



¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un *smartphone*?

Beatriz Mañas Ballester¹, Sara Gil Mora¹,
Alfredo Ballester Fernández¹, Sandra Alemany
Mut¹, Eduardo Parrilla Bernabé¹, Ana Piérola
Orcero¹, Mateo D. Izquierdo Riera¹, Jordi Uriel
Moltó¹, Beatriz Nácher Fernández¹, Vicent
Ortiz i Castelló¹, Álvaro F. Page del Pozo^{1,2},
Juan Carlos González García¹

¹ Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat
Politécnica de València. Edificio 9C. Camino de
Vera s/n. (46022) Valencia. España

² Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV,
CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y
Nanomedicina (CIBER-BBN)

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha realizado un estudio que cuantifica la precisión y validez de la tecnología de escaneo del pie en 3D con *Smartphone*, desarrollada por el IBV, en comparación con metodologías tradicionales, como mediciones manuales, y otras soluciones comerciales actuales referentes en el mercado. Los resultados confirman que la tecnología del IBV es tan precisa como la solución de referencia, y mucho más fiable que las mediciones manuales realizadas por un experto, ofreciendo grandes oportunidades de aplicación en sectores económicos donde la posibilidad de escanear en cualquier lugar y a bajo coste son importantes para su implantación y escalabilidad.



INTRODUCCIÓN

El crecimiento del comercio *online* en el sector del calzado es imparable. Sin embargo, existen importantes barreras que están ralentizando este crecimiento y limitando su rentabilidad, siendo la más importante el gran número de devoluciones por la incertidumbre en la selección de la talla del calzado. La medición 3D de los pies de los clientes se presenta como una solución para resolver este problema e incluso para fomentar nuevos modelos de negocio como la personalización de calzado.

Hoy en día existen múltiples opciones para obtener las dimensiones del pie, desde medidas manuales (los clientes pueden medirse en casa o ser medidos por un experto en la tienda) hasta escáneres 3D de alta resolución. Recientemente el Instituto de Biomecánica (IBV) ha desarrollado una nueva tecnología basada en inteligencia artificial que permite escanear el pie en 3D con un *smartphone*, revolucionando el mercado al permitir la medida de los pies de los consumidores desde cualquier lugar a un coste muy reducido.

Existen diferentes factores que pueden afectar la selección de la mejor tecnología para una aplicación concreta, como el coste, la experiencia del usuario, la robustez o los requisitos de mantenimiento, etc. siendo la precisión del sistema de medición uno de los factores más críticos. Si no contamos con información fiable y válida del pie y el calzado, es imposible proporcionar una buena recomendación de la talla.

Uno de los problemas a la hora de elegir la tecnología existente de escaneo del pie en 3D es que no hay información sobre la precisión de los dispositivos en condiciones

reales de uso, ni en estudios científicos ni en las especificaciones técnicas de las empresas. A esto se suma que el escaneo 3D de las personas en condiciones reales es complejo. Si escaneamos el pie de una persona varias veces, factores como la postura o la contracción muscular siempre varían ligeramente entre cada repetición, dando lugar a diferentes medidas para el mismo pie (Figura 1).

De esta forma, el objetivo del estudio que presentamos es determinar la precisión y validez de diferentes técnicas de medida, entre las que se encuentran las tecnologías de escaneo con *smartphone* desarrolladas por el IBV.

Figura 1

Variación en la forma 3D del mismo pie dentro de diferentes escaneos repetidos en las mismas condiciones.





¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un smartphone?

DESARROLLO

Se han analizado tres métodos de medición del pie en condiciones reales:

- Mediciones manuales tradicionales tomadas por un experto entrenado.
- Tecnología de escaneo 3D, tomando como referencia el escáner láser de alta resolución Infoot de la empresa I-ware.
- Nueva tecnología de escaneo del IBV: app móvil 3Davatar.Feet/IBV y escáner para tienda DOMEscan/IBV (Figura 2).



Figura 2

Nueva tecnología de exploración controlada por datos desarrollada por IBV. Izquierda: aplicación de teléfono inteligente 3Davatar.Feet/IBV; Derecha: DOMEscan/IBV en la tienda.



¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un smartphone?

Realizamos 3 mediciones repetidas no consecutivas de pies de 16 sujetos (8 mujeres y 8 hombres) con cada uno de los métodos. La precisión de cada método se evaluó usando el Error Estándar de Medida (SEM) que proporciona la magnitud del error aleatorio en las mismas unidades de medida (Tabla 1). La validez se evaluó comparando los resultados entre los diferentes métodos (Figura 4).

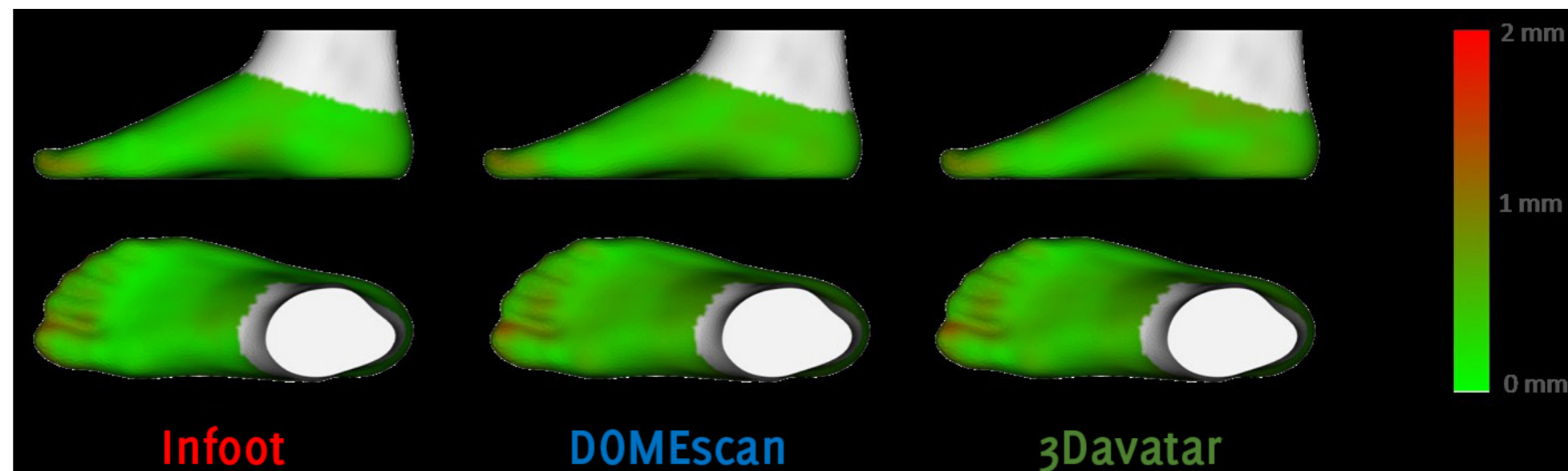
Tabla 1

Precisión de las mediciones (SEM) en milímetros (mm).

Medidas del pie		Medidas manuales por un experto	Escáner 3D de alta resolución Infoot	DOMEScan/IBV	APP 3Davatar. Feet/IBV	OTROS ESTUDIOS	
						Medidas manuales por un experto	Escáner 3D
Longitud del pie	FL	0.9	0.8	0.6	0.7	0.5-2.4	0.8-1.0
Perímetro de dedos	TG	3.3	3.0	2.3	1.8	-	-
Perímetro de metas (ball)	BG	2.1	1.6	1.2	1.0	1.8-2.1	1.1
Anchura de metas (ball)	BW	0.8	0.8	0.6	0.6	1.0-1.8	0.7
Perímetro de empeine	IG	1.1	0.6	1.3	1.2	-	0.6
Altura de empeine	IH	1.0	0.8	0.7	0.8	0.5-1.8	0.5-0.6
Altura de dedos	TH	-	0.7	0.7	0.7	-	-
Altura de metas (ball)	BH	-	0.7	0.6	0.8	1.0-1.3	0.8-1.1
Anchura de empeine	IW	-	0.8	0.6	0.7	-	-
Anchura de talón	HW	-	0.3	0.6	0.7	1.3	0.3-0.4

Figura 3

Precisión media de la superficie 3D de los pies medidos para diferentes tecnologías de escaneo digital.





¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un smartphone?

RESULTADOS

Precisión

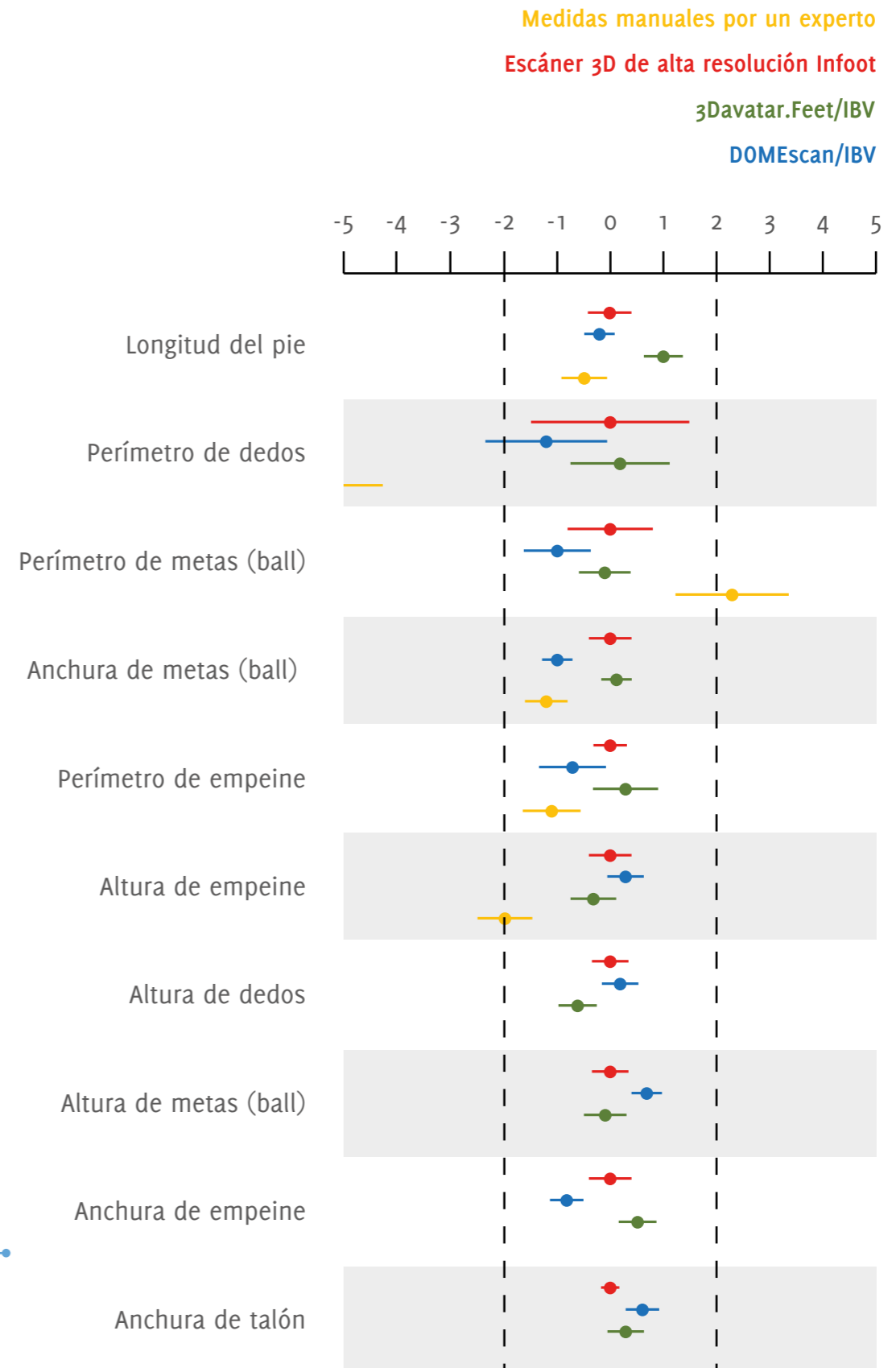
Como se puede ver en la tabla 1 y en la figura 3, las técnicas digitales logran una precisión milimétrica para la mayoría de las mediciones, excepto en el perímetro de dedos, posiblemente porque es la parte más articulada del pie y donde se produce mayor variabilidad por los pequeños cambios de postura y carga (Figura 1). La tecnología desarrollada por el IBV es tan precisa como los escáneres 3D de alta resolución (Infoot) y ambos superan las mediciones manuales hechas por los expertos.

Validez

La compatibilidad entre métodos (DOMEScan/IBV, 3Davatar.Feet/IBV y la antropometría tradicional versus el escáner 3D de Infoot, tomado como método de medición de referencia) se presentan en la figura 4. Las mediciones DOMEScan/IBV y 3Davatar.Feet/IBV se pueden considerar compatibles con las mediciones del escáner de referencia Infoot, ya que las diferencias son pequeñas (1 mm o menos) y no significativas.

Sin embargo, aparecen diferencias significativas entre las tres técnicas digitales de medición y los métodos tradicionales. Estas diferencias sistemáticas podrían deberse, entre otros factores, a la presión ejercida sobre el tejido blando durante la medición manual y a la dificultad en la colocación de la cinta métrica en algunas medidas.

Figura 4
Diferencias (bias) entre métodos de escaneado del pie en mm (Media y desviación estándar).





¿Es posible escanear con precisión el pie en 3D usando un smartphone?

CONCLUSIONES

La precisión de las técnicas digitales parece adecuada tanto para la recomendación de la talla como para el diseño de calzado a medida. La tecnología de escaneado desarrollada por el IBV (DOMEScan/IBV, 3Davatar.Feet/IBV) es tan precisa como los escáneres 3D de alta resolución y más fiable que las mediciones manuales hechas por expertos. La principal ventaja de la tecnología del IBV en comparación con los escáneres 3D actuales es su eficiencia, que se traduce en menores costes y un procesamiento más rápido porque no requiere cámaras, proyectores ni recursos informáticos de alta gama.

Esta tecnología, además, se puede integrar en cualquier *smartphone* mediante la app 3Davatar.Feet/IBV, lo que permite su uso en cualquier lugar y un gran potencial de escalabilidad. En el caso de puntos con alto tráfico de personas como las zapaterías, la tecnología se puede integrar en un escáner de bajo coste y alta portabilidad (DOMEScan/IBV) que permite la medida en serie con una excelente experiencia del usuario. □

