

# REVISIÓN DE LA MEDICIÓN GONIOMÉTRICA DEL TOBILLO

Roberto Jiménez Leal<sup>1</sup>, Agustín Iglesias Cegrí<sup>2</sup>.

1. Profesor de Ortopodología I Universidad Alfonso X El Sabio. Jefe de Servicio de Técnicas Ortopédicas Orthopie-Cpsalud.
2. Profesor Ortopodología II Universidad Alfonso X El Sabio.

CORRESPONDENCIA

Roberto Jiménez Leal  
Clínica del Pie Gómez Maya  
Puerto de Porzuna, 7  
Madrid 28031.  
orthopie@gmail.com

## RESUMEN

Este artículo revisa la literatura existente acerca del rango de movimiento de la dorsiflexión y flexión plantar del tobillo. La articulación del tobillo o tibiotarsiana es una tróclea, lo que significa que prácticamente posee un único grado de movimiento. Nuestro objetivo con este trabajo es tratar de aclarar la movilidad del tobillo durante la marcha. Sobre la base de la literatura actual, la capacidad de respuesta del tobillo medida requiere de más estudios con distintas poblaciones de pacientes.

## PALABRAS CLAVE

Tobillo, Rango articular, Flexión dorsal.

## ABSTRACT

This article reviews the literature surrounding the existing range-of-motion measurement related to ankle dorsiflexion and plantarflexion. The ankle joint is a trochlea, which means that practically has only a single grade of movement. Our goal with this paper is to clarify the ankle motion during gait. On the basis of the current literature, the responsiveness of the ankle joint requires further studies using different patient populations.

## KEY WORDS

Ankle, Joint range, Dorsiflexion.

## INTRODUCCIÓN

El movimiento esencial que acontece en la articulación del tobillo es la flexoextensión el cual tiene lugar alrededor del eje transversal conocido como eje bimaleolar<sup>9</sup>.

Para valorar la flexoextensión del tobillo partimos de la posición neutra, la cual logramos cuando el plano de la planta del pie se encuentra perpendicular al eje de la pierna. A partir de esta posición, la flexión del tobillo se define como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna, también llamada flexión dorsal o dorsiflexión. El rango de movimiento articular de flexión dorsal es de entre 20° y 30° con una amplitud mínima necesaria para la marcha de 10°. A la inversa, la extensión del tobillo se define como el movimiento que aleja el dorso del pie de la cara anterior o ventral de la pierna, también se denomina flexión plantar o plantarflexión. El rango de movimiento articular de flexión plantar es de entre

40° y 50° con una amplitud mínima necesaria para realizar una marcha fisiológica de 20°<sup>1,9</sup> (Figura 1).

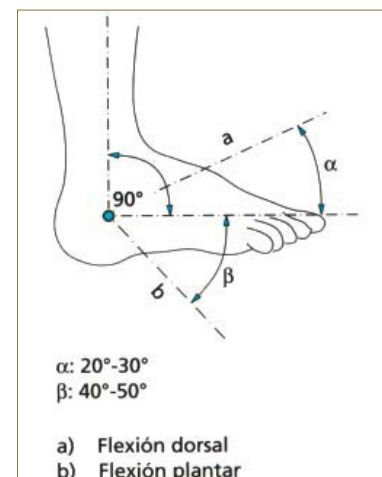


Figura 1. Movimientos de flexión dorsal y plantar del tobillo.

## GENERALIDADES

El papel del tobillo es esencial para la progresión del paso y absorción del impacto en la fase de apoyo, además facilita el avance del miembro durante la oscilación. En el transcurso de un ciclo de marcha completo, el tobillo presenta dos trayectorias de flexión plantar y dos de flexión dorsal, alternativamente (Murray et al., 1964; Wright et al., 1964; Sutherland, 1966; Kadaba et al., 1989). Durante la fase de apoyo que tiene una duración del 60% del paso se producen sucesivamente, una flexión plantar, una dorsal y una plantar, mientras que en la fase de oscilación que ocupa el 40% restante, tan sólo se registra una flexión dorsal<sup>8,14</sup> (Figura 2).

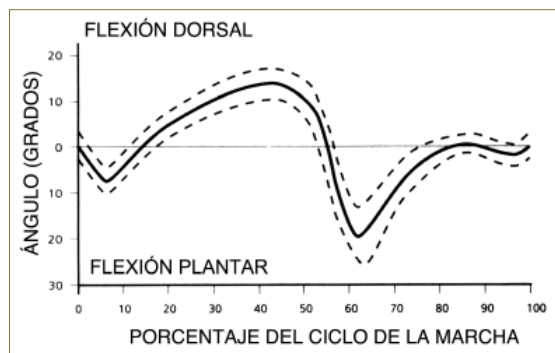


Figura 2. Cinemática del tobillo en el plano sagital. Los trazos discontinuos representan las bandas de dispersión (desviación estándar).

La medición de la flexión dorsal del tobillo es una determinación común en nuestro medio de trabajo a través de diferentes procedimientos, habiéndose detectado una frecuente limitación de su valor en la población<sup>7</sup>.

Una de las peculiaridades de la unión entre la pierna y el pie es la transferencia de las fuerzas verticales de soporte del cuerpo a un sistema de apoyo horizontal. Las articulaciones tibioastragalina y subastragalina realizan esta función<sup>14</sup>.

La articulación del tobillo o tibiotarsiana es una tróclea, lo que significa que prácticamente posee un único grado de libertad de movimiento. Esta tróclea astragalina es ligeramente más ancha anterior que posteriormente (Figura 3)<sup>12</sup>.

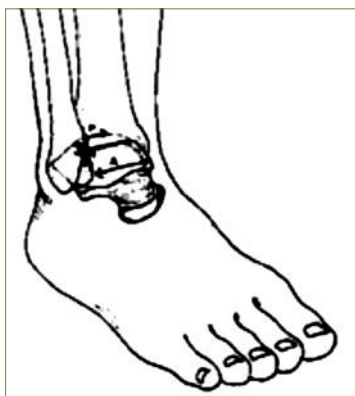


Figura 3. Detalle de la tróclea astragalina.

Esta articulación condiciona los movimientos de la pierna en relación al pie en el plano sagital<sup>5</sup>. El predominio de la extensión sobre la flexión es fácilmente comprensible al observar el tamaño mayor de la polea astragalina en su región distal en comparación con la proximal, siéndole por tanto más difícil penetrar en la mortaja en el movimiento de flexión dorsal<sup>9</sup>.

## ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO DE FLEJO-EXTENSIÓN DEL TOBILLO

La posición de referencia o neutra es aquella en la que la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna (Figura 4A)<sup>9</sup>. A partir de esta posición la flexión dorsal del tobillo se define como el movimiento que aproxima el dorso del pie a la cara anterior de la pierna (Figura 4B). Por el contrario la extensión de la articulación tibiotarsiana aleja el dorso del pie de la cara anterior o ventral de la pierna, este movimiento también se denomina flexión plantar (Figura 4C). La amplitud de la extensión o flexión plantar es mayor que la de la flexión dorsal<sup>5,11</sup>.

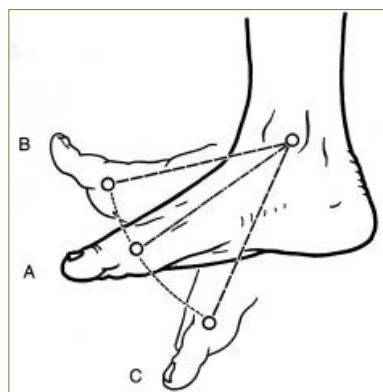


Figura 4. A. Posición neutra B. Flexión dorsal C. Flexión plantar.

No se trata de movimientos puros, aunque sí predominantes<sup>9</sup>. Durante la máxima flexión dorsal las articulaciones del tarso añaden algunos grados si se acompaña de pronación subtalar y por tanto abducción y flexión dorsal de la articulación mediotarsiana, por lo cual debemos mantener neutra la articulación subtalar para que la medición de la flexión dorsal del tobillo sea objetiva<sup>7</sup>.

No obstante el pie se abduce según se dorsiflexiona la articulación del tobillo y se aduce cuando se plantarflexiona. Este movimiento que se realiza en el plano transverso del pie tiene un efecto amortiguador sobre las rotaciones en el plano transverso de la pierna asociadas a la deambulación<sup>12</sup>.

## BIOMECÁNICA DEL TOBILLO DURANTE LA MARCHA

El eje de movimiento del tobillo es oblicuo entre 8-10° respecto al plano transverso con vértice externo, y 20° respecto al plano sagital manifestando rotación externa de la marcha (Figura 5)<sup>9,11</sup>.

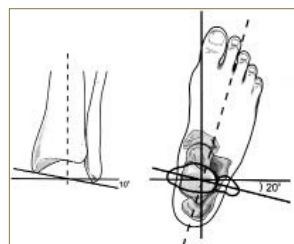


Figura 5. Eje mecánico del tobillo.

El resultado de esta doble oblicuidad del eje del tobillo es un movimiento biplanar. De tal forma que la plantarflexión va acompañada con un leve movimiento de inversión y la dorsiflexión incluye un discreto movimiento de eversión. El movimiento de supinación/pronación es clínicamente insignificante<sup>12</sup>.

La movilidad del tobillo se considera esencial para realizar adecuadamente la marcha<sup>6,16</sup>. Dicha movilidad depende de factores internos como la geometría de las superficies articulares, las estructuras músculo-tendinosas, la cápsula articular; y de factores externos como el tipo de actividad en la vida diaria, el uso de zapatos con tacón alto y la posición de descanso en la cama<sup>2</sup>.

El valor normal de la flexión dorsal del tobillo mínima necesaria para la realización de una marcha normal es de 10°<sup>9,13,17</sup>. Esta dorsiflexión se realiza inmediatamente antes de elevar el talón del suelo en el intervalo en el que se pasa del periodo de apoyo medio al de despegue digital<sup>4,6,10</sup>.

Los 10° de flexión dorsal del rango de movimiento del tobillo se necesitan cuando la rodilla está extendida. En ese instante la pierna se inclina hacia delante de manera que ésta y el pie forman un ángulo de 80° (Figura 6). Así pues una articulación de un tobillo con una biomecánica normal necesita esos 10° de flexión dorsal cuando la articulación subastragalina está en posición neutra y la rodilla se mantiene en extensión<sup>10,11,12</sup>.

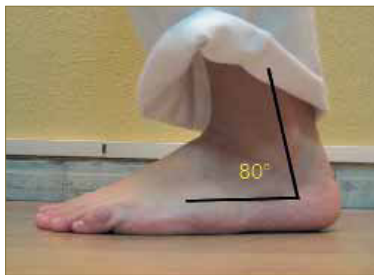


Figura 6. Flexión dorsal del tobillo durante la marcha.

## CONCLUSIONES

Numerosos estudios realizados en diferentes poblaciones demuestran que el valor de referencia fisiológico de 10° de flexión dorsal de tobillo no se alcanza habitualmente<sup>15</sup>.

Su medición es frecuente en nuestro medio de trabajo, siendo necesaria para realizar diagnósticos de disfunciones y compensaciones patológicas. Existen diferentes técnicas utilizadas a lo largo de la historia para medir este parámetro, habiéndose detectado una falta de protocolización en el uso de éstos. Uno de los objetivos de este trabajo es el de profundizar en los conocimientos sobre la medición del movimiento de flexión dorsal del tobillo para, posteriormente, estimar la fiabilidad de los métodos utilizados en nuestro medio<sup>7,16</sup>.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor y compañero D. José Luis Moreno de la Fuente, Jefe de Estudios del Título de Grado de la Universidad Alfonso X El Sabio de Madrid, por sus consejos que tan útiles han sido para la orientación y desarrollo del presente artículo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BAEHLER AR. Técnica ortopédica: Indicaciones. Tomo I. Biomecánica. Extremidad inferior. Barcelona: Masson; 1999.
2. CALVO-GUISADO MJ.; DÍAZ-BORRERO P, GONZÁLEZ-GARCÍA-DE-VELASCO J, FERNÁNDEZ-TORRICO JM, CONEJERO-CASARES JA. Tres técnicas de medición de la flexión dorsal del tobillo: fiabilidad Inter e intraobservador. *Rehabilitación* 2007; 41(5):200-6.
3. GASTWIRTH B. Biomechanical examination of the foot and lower extremity. En: VALMASSY, Ronald. *Clinical Biomechanics of lower extremities*. 1 ed. St Louis: Mosby; 1996.
4. JOHANSON M, COOKSEY A, HILLIER C, KOBBERMAN H, STAMBAUGH A. Heel Lifts and the Stance Phase of Gait in Subjects With Limited Ankle Dorsiflexion. *Journal of Athletic Training* 2006;41(2):159-65.
5. KAPANDJI A. Fisiología articular: Miembro inferior. 5ª Ed. Madrid: Panamericana; 1998.
6. MARKS R, HARRIS G, SMITH P. *Foot and Ankle Motion Analysis Clinical Treatment and Technology*. Boca Raton: CRC Press; 2008.
7. MARTIN R, McPOIL T. Reliability of Ankle Goniometric Measurements. A Literature Review. *J Am Podiatr Med Assoc* 2005;95(6):564-72.
8. MICHAUD T. *Foot orthoses and other forms of conservative foot care*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1993.
9. MORENO-DE-LA-FUENTE JL. *Podología General y Biomecánica*. Barcelona: Masson; 2003.
10. PERRY Jacquelin, BURNFIELD J. *Gait Analysis. Normal and Pathological Function*. 2ª Ed. Pomona: Slack Incorporated; 2010.
11. RANAWAT C, POSITANO RG. *Disorders of the heel, rearfoot, and ankle*. New York: Churchill Livingstone; 1999.
12. ROOT M, ORIEN W, WEED J. *Normal and Abnormal Function of the Foot*. Los Angeles: Clinical Biomechanics Corp.; 1977.
13. ROOT M, ORIEN W, WEED J, HUGUES R. *Exploración biomecánica del pie*. Vol 1. Madrid: Ed. Ortofen; 1991.
14. SÁNCHEZ-LACUESTA JJ, et al. *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. Valencia: Instituto de biomecánica de Valencia; 1999.
15. SAXENA A, KIM W. Ankle Dorsiflexion in Adolescent Athletes. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 2003 July/August;93(4):312-4.
16. SCHARFBILLIG R, SCUTTER S. Measurement of Foot Dorsiflexion. A Modified Lidcombe Template. *J Am Podiatr Med Assoc* 2004;94(6):573-7.
17. TARANTO J, TARANTO M, BRYANT A, SINGER K. Angle of gait: a comparative reliability study using footprint and the EMED-SF. *Foot* 2005;15:7-13.