



Antropometría óptico-digital: fotopodograma

Renero-Carrillo Francisco-Javier, Caldera-Miguel Javier

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.
paco@inaoe.mx

Resumen

Presento una revisión de la antropometría óptico-digital y su aplicación en estudios de la bóveda plantar y facies de la cara. Mediante el fotopodograma digital evaluamos el bóveda plantar. Mostramos una técnica para la cuantificación de la bóveda plantar. Aplicamos la técnica a tres diferentes bóvedas plantares.

Introducción

Los dispositivos digitales son ampliamente usado en la actualidad. En particular la fotografía ha sido y será un método de registro en muchas actividades, y con diferentes propósitos de la sociedad, ciencia y en particular de la salud. Por lo que la fotografía digital, también, es una herramienta esencial para los diferentes ámbitos.

Específicamente, en el área de la salud se usa en la historia clínica, práctica quirúrgica, presentación de casos, etc., algunos se usan como auxiliares para el diagnóstico y seguimiento de tratamiento [1].

El fotopodograma poco o nada se ha llevado a la fase digital como sistema de registro, quizá por la experiencia del profesional de la salud en su interpretación o por los costos de algunos equipos de evaluación de la marcha. Sin embargo, para el seguimiento de tratamiento, el registro digital puede ser de gran utilidad para los diferentes profesionales de la salud [2, 3].

Presentamos fotopodogramas digitales, obtenidos con un podoscopio-óptico-digital (POD). Registramos digitalmente y hemos desarrollado un software en *DelPhy* [4] que analiza el fotopodograma mediante la aplicación filtros y hemos llamado EvaFoPo (Evaluación de FooPodramas)..

El POD consiste de un plantoscopio convencional con una cámara digital incorporada para la obtención del fotopodograma. El fotopodograma es procesado para ajustar el color que permita reconocer las zonas de carga y los puntos anatómicos. Los puntos anatómicos son usados para trazar líneas que permite analizar la bóveda plantar. Usando estas líneas como referencia, presentamos una técnica alternativa para la clasificación del pie normal, plano y cavo.

Fotopodograma

La figura 1 muestra el esquema de funcionamiento del POD. A un podoscopio convencional (a), adaptamos una cámara digital (b) para obtener el fotopodograma (c). El cliente se coloca en la parte superior del podoscopio (a), con la cámara digital (b) se obtiene el fotopodograma (c).

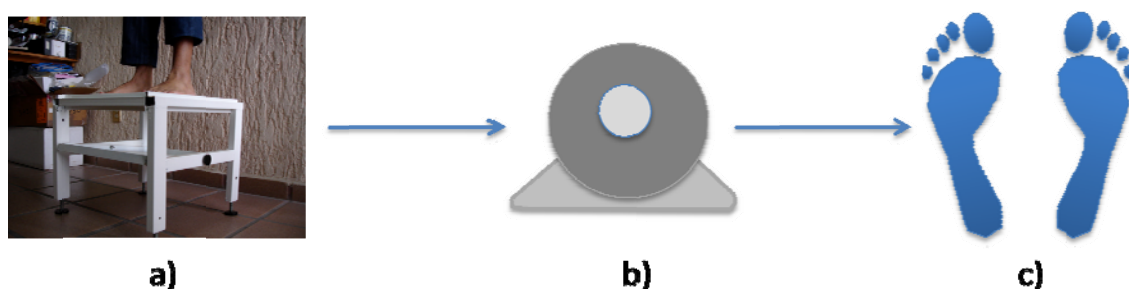


Figura 1. Podoscopio-óptico-digital; a) Podoscopio convencional, b). Cámara digital, c) fotopodograma.

Una vez adquirido el fotopodograma es procesado y analizado por el EvaFoPo. 12 filtros son aplicados para determinar los puntos anatómicos y realizar el trazado de líneas de referencia.

La figura 2 muestra un fotopodograma de un cliente femenino de 19 años con IMC 21.9 Kg/m². En la figura 2a) podemos observar la asimetría en la distribución de carga. La figura 2b) facilita la ubicación de las áreas de carga, así como la ubicación de los bordes laterales y mediales de la bóveda plantar.

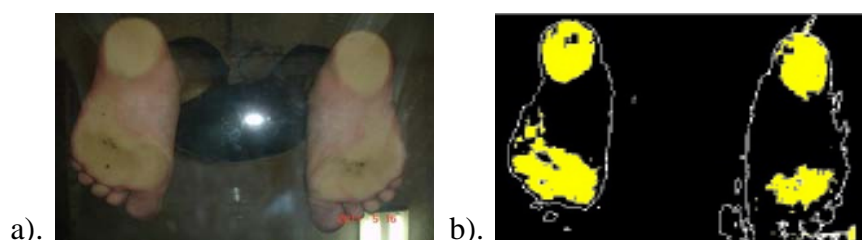


Figure 2. a). Fotograma de un cliente femenino de 19 años, con IMC 21.9 Kg/m², b). imagen del fotograma después procesamiento digital.

Evaluación del fotopodograma

La técnica más usado para determinar si un podograma corresponde a un pie normal es la medida del ancho del antepie (A) y el ancho del retropie (B) (ver figura 3a, [4]):

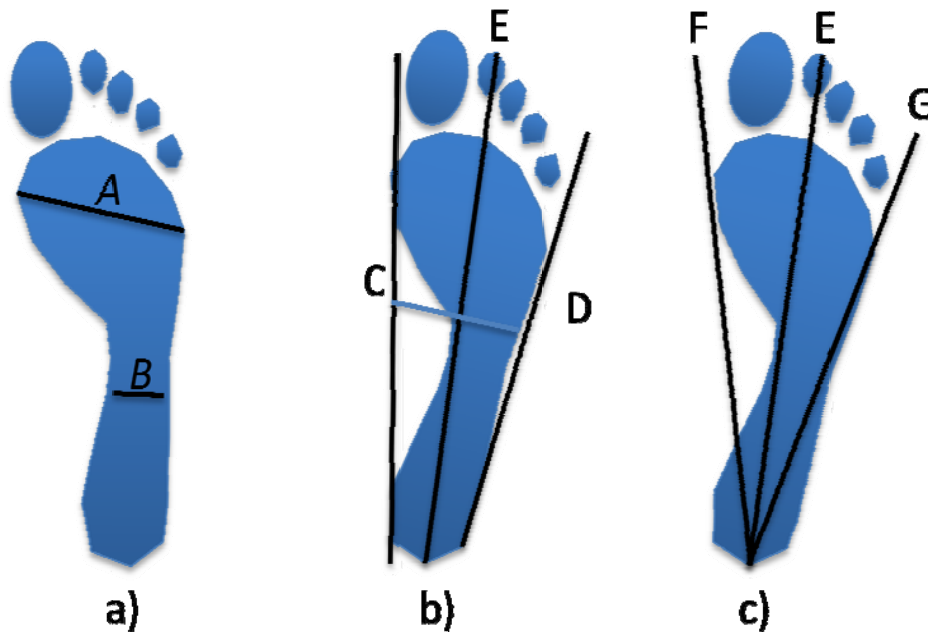


Figura 3. Técnicas para determinar si un podograma corresponde a un pie normal. a). A: ancho del antepie, B: ancho del retropie [5]. b). El arco medio debe estar próximo a la línea media E. c). Trazado de la línea media (E) y líneas de la mitad del calcáneo a los bordes medial y lateral del antepie, el arco medio debe estar próximo a la línea media.

Otra técnica para determinar si un podograma corresponde con un pie normal [4], es ubicar la mitad del hueso calcáneo y trazando una línea hacia la mitad del segundo orjejo (figura 3b). Una técnica alternativa, similar a la figura 3b, es trazar líneas tangentes a los bordes medial y lateral del antepie desde la mitad del calcaneo (figura 3c).

La figura 4 muestra una técnica alternativa para la cuantificación de la bóveda plantar. Esta técnica permite la cuantificación del pie normal, plano y cavo (ver tabla 1).

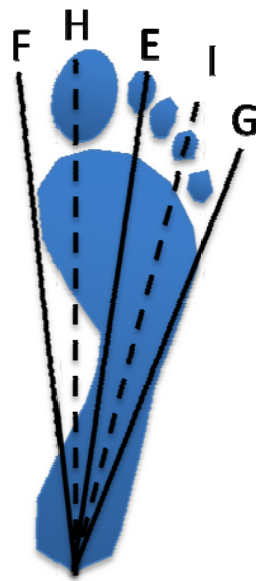


Figura 4. Trazado de líneas contiguas, entre las líneas F-E y E-G para determinar si un podograma corresponde con un pie normal, plano o cavo; en función de que línea se acerca al arco medio (ver texto).

Tabla 1. Clasificación de patologías del pie usando la técnica de la figura 4.

Arco medio es ubicado entre las línea:	Tipo de pie
E – I	Normal
E – H	Plano
H – F	Leve
> F	Moderado
I – G	Severo
I – G	Cavo

La figura 5 muestra la aplicación de la técnica, de la tabla 1, a tres clientes con diferentes fotopodogramas.

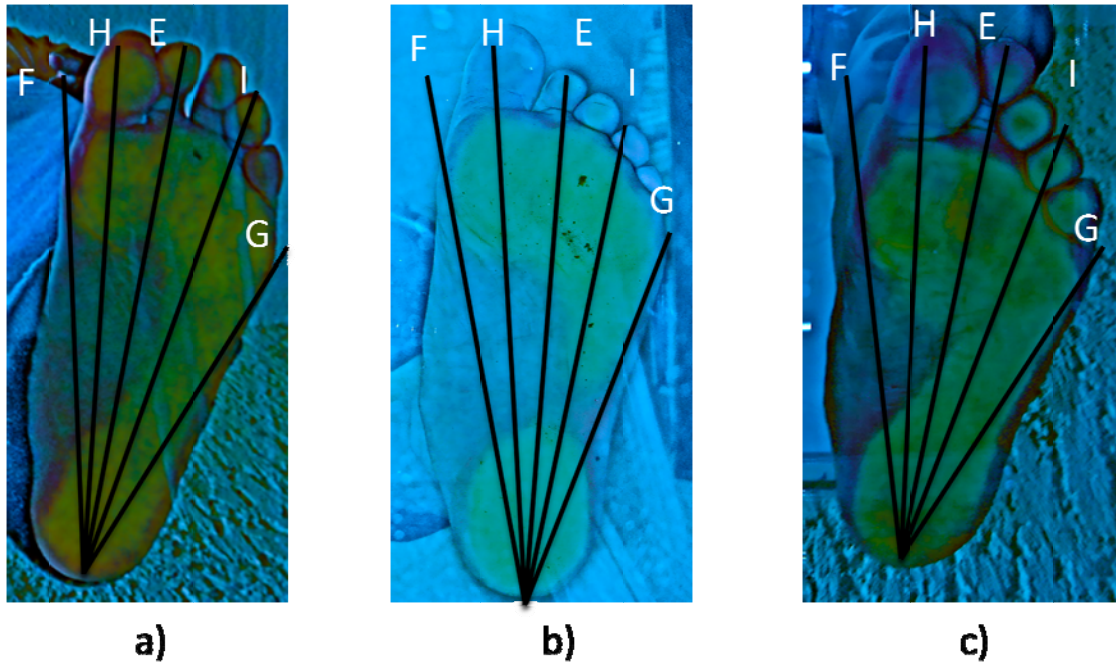


Figura 5. Aplicación de la técnica de la figura 3c y su clasificación de la figura 5 y/o tabla 1 a los clientes de la figura 2. a). Pie normal, b) pie cavo, c) pie plano leve.

Así, EvaFoPo puede mostrar el fotopodograma de ambas bóvedas, el procesado obtenido y su interpretación en base a la técnica de la tabla 1 (ver figura 6).

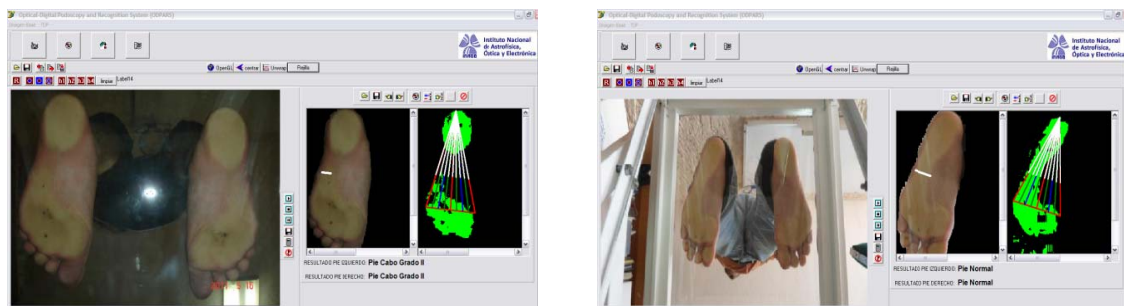


Figura 6. Dos interfaces de EvaFoPo, que muestra el fotopodograma con su procesado.



Conclusiones

Presentamos un podoscopio-óptico-digital que permite el registro, clasificación y evaluación de fotopodogramas.

Mostramos y probamos una técnica digital, alternativa, para la caracterización del pie y cuantificación de patologías del pie (normal, plano y cavo). También es posible cuantificar el pie equino, aunque consideramos de poco interés para el profesional de la salud por su asociación con enfermedades neurológicas.

Es posible, también, usar fotopodogramas digitales para determinar el tipo de pie por su forma (griego, egipcio, cuadrado).

Podemos incorporar, en un sistema automatizado, las diferentes técnicas de cuantificación del pie patológico [6, 7, 8], y ofrecer al profesional de la salud un comparativo de sus resultados.

Bibliografía

1. Milan S. & J. M. Fitzpatrick; Editors. Medical image processing and analysis. Bellingham, WA, SPIE Press (2004).
2. Paz, J., Amigo, A., Romo, I. Valoración de los resultados del tratamiento quirúrgico del pie plano estático. Rev. Esp. de Cir. Ost. 159-184 (1989).
3. Munguía-C., A, Hernández-V., G., , López-F., A. Aplicación de la técnica "calcaneo stop" del Doctor Recaredo Álvarez en ocho pacientes con pie valgo flexible severo, en el hospital escuela en el años 1999. Rev. Med. Post. UNAH., Vol. 6, 108-111 (2001).
4. Li L, Li C, Sarkar S, Zhang J, Witham S, Zhang Z, Wang L, Smith N, Petukh M, Alexov E. "DelPhi: a comprehensive suite for DelPhi software and associated resources." BMC, Biophys, (2012) May14;4(1):9.
5. Viladot R., et al., Ortesis y prótesis del aparato locomotor, 2.1. Extremidad inferior. Barcelona, España, Masson S.A. (2005).
6. Panagiotis Stavlas, et al. The Evolution of Foot Morphology in Children Between 6 and 17 Years of Age: A Cross-Sectional Study Based on Footprints in a Mediterranean Population, Food & ankle surgery, 44 (2005), 424-428
7. Nikolaidou M.E., Boudolos K.D. A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren, The foot, 16 (2006), 82-90.
8. Razeghi M, Batt M. Review Foot type classification: a critical review of current methods, Gait and posture, 15 (2002), 282-291.