y personalización, se consideran las medidas de los individuos y con base a esta información se selecciona el mejor calzado.

c. Se han venido desarrollando tecnologías de exploración tridimensional del pie de gran auge en los últimos tiempos. Por ejemplo, el equipo de resonancia magnética adquiere imágenes, que luego se procesan con el método de elementos finitos, obteniendo un modelo 3D morfológicamente congruente con el pie real. El inconveniente con este método es que el equipo de resonancia magnética es costoso y la digitalización es compleja [35]. Otro instrumento es el escáner 3D, que determina rápidamente todas las dimensiones y medidas relevantes del pie para desarrollar hormas personalizadas y además estudios antropométricos poblacionales [37–39].

El escáner 3D consta de láseres y cámaras que capturan la forma del pie y transmiten la información a un software que crea una nube de puntos con las señales recibidas. Generalmente no se utiliza la nube de puntos en los softwares de diseño, por lo que se realiza una conversión a mallas poligonales o triangulares, modelos matemáticos de curvas y superficies NURBS (sigla en inglés de B-splines racionales no uniformes) o modelos CAD (Diseño Asistido por Computador).

Cuando el pie soporta cargas y es analizado con un escáner 3D convencional, no se logra una correcta visualización de las curvaturas normales de su parte posterior (planta del pie). Debido a ello, se desarrolló un escáner especializado para esta zona, que permite el posterior modelado y diseño de plantillas ortopédicas perfectamente adecuadas a la planta del pie [39].

Gracias a la rapidez que aporta el escáner 3D, es posible realizar un gran número de medidas en poco tiempo, las molestias ocasionadas a los sujetos de estudio son mínimas y presenta una gran precisión y confiabilidad en los resultados. Sin embargo, el costo de los equipos es elevado, por lo que esta opción es poco viable para las industrias manufactureras de calzado.

d. Son muchos los parámetros a evaluar para garantizar un calzado apropiado, tales como el ajuste, la comodidad, los materiales, el estilo y el diseño. La horma controla el ajuste, el estilo y la comodidad del zapato, si no cumple con las medidas apropiadas, el zapato no será ergonómico.

Con el uso del escáner 3D se puede obtener las medidas del pie con una alta confiabilidad y pre-

ciación, para ser implementadas en el diseño de hormas [40] o para adquirir calzado personalizado [41]. El escáner 3D sirve, además, para evaluar diferentes situaciones a las que se ve sometido el pie en la cotidianidad; un ejemplo de ello, es el estudio que buscó obtener el contorno plantar mientras se utilizaba un elevador del talón, con el propósito de identificar un diseño de tacón que mejore la distribución de las presiones plantares sin comprometer las funciones de las zonas media y anterior del pie [42].

En general, la tecnología 3D hace uso de sistemas de diseño y fabricación asistidos por computador (CAD y CAM respectivamente). El software de diseño de calzado generalmente contiene varios estilos de hormas, que pueden ser modificadas para adaptarlas a las medidas del pie que se ha digitalizado. Es indudable que el rápido avance de esta tecnología, ha conllevado a que la industria del calzado esté siendo tecnificada [43].

f. Además de la fabricación de calzado, los estudios antropométricos también sirven para evaluar el confort que otorgan las plantillas y las suelas. En el caso de las plantillas, se evalúa su contacto con el contorno plantar del pie, el cual determina la postura del cuerpo, la sensación de comodidad, malestar o fatiga y puede promover la aparición de deformidades tanto en la planta del pie como en el dorso.

Si el contacto es completo, permite la conservación de la función media del pie, debido al apoyo tanto del arco longitudinal lateral como del arco longitudinal medial y provee apoyo en el caso del pie con excesiva pronación [39], [42]. En las suelas es importante el estudio antropométrico del pie que caracteriza su tipología según la altura del arco plantar.

Esta información complementada con el análisis del material más apropiado para distribuir las presiones plantares permite diseñar suelas personalizadas, que en particular estén en contacto con la región media del pie para facilitar dicha distribución de presiones [44], [45].

g. La técnica que efectúa mediciones antropométricas a través de fotografías aplica el concepto de geometría proyectiva, que establece un modelo matemático de la forma $m = PM$. Donde m es la imagen del objeto, M el objeto a medir y P la matriz de proyección; se requiere de un patrón de referencia para calcular las medidas.

Con esta técnica no es necesaria la presencia física del individuo para la toma de medidas, las mediciones son precisas y confiables, pero

requiere una adecuada y constante iluminación de las fotografías [46].

h. Actualmente se está incursionando en las posibilidades que ofrece la tecnología Android para la toma de medidas antropométricas. Una aplicación desarrollada para este fin, toma dos fotografías (de frente y de perfil) a la persona que se posiciona según las indicaciones que se muestran en la pantalla y con un tratamiento a las imágenes, se extraen las medidas y se hace una reconstrucción 3D del cuerpo de la persona [46]. Esta aplicación fue desarrollada para vestuario, pero representa un gran potencial de aplicabilidad en la industria del calzado. Este proyecto aún se encuentra en periodo de pruebas, pero los resultados obtenidos hasta ahora son prometedores.

3.5 Baropodometría

Se eligieron las publicaciones que expusieron de forma clara y precisa la definición de baropodometría, métodos y tipos de análisis y sus aplicaciones. Los hallazgos son:

a. La baropodometría es una técnica que consiste en medir y analizar las fuerzas de reacción del suelo ejercidas en el pie cuando este se ve sometido a cargas, mediante el uso de sensores de presión que analizan la distribución de las cargas y las presiones de los pies [47].

Definir las presiones plantares es útil para identificar las zonas del pie sometidas a mayor presión, conocer la distribución de las cargas y

determinar la intensidad y duración de estas presiones. Existen varios factores que influyen en la distribución de las presiones plantares, entre ellos se encuentran: el peso, la edad, el sexo, entre otros [48].

Además, este análisis no revela sólo información de la estructura de los pies y las fuerzas que intervienen en ellos, sino también sobre la postura del cuerpo, tanto en una persona saludable como en una persona con alguna patología [49], [50].

Esta técnica permite analizar al sujeto de forma no invasiva y se obtienen resultados rápidos con alto nivel de precisión. Sin embargo, es un método costoso ya que el precio de los sensores es elevado y se requiere de un software especializado para el tratamiento de los datos.

b. El análisis baropodométrico se realiza en apoyo bipodal (apoyo de ambos pies en el suelo) o monopodal (apoyo de un solo pie en el suelo), en situación estática o dinámica. El análisis estático se realiza cuando la persona está en bipedestación, completamente erguida y conservando el equilibrio. En este análisis se identifica fácilmente el pie plano. El análisis dinámico estudia el mecanismo de desplazamiento realizado durante el ciclo de la marcha y es útil para la definición de la pisada pronadora, neutra y supinadora.

La pronación se identifica por una mayor presión plantar en la parte lateral externa del talón y en el primer y segundo metatarsiano, mientras que en la supinación la presión plantar se da principalmente en el borde lateral externo de la planta del pie.

Instrumento	Aplicaciones
Tradicional: cinta antropométrica, escuadra, plantígrafo, cinta métrica, soporte para perspectivas y regla metálica [8], [32], [33].	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de la composición corporal [22-24]. • Deporte [22]. • Ergonomía y biomecánica [20]. • Controles evolutivos [25]. • Análisis de calzado [26].
Escáner 3D [37-39] e impresora 3D [43].	<ul style="list-style-type: none"> -Hormas [41]. -Calzado personalizado [42], [44]. -Tacones [43]. -Plantillas y suelas [40], [43], [45], [46].
Fotografías [46]	
Dispositivo mecánico descrito en patente EP1902640A8 [34].	Suelas o zapatos especializados (zapato ortopédico o confortable) [34].
Sistema software-hardware descrito en patente US 20050049816A1 [35].	Asistencia en la selección del mejor calzado, según las características anatómicas del pie [35].
Resonancia magnética.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo 3D morfológicamente congruente con el pie real [25]. • Diseño de prótesis y órtesis [25]. • Diseño de hormas [25].
Aplicación Android [46].	<ul style="list-style-type: none"> • Vestuario [46]. • Potencial aplicación a la industria del calzado.

Tabla 3. Aplicaciones más comunes e instrumentos de medida en estudios antropométricos comprendidos entre el 2008 al 2016.

En cuanto a la pisada normal, su presión plantar se distribuye equitativamente en los metatarsianos y en el borde externo y zona media del talón [43-45].

c. El análisis cinético de la marcha humana inicia con el impacto del talón en el suelo, continuando hasta el contacto del antepié, para finalizar en el despegue de los dedos del mismo pie. Este intervalo corresponde al 60% del ciclo de la marcha. Luego se da paso a la “fase de balanceo o de oscilación”, en la que el pie se encuentra en el aire y tiene un intervalo del 40% y finaliza una vez el talón del mismo pie ha contactado el suelo nuevamente [51]. El análisis cinético de la marcha determina las fuerzas que se producen durante esta. La información se puede adquirir a través de plataformas de fuerza y baropodómetros. Las fuerzas que actúan sobre el cuerpo humano y provienen del entorno son las externas, mientras que las fuerzas internas son originadas por los músculos, tendones y ligamentos [52].

Las fuerzas que más influyen en el movimiento son las producidas por la acción de la gravedad y su reacción con el suelo. En posición bipodal el peso del cuerpo se distribuye equitativamente entre cada extremidad inferior. En el pie, el 60% de las fuerzas son soportadas por el calcáneo y el 40% restante son distribuidas en el antepié. En este último, la carga se distribuye a través de todos los metatarsianos, donde el primero absorbe como mínimo el doble de fuerza que cada uno de los restantes y luego se transmite al suelo. Esta proporción varía considerablemente al despegar el talón del suelo, debido a que el 60% de las fuerzas que normalmente son soportadas por el calcáneo son a su vez distribuidas sobre el antepié [53].

3.6 Instrumentos de medida de fuerza y aplicaciones de la baropodometría

Se eligieron las publicaciones que tuvieran relación directa con el calzado, los instrumentos de análisis cinético de la marcha y sus aplicaciones. Los hallazgos son:

a. Las plataformas de fuerza han sido el instrumento más usado para el análisis cinético de la marcha, estas se componen de transductores tridimensionales de fuerza de reacción vertical, antero-posterior y medio-lateral [54], [55]. La principal ventaja de las plataformas es la posibilidad de obtener todas las direcciones de las fuerzas de reacción. Como desventaja se encuentra que no dan información sobre la distribución de la carga [56]. Actualmente, los sistemas de medición de presiones cuentan con sensores electro-

mecánicos que miden la fuerza aplicada en una superficie conocida. Estos sistemas proporcionan valores altamente confiables, variando en función de la región del pie y de los parámetros investigados.

A estos sistemas se les denomina baropodómetros y se emplean en diferentes configuraciones, entre ellas las plataformas de distribución de presiones o baropodométricas y las plantillas de instrumentación. El patrón baropodométrico aporta información sobre la capacidad de los pacientes para soportar y transferir la masa del cuerpo durante la marcha [56]. Las plantillas instrumentadas son un sistema diseñado para registrar de manera dinámica la distribución de las presiones entre la planta del pie y la órtesis plantar (plantilla) o el calzado [57].

Las plataformas baropodométricas permiten identificar el tipo de distribuciones plantares cuando los pies se ven sometidos a la presión del cuerpo [58]. Los baropodómetros están compuestos de hardware (sensores resistivos dispuestos en una matriz dividida en varias plataformas) y software (interfaz con el usuario para la realización de las medidas y análisis de las mismas) [59]. Este sistema hardware-software ha sido validado para la determinación de la distribución de la presión bajo condiciones constantes y mediciones dinámicas [60].

b. La baropodometría es ampliamente utilizada para identificar diversas patologías, tanto en los pies, como en la postura y el equilibrio [54-56]. Además de implementarse como medio de diagnóstico, también se recurre a ella en la valoración de la evolución del tratamiento en un paciente o para el diseño y evaluación de órtesis [56].

c. Las plantillas para calzado son recursos terapéuticos que contribuyen a la mejora de la postura, diversas patologías y anomalías del pie. Son utilizadas para la amortiguación de los impactos en el pie cuando se está caminando o en bipedestación. Por medio de la baropodometría se puede evaluar la influencia plantar que ejerce la plantilla sobre el pie y también es posible determinar los beneficios inmediatos que entregan los componentes de las plantillas [61]+. En cuanto al calzado deportivo, el equilibrio tanto estático como dinámico, es considerado un requisito esencial en la reducción de lesiones y para sobresalir en una práctica deportiva. La baropodometría proporciona información detallada sobre el efecto de diferentes tipos de calzado y actividades sobre la marcha y el equilibrio del cuerpo humano [62].

d. El podoscopio consta de un sistema de espejos que reflejan la imagen de las zonas de apoyo

COMPRE AGORA COM
O SEU PODÓLOGO



SOLUÇÃO REPARADORAS PARA UNHAS.



Conheça a nova linha Biounha INA Dermocosméticos é a escolha certa para reparação das suas unhas.

Auxilia no tratamento de fissuras da pele, tem ação emoliente e hidratante. Fortalece e revitaliza as unhas quebradiças e evita escamação de unhas deformadas. Reduz calosidades. Auxilia no tratamento de micoses e frieiras e retrai cutículas. Pode ser usado por cima do esmalte.

(47) 3037-3068
inadermocosmeticos.com.br f @
Rua Hermann Hering, 573 - Bom Retiro
Blumenau/SC

ina
dermocosméticos

Instrumento	Aplicaciones
Plataformas de fuerza [53], [55], [56].	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico: identificación de patologías [54-56].
Plataformas de distribución de presiones baropodométricas [53], [57].	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de la evolución de un tratamiento en un paciente [57]. • Evaluación de prótesis y órtesis [57].
Podoscopio [63].	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y fabricación de plantillas y suelas [62]. • Evaluación de calzado [63].
Plantillas instrumentadas [53], [57].	<ul style="list-style-type: none"> • Deporte [63].

Tabla 4. Aplicaciones más comunes e instrumentos de medida en estudios baropodométricos comprendidos entre el 2013 al 2016.

de la planta del pie sobre un cristal, el sujeto de estudio debe estar en bipedestación. Las regiones que más se apoyan sobre el cristal presentan una coloración más pálida con respecto a las sometidas a una carga menor [63]. Este equipo no es costoso, pero solo entrega información cualitativa, lo que resta precisión a las medidas y arroja resultados con menor grado de confiabilidad.

Los fabricantes de calzado a menudo subestiman la importancia de incorporar en sus productos plantillas y suelas confortables. En la actualidad no se han realizado investigaciones de este tipo por parte del sector en compañía de instituciones educativas.

Cabe resaltar que la zona de los metatarsos se encuentra especialmente desprotegida, por lo que la plantilla debe reforzar la amortiguación entregada por la almohadilla plantar anatómica. Considerando este hecho, es recomendable diseñar los componentes de amortiguamiento del calzado considerando las implicaciones biomecánicas y ergonómicas.

Para ello, el análisis baropodométrico es fundamental, ya que no sólo entrega información sobre la tipología del pie y superficie de contacto, sino también datos cuantitativos de la distribución de las presiones en el tiempo.

4. CONCLUSIONES

Los estudios antropométricos tradicionales requieren que las medidas sean tomadas por observadores entrenados que aseguren confiabilidad y precisión en las mediciones.

Sin embargo, el error técnico es elevado si no se incluye un control de calidad y monitoreo en el proceso, se obtienen las medidas correspondientes al tamaño del pie pero no su forma y el tiempo de muestreo es elevado.

El escáner 3D minimiza el riesgo existente relacionado con la medición, proporciona información de forma ágil y eficaz y la manipulación del individuo es mínima.

Uno de los retos actuales de la industria del calzado es la fabricación de zapatos personalizados y ergonómicos, éste innovador concepto de producción abre paso al implemento de la tecnología 3D para lograr una alta precisión y confiabilidad en la toma de medidas. Además, los software asociados entregan archivos con la forma 3D del pie, que se pueden procesar en software de diseño asistido por computador. Sin embargo, la adquisición de estos equipos para el sector resulta costosa y dado que su uso no es frecuente, no se considera factible la inversión en este tipo de tecnologías.

Es por ello que las aplicaciones Android que actualmente se están desarrollando para la toma de medidas antropométricas son una opción que promete contribuir en gran medida al desarrollo de productos personalizados a un bajo costo, beneficiando así tanto a las pymes como las grandes empresas.

Los estudios antropométricos en Colombia son escasos y hasta ahora no se han consolidado los resultados. La única investigación formal que se ha realizado al respecto se dio hace 22 años, enfocada a la población laboral colombiana y dado que no cuenta con las dimensiones requeridas para el diseño de componentes de calzado, no sería correcto utilizarla en esta industria. Esto evidencia la necesidad de realizar un estudio antropométrico local, para lograr un calzado acorde a la anatomía del pie colombiano.

En cuanto a la baropodometría, aunque el principal uso se da en el sector salud como herramienta de diagnóstico y como complemento para la elaboración de plantillas ortopédicas, esta tecnología también se puede aplicar en el desarrollo de calzado confortable. Los instrumentos de medida más valorados son los baropodómetros, porque además de entregar información con respecto a las presiones plantares, varían en función del movimiento del pie y la transferencia de masa y además permiten detectar la influencia de los diferentes tipos de suelas y plantillas en la distribución de las presiones. Sumado a lo anterior, los baropodómetros permiten realizar un análisis

más confiable, no invasivo y realista de la locomoción durante la marcha, entregando datos cuantitativos que incrementan el nivel de confianza en las medidas. El avance tecnológico en los instrumentos y software para la caracterización completa del pie y la marcha favorece la innovación de producto en la industria del calzado.

*Nota extraída de la revista
PROSPECTIVA
Vol. 16 - No. 1 / Enero - Junio de 2018.
Editores: Universidad Autónoma del Caribe
www.uac.edu.co.*

REFERENCIAS

- [1] L. Silva, A. Bermúdez, F. Almario, P. Mojica, S. Cuéllar, C. Medina, A. Tamayo, Antropometría y diseño de hormas para calzado, Superintendencia de Industria y Comercio, Bogotá, 2014, pp. 1–104.
- [2] Dinero, “La oportunidad que ve Brasil en el sector del cuero y calzado del mercado colombiano,” 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.dinero.com/economia/articulo/feria-ifls-en-bogota-reune-los-paises-latinoamericanos-mas-importantes-del-sector-del-cuero-y-calzado/219074>. [Acceso: 15-Ago-2016].
- [3] A. Serrada, H. Fierro, (2013), Sector Calzado en Colombia, Caso de estudio y Consideración de Modelos de Negocio en las Empresas de Calzado: MSS, BRG Y CHS. Tesis de Grado, Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Bogotá.
- [4] J. Olaso, S. Alemany, Á. Page, (2013), Algoritmos para el diseño automático de hormas personalizadas a partir de medidas unidimensionales de la morfología del pie. Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia.
- [5] J. Ramiro, E. Alcántara, A. Forner, A. Ferrandis, A. García, V. Durán, and P. Vera, Guía de recomendaciones para el diseño de calzado. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia, 1995.
- [6] R. Ávila, L. Prado, y E. González, (2007), Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- [7] E. Peñaranda, (2014), Estudio antropométrico para establecer un cuadro de tallas para calzado de mujer. Tesis de Grado, Universidad del Azuay.
- [8] CIATEC, “Centro de Investigaciones y Asesoría Tecnológica de Cuero y Calzado,” 2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.ciatec.mx/laboratorios/biomecnica/>. [Acceso: 22-Ago-2016].
- [9] IBTeC, “Instituto Brasileño de tecnología del cuero, calzado y afines,” 2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.ibtec.org.br/biomecnica>. [Acceso: 25-Ago-2016].
- [10] I. Sacco, A. Onodera, K. Bosch, D. Rosenbaum, “Comparisons of foot anthropometry and plantar arch indices between German and Brazilian children”, BMC Pediatrics, 15(1), 4, 2015.
- [11] A. Peña, (2008), Procesamiento, análisis y síntesis de datos antropométricos orientado al diseño de productos: Zona nororiental colombiana, Pasantía de Investigación, Universidad Industrial de Santander.
- [12] J. Estrada, J. Camacho, T. Restrepo, M. Parra, “Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 (acopla95)”, Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 15(2), 112–139, 1998.
- [13] L. Silva, (2014), Materiales para capelladas y la parte superior del calzado, Superintendencia de Industria y Comercio, Bogotá, pp. 1–98.
- [14] G. Urrútia, X. Bonfill, “Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis”, Medicina Clínica, 135(11), 507–511, 2010.
- [15] Ó. Beltrán, “Revisiones sistemáticas de la literatura”, Revista Colombiana de Gastroenterología, 20(1), 60–69, 2005.
- [16] A. Huerta, (2015), Estudio y modelización del movimiento de la extremidad superior para pacientes en silla de ruedas. Aplicación práctica Hospital Asepeyo. Tesis de Grado, Universidad Politécnica de Catalunya.
- [17] J. Martínez, M. Ortiz, (2013), Antropometría manual básico para estudios de salud pública, nutrición comunitaria y epidemiología nutricional, Dep. Enfermería, Enf. comunitaria, Medicina Preventiva, Fac. Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante.
- [18] M. Hill, R. Naemi, H. Branthwaite, N. Chockalingam, “The relationship between arch height and foot length: Implications for size grading”, Applied Ergonomics, 59, 243–250, 2017.
- [19] Á. Muso, (2015), Evaluación antropométrica de trabajadores del área de montaje en la empresa de calzado wonderland, Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- [20] M. Romero, (2012), Diseño y construcción de una órtesis de rodilla, destinada a la rehabilitación automatizada de la extremidad inferior, Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.
- [21] P. Tike, G. Soto, T. Valenzuela, S. Agüero, R. Sepúlveda, “Parámetros de composición corporal y su relación con la potencia aeróbica máxima en ciclistas recreacionales”, Nutrición Hospitalaria, 32(5), 2223–2227, 2015.
- [22] R. Vaquero, F. Alacid, F. Esparza, J. Muyor, P. López, “Efectos de un programa de 16 semanas

de pilates sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento”, *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1738–1747, 2015.

[23] D. Rangel, (2012), Diseño y validación de ecuaciones basadas en antropometría y bioimpedancia eléctrica para estimar masa muscular en extremidades en adulto mayor con independencia física, Tesis de Doctorado, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

[24] A. Canda, “Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia”, *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 765–770, 2015.

[25] C. Shing, “An analysis and evaluation of fitness for shoe lasts and human feet”, *Computers & Industrial Engineering*, 61(6), 532–540, 2010.

[26] H. Hillstrom, J. Song, A.P. Kraszewski, J.F. Hafer, R. Mootanah, A.B. Dufour, B.S. Chow, J.T. Deland, “Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot”, *Gait Posture*, 37(3), 445–451, 2013.

[27] Y. Gu, F. Li, J. Li, N. Feng, M. Lake, Z. Li, J. Ren, “Plantar pressure distribution character in young female with mild hallux valgus wearing high-heeled shoes”, *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 14(1), 1-8, 2014.

[28] K. D’Aout, T. Pataky, D. De Clercq, P. Aerts, “The effects of habitual footwear use: foot shape and function in native barefoot walkers”, *Footwear Science*, 1(2), 81–94, 2009.

[29] Y. Shu, M. Qichang, J. Fernandez, Z. Li, N. Feng, Y. Gu, “Foot Morphological Difference between Habitually Shod and Unshod Runners”, *PLoS One*, 10(7), 1–13, 2015.

[30] Y. Lee, M. Kouchi, M. Mochimaru, M. Wang, “Comparing 3D Foot Shape Models Between Taiwanese and Japanese Females”, *Journal Human Ergology (Tokyo)*, 44, 11–20, 2015.

[31] E. Valero, “Antropometría instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo”, *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1(2), 1–21, 2011.

[32] B. Bertolaccini, S. Mara, T. da Silva, M. Mesquita, “Simplified method of plantigrafia for assessing the feet of diabetic patients”, *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 7(1), A248, 2015.

[33] D. Coissard, F. Cogneau, Dispositif pour positionner au moins un pied, en vue notamment de la réalisation de semelles ou de chaussures, E.P. Patent 1 902 640 B1, 2010.

[34] T. Oda, N. Sato, I. Nakano, Y. Kaneko, T. Ota, System and method for assisting shoe selection, U.S. Patent 20050049816A1, 2008.

[35] S. Luo, Z. Gong, “Customize last from multiple foot images by a little interaction”, *Computers & Electrical Engineering*, 40(3), 956–963, 2014.

[36] O. Seol, S. Dong, K. Hyung, “Last Design for Men’s Shoes using 3D Foot Scanner and 3D Printer”, *The Journal of the Korea Contents Association*, 16(2), 186–199, 2016.

[37] Z. Taha, M. Azri, Z. Ahmad, A. Hasnun, N. Sahim, “A Low Cost 3D Foot Scanner for Custom-Made Sports Shoes”, *Applied Mechanics and Materials*, 440, 369–372, 2014.

[38] A. Kopac, (2010), Na rtovanje mre e merilnikov stopal in povezanih sistemov v malo-prodaji obutve, Tesis de Grado, Univerza v Ljubljana.

[39] S. Shuh, C. Yi, S. Chun, “Classification and mass production technique for three-quarter shoe insoles using non-weight-bearing plantar shapes”, *Applied Ergonomics*, 40(4), 630–635, 2009.

[40] X. Chen, X. Hao, S. Zhao, “Dynamic numerical analysis of the ‘Foot - Training Shoe’ model”, *Procedia Manufacturing*, 3, 5519 – 5526, 2015.

[41] L. Y. Lin, C. Hsu, “Innovation and ergonomics consideration for female footwear design,” *Procedia Manufacturing*, 3, 5867 – 5873, 2015.

[42] X. Zhang, B. Li, K. Liang, Q. Wan, B. Vanwanseele, “An optimized design of in-shoe heel lifts reduces plantar pressure of healthy males”, *Gait Posture*, 47, 43–47, 2016.

[43] S. Sun, Y. Chou, C. Sue, “Classification and mass production technique for three-quarter shoe insoles using non-weight-bearing plantar shapes”, *Applied Ergonomics*, 40(4), 630–635, 2009.

[44] N. Binti, (2013), Ergonomic development of shoe sole design, Tesis de Grado, Universiti Teknikal Malaysia Melaka.

[45] C. Witana, R. Goonetilleke, S. Xiong, E. Au, “Effects of surface characteristics on the plantar shape of feet and subjects’ perceived sensations”, *Applied Ergonomics*, 40(2), 267–279, 2009.

[46] R. Lescay, A. Becerra, A. González, “Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas”, *Revista EIA*, 13(26), 47–59, 2016.

[47] A. Guerra, E. Montes, F. Pineda, D. Benítez, “Diseño e implementación de un sistema de baropodometría electrónica para niños”, *Maskay*, 5(1), 10-16, 2015.

[48] V. Melgarejo, I. Moreno, A. Guzman, D. Hoyos, E. Pacheco, “Presión plantar: estudio comparativo en estudiantes universitarios (Estudio Piloto)”, *Revista Actividad Física y Desarrollo Humano*, 1, 127–133, 2013.

[49] K. Vélez, V. Nolivos, F. Alegría, “Preventive and curative importance of the baropodometric analysis for ergonomics and occupational health”, *Work*, 41, 1896–1899, 2012.

[50] M. Apolo, (2015), Análisis y valoración del control postural mediante indicadores basados en acelerometría. Propuesta de aplicación en hipoterapia. Tesis de Doctorado, Departamento de Terapéutica Médico Quirúrgica, Universidad de Extremadura.

[51] J. Dicharry, "Kinematics and kinetics of gait: from Lab to clinic", Clinics in Sports Medicine, 29(3), 347–364, 2010.

[52] M. González, (2015), Estudio preliminar de la relación entre la composición corporal y la cinética de la marcha en una población deportista joven. Tesis de Grado, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Alcalá.

[53] L. Dueñas, (2013), Estudio del umbral de disconfort a la presión en el pie de las personas mayores. Tesis de Doctorado, Facultad de Fisioterapia, Universidad de Valencia.

[54] M. Castro, S. Abreu, H. Sousa, L. Machado, R. Santos, J. Vilas-Boas, "Ground reaction forces and plantar pressure distribution during occasional loaded gait", Applied Ergonomics, 44(3), 503–509, 2013.

[55] M. Haro, "Laboratorio de análisis de marcha y movimiento", Revista Médica Clínica Las Condes, 25(2), 237–247, 2014.

[56] R. Ballester, (2015), Análisis clínico y baropodométrico de los niños con pie plano valgo flexible infantil en edad preescolar. Tesis de Doctorado, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid.

[57] P. Zafra, J. Berna, "Análisis de la presión plantar entre el pie dominante y no dominante en jugadores de fútbol profesional", Ther. Estud. y propuestas en ciencias la salud, 6, 45–58, 2014.

[58] G. Craveiro, (2015), Atividade simpática, parassimpática e metabólica influenciada pelo comportamento da distribuição do suporte de peso em pé adquirido na condição de hemiparesia crônica. Tesis de Doctorado, Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias de la Salud, Universidade de Brasília.

[59] F. Castro, (2016), Aprimoramento de um baropodômetro eletrônico e análise de establiometria em voluntários com escoliose, Tesis de Maestría, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

[60] N. Khalil, C. Chauvière, L. Le Chapelain, H. Guesdon, E. Speyer, H. Bouaziz, D. Mainard, J.M. Beis, J. Paysant, "Plantar pressure displacement after anesthetic motor block and tibial nerve neurectomy in spastic equinovarus foot", Journal of Rehabilitation Research & Development, 53(2), 219–228, 2016.

[61] H. Neto, L. Grecco, L. Braun Ferreira, T. Christovão, N. Duarte, C. Oliveira, "Clinical analysis and baropodometric evaluation in diagnosis of abnormal foot posture: A clinical trial," Journal of Bodywork and Movement Therapies, 19(3), 429–433, 2015.

[62] A. Notarnicola, G. Maccagnano, V. Pesce, S. Tafuri, M. Mercadante, A. Fiore, B. Moretti, "Effect of different types of shoes on balance among soccer players", Muscles, Ligaments and Tendons Journal, 5(3), 208–213, 2015.

[63] I. García, R. Zambudio, Ortesis, calzado y prótesis, Tratado del pie diabético, pp. 139–153, 2002.

www.revistapodologia.com

>>> 1995 >>> 2020 = 25 años >>>

revistapodologia
.com

>>> 2005 >>> 2020 = 15 años >>>