

ÁNGULO ARTICULAR DISTAL DEL PRIMER METATARSIANO. ESTUDIO DE FIABILIDAD DE SU REGISTRO, Y DE SU VARIABILIDAD INTRA- E INTEROBSERVADOR

Dres. J.M. Yáñez Arauz, F. Bilbao, J.P. Guyot, M. O'Flaherty

Colaboración: Dr. R. Martínez Gallino, Sr. S. Menéndez

Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Universitario Austral. Buenos Aires (Argentina)

INTRODUCCIÓN: En relación con el tratamiento quirúrgico del *hallux valgus*, el ángulo articular metatarsal distal (DMAA) es uno de los parámetros a tener en cuenta para la toma de decisión del tipo de osteotomía del primer rayo, a ser indicada. El objetivo del presente estudio consiste en determinar la fiabilidad en la medición de dicho ángulo, su variabilidad interobservador e intraobservador. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Se analizaron 75 radiografías del pie en incidencia antero-posterior con apoyo, en donde se realizó la medición del ángulo articular distal del primer metatarsiano. Las mediciones fueron realizadas por dos especialistas en cirugía del pie, y tres residentes con rotación en la subespecialidad. Se analizaron los datos según el test Z, el método de Bland y Altman y la estadística κ . **RESULTADOS:** Se ha observado que aquellos profesionales con menor entrenamiento tienden a sobreestimar el DMAA. El acuerdo entre observadores especialistas fue bueno. El acuerdo interobservador para clasificar el ángulo como patológico fue moderado, y la reproducibilidad intraobservador fue pobre. **DISCUSIÓN:** Existe controversia acerca de la fiabilidad de la medición del ángulo articular distal del primer metatarsiano, por distintos observadores. Esto determinaría conductas terapéuticas diferentes en el tratamiento del *hallux valgus* de un mismo paciente.

PALABRAS CLAVE: ángulo articular distal, primer metatarsiano, fiabilidad, variabilidad.

DISTAL FIRST METATARSAL ARTICULAR ANGLE. A RELIABILITY STUDY OF ITS RECORDING AND OF THE INTER- AND INTRA-OBSERVER VARIABILITY: BACKGROUND:

As related to the surgical management of *hallux valgus*, the distal metatarsal articular angle (DMAA) is one of the parameters to be borne in mind in decision making regarding the type of osteotomy of the first radius when indicated. The aim of the present study was to assess the reliability of the method in the measurement of that angle and of its interobserver and intraobserver variability. **MATERIAL AND METHODS:** An analysis was carried out of 75 anteroposterior X-rays of the foot under load in which a measurement of the "distal first metatarsal articular angle" was performed. The measurements were performed by two specialists in foot surgery and by three resident physicians in rotation in that subspeciality. The data were analysed according to the Z-test, the Bland-Altman method and the κ statistics. **RESULTS:** It has been observed that professionals with less training time tend to overestimate the DMAA. The concordance between specialist observers was good. Interobserver concordance in classing the angle as pathological was moderate, and the intraobserver reproducibility was poor. **DISCUSSION:** Controversy exists regarding the reliability of the distal first metatarsal articular angle measurement among various observers. This might lead to varying therapeutic attitudes in the management of *hallux valgus* in one and the same patient.

KEY WORDS: distal articular angle, first metatarsal bone, reliability, variability.

INTRODUCCIÓN

El *hallux valgus* es una entidad prevalente, que motiva la consulta frecuente con el especialista en patología del pie.

Correspondencia:

Servicio de Ortopedia
y Traumatología.
Hospital Universitario Austral.
Buenos Aires (Argentina)
Fecha de recepción: 07/06/05

La corrección del mismo en un paciente adulto es quirúrgica, teniendo en cuenta las distintas alteraciones anatómicas y deformidades tanto osteoarticulares como de partes blandas, al programar la intervención. Para determinar el tipo de procedimiento a realizar, es necesaria la evaluación clínica y radiológica adecuada, con Rx de pie con carga del peso corporal en posición de frente, perfil y axial de sesamoideos, y Rx oblicua del pie.

En dichas radiografías se realizan diferentes observaciones y se trazan una serie de ángulos para definir la conducta quirúrgica

a seguir. Una de las mediciones importantes a realizar es la del ángulo articular distal del primer metatarsiano (DMAA), que fuera descrito por primera vez en el año 1960 por Piggot⁽¹⁾. Éste se define como el ángulo formado entre la perpendicular al eje longitudinal del primer metatarsiano, y una línea que conecta el extremo medial y lateral de la superficie articular distal del mismo. El entrecruzamiento de ambas líneas determina el valor angular. Este valor, junto a otras mediciones radiográficas angulares contribuyen a la selección del procedimiento a realizar para la corrección del *hallux valgus* (Figura 1).

Existen diversos métodos de medición de estos ángulos, que, sumados a la inexactitud o dificultad en la interpretación radiográfica en el trazado de las líneas del DMAA (por ejemplo, límite de bordes articulares), determinan la potencialidad de que ocurran variaciones en las mediciones entre los distintos observadores. Como consecuencia de ello, se podrían modificar las decisiones terapéuticas en un mismo paciente, entre distintos médicos o incluso por un mismo médico en distintos momentos.

Estudios de laboratorio en cadáveres, de baja muestra y poco poder estadístico, determinaron que la reproducibilidad de la medición angular radiológica del DMAA entre distintos observadores fue pobre, mientras que mediciones de las mismas radiografías realizadas por el mismo observador en distinto tiempo presentaron buena reproducibilidad⁽²⁾.

El objetivo del presente estudio consiste en:

- determinar la precisión y variabilidad en la medición del DMAA interobservador;
- evaluar la reproducibilidad intra e interobservador, y
- analizar las variables que determinan la fiabilidad del método de medición del DMAA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Pacientes

Se evaluaron 75 radiografías del pie de incidencia antero-posterior pertenecientes a 47 pacientes, tomadas en posición de



Figura 1. Técnica de medición del DMAA.
Figure 1. DMAA measurement technique.

pie, con carga del peso corporal. La técnica radiológica utilizada consistió en incidencia antero-posterior con el rayo centrado en el mediopié, con el tubo a 100 cm de distancia y con inclinación de 10° a 15° distal a proximal y cefalo-caudal, con potencia de 50 kV y 1 miliamperio de intensidad, utilizando un equipo GE Compax y chasis Kodak® X-OMAT con placa MXG/Plus.

Las radiografías fueron seleccionadas al azar. Del total, 45 proyecciones radiográficas de frente correspondieron a pacientes con patología de *hallux valgus* y las 30 restantes no presentaron patología relacionada.

En 57 casos se trató de pacientes femeninas y los 18 casos restantes fueron masculinos, con una edad promedio de 44 años (entre 15 y 75 años).

Medición de los ángulos

La metodología de estudio fue realizar la medición del ángulo articular distal del primer metatarsiano, en la serie radiográfica mencionada. Los mismos fueron medidos por dos médicos especialistas en cirugía del pie (observadores 1 y 2), dos médicos en formación con rotación por el sector de patología del pie (observadores 3 y 4), y un estudiante de Medicina en su internado rotatorio por ortopedia (observador 5). Todos los observadores ignoraban las mediciones realizadas por los demás participantes.

Se analizó la variabilidad en la medición del DMAA entre los observadores; la variabilidad de dicha medición entre los médicos especialistas en pie y los médicos en formación; y luego se procedió a la valoración de coherencia en una segunda medición del DMAA realizada 3 semanas después de la primera, por el mismo observador (reproducibilidad del ángulo intraobservador), hechas éstas en radiografías con patología de *hallux valgus*.

Finalmente se realizó la supresión de una variable en la medición del DMAA, haciendo fija la perpendicular al eje del primer metatarsiano (línea del ángulo fija para los diferentes observadores). Para ello, se tomó el eje del primer metatarsiano en todas las radiografías, según la técnica de Miller⁽³⁾, y se analizaron así las diferencias en las mediciones de los ángulos, trazando los observadores la línea restante (variable no fija) correspondiente a la tangente a los bordes articulares. De esta manera, se analizó la variabilidad en las mediciones con respecto a las mediciones iniciales con las dos variables no fijas, y la concordancia interobservador en la medición tomada con un trazo fijo del ángulo (Figura 2).

Análisis estadístico

Se describen los ángulos como medias y desvíos estándar.

Para hacer las comparaciones entre observadores utilizando el valor en grados de los ángulos, se empleó el método de Bland y Altman⁽⁴⁾.



Figura 2. Técnica de medición del eje del primer metatarsiano según Miller.

Figure 2. Measurement technique for the axis of the 1st metatarsal bone according to Miller.

Para evaluar el acuerdo entre observadores en cuanto a normalidad o no del ángulo, se utilizó la estadística $\kappa^{(5)}$ para un resultado dicotómico y múltiples observadores.

Para comparar κ entre grupos, se utilizó una aproximación normal usando el test Z.

Todos los análisis se hicieron con el software Stata 8.0⁽⁶⁾.

RESULTADOS

Del análisis realizado surgen los siguientes resultados.

Los especialistas asignaron ángulos entre 2° y 45°, mientras que en los no especialistas el rango de ángulos asignados fue de 0,5° a 48°.

La diferencia media obtenida por el método de Bland y Altman entre los dos especialistas fue de 0,267° con un intervalo de confianza de -0,456 a 0,989.

Entre los no especialistas:

a) La diferencia media entre los observadores 3 y 4 fue de -1,153°, con un intervalo de confianza de -1,972 a -0,334.

b) La diferencia media entre los observadores 3 y 5 fue de -0,42, con un intervalo de confianza de -1,091 a 0,251.

c) La diferencia media entre los observadores 4 y 5 fue de -0,733, con un intervalo de confianza de -1,396 a 0,070.

Si tomamos en conjunto ambos grupos de médicos (especialistas y no especialistas), la diferencia media fue de -10,733, con un intervalo de confianza de -11,344 a -8,976.

Tomando el porcentaje de pacientes clasificados como anormales (ángulos DMAA mayores de 9°), y midiendo el acuerdo entre los observadores en estos pacientes de ángulo patológico, encontramos que, si bien el porcentaje de pacientes tomados como de DMAA patológico fue similar entre los observadores (Tabla I), el κ fue moderado: $\kappa = 0,59$ con una $p < 0,05$.

Haciendo fija una de las líneas tomadas para la medición del DMAA (eje del primer metatarsiano con técnica de Miller)

Tabla I. Porcentaje de observaciones clasificadas como patológicas (75 casos)

Observadores	Porcentaje de pacientes con ángulo DMAA patológico
Observador 1	82,7%
Observador 2	84,0%
Observador 3	85,3%
Observador 4	89,3%
Observador 5	85,3%

y dejando no fijo el trazo de la línea tangente a la carilla articular (a realizar por los observadores), se obtuvo un mejor acuerdo comparado con la medición que no mantiene fija ninguna de las líneas que componen el ángulo (κ : 0,65 vs. 0,59; $p < 0,05$).

En la **Tabla II** se muestra la reproducibilidad intraobservador.

DISCUSIÓN

El DMAA está ampliamente reconocido como un indicador de lateralización de la superficie articular del primer metatarsiano, pero la objetivación del mismo sigue siendo controvertida, y continúa en permanente evaluación por diferentes autores^(7,8).

Para que un parámetro tenga utilidad en la determinación de una conducta, el mismo debe ser confiable y al mismo tiempo reproducible. Es decir, el mismo debe arrojar resultados consistentes y similares al ser evaluados por distintos observadores, en distintos momentos. Teniendo en cuenta que el ángulo articular distal del primer metatarsiano determina muchas veces la elección de una técnica quirúrgica, el mismo debería cumplir con las cualidades mencionadas.

A pesar de que en la literatura se le da gran trascendencia al valor del ángulo articular metatarsal distal del primer

Tabla II. Proporción de ángulos clasificados como patológicos por un mismo observador en distintos momentos (30 casos)

Observador	Medición 1	Medición 2	Acuerdo	κ
1	76,7%	73,3%	13,3%	0,1 ± 0,03
2	63,3%	80,0%	6,6%	0,01 ± 0,04
3	56,7%	26,7%	6,7%	0,02 ± 0,02
4	60,0%	56,7%	6,7%	0,03 ± 0,03
5	70,0%	36,7%	6,6%	0,02 ± 0,04

metatarsiano para el tratamiento del *hallux valgus*, se observa que no hay consenso respecto de su aplicabilidad clínica y validez radiográfica.

Dentro de cada grupo de observadores, la diferencia de los ángulos medidos en grados así como la proporción de ángulos clasificados como patológicos fueron adecuadas. Sin embargo, se observa que, como grupo, los médicos con menor entrenamiento tienden a sobreestimar el valor del DMAA. El acuerdo entre observadores para clasificar el ángulo como patológico fue moderado (κ : 0,59; $p < 0,05$), y la reproducibilidad intraobservador fue pobre.

En el presente estudio se definió como valor angular patológico del DMAA aquel que supera los 9° , según Coughlin⁽⁹⁾.

Revisando la literatura se aprecia que no existe aún consenso acerca del valor normal y de los parámetros a tener en cuenta a la hora de medir dicho ángulo^(7,10). Vittetoe *et al.* demostraron, en cadáveres, que el DMAA no fue afectado por cambios en la rotación longitudinal y desviación en varo del primer metatarsiano⁽²⁾. Éstos concluyen que tiene una pobre reproducibilidad interobservador, a pesar de contar con una muestra poco representativa. En nuestro análisis, utilizando placas radiográficas, presentamos resultados similares a los mencionados, con un mayor número de casos ($n = 75$).

Chi *et al.*⁽¹¹⁾ describen en su trabajo la buena reproducibilidad intra-observador en la medición del DMAA utilizando Rx de 32 pacientes. En nuestro análisis, la misma fue pobre. Esta discrepancia podría explicarse por la diferencia de diseño de ambos trabajos. Chi *et al.* comparan el promedio de las mediciones hechas en dos tiempos diferentes, y no el acuerdo entre observadores e intraobservador para clasificar individualmente pacientes como patológicos y no patológicos. Por lo tanto, podría suceder que los valores promedio similares encontrados (reproducibilidad intraobservador) surjan a pesar de haber clasificado a los pacientes de forma distinta en cada medición. Por ejemplo, en nuestro análisis, si bien el observador 1 clasifica como patológica la misma proporción de pacientes, el acuerdo en la clasificación para casos individuales expresados por estadística κ fue malo.

Al dejar fija la medición del eje del metatarsiano, el acuerdo entre observadores mejoró (κ : 0,65; $p < 0,05$). A pesar de ello, dada la mejoría pequeña obtenida, consideramos que el trazado de la línea tangente a la superficie articular sería el principal factor en la variabilidad de la medición del DMAA interobservador.

Hemos evaluado en el presente estudio tanto Rx de pies con ángulo metatarso-falángico patológico como con ángulo normal, para así tener mayor diversidad de valores del DMAA, ya que éste aumentaría o disminuiría con los diferentes valores del ángulo metatarso-falángico⁽¹²⁾.

CONCLUSIONES

1. El acuerdo entre los observadores especialistas del pie fue bueno. A pesar de que hubo una variabilidad de 0° a prácticamente 12° en algún paciente, la diferencia en las mediciones para el 95% de la muestra (75 casos) estuvo alrededor de $1,5^\circ$.

2. La variabilidad entre los observadores no especialistas en pie fue elevada en relación con los especialistas (10,7% mayor promedio que las mediciones de los especialistas).

3. Si bien el porcentaje de los pacientes tomados como patológicos fue similar entre los 5 observadores (entre 82,7 y 89,3%), muchos pacientes patológicos para algunos observadores fueron normales para otros, y viceversa. Esto está determinado, ya que el porcentaje de acuerdo entre los observadores no debido al azar fue moderado (κ : 0,59).

4. La diferencia en las mediciones entre los observadores especialistas del pie y los no especialistas fue significativa.

5. Las mediciones angulares de los no especialistas fueron en general superiores a las de los especialistas (tendencia a medir para un mismo paciente valores angulares mayores).

6. El principal factor de variación en la medición del DMAA entre los observadores estaría determinado por el trazado de la línea tangente a la superficie articular distal del primer metatarsiano.

7. La variabilidad intraobservador fue francamente significativa. En todos los casos el κ fue malo. Esto tiene como consecuencia que, pacientes a los que en la primera medición se les hubiera operado con técnica de corrección del DMAA, en la segunda medición no se les habría realizado dicha corrección, y viceversa.

En resumen, podemos llegar a la conclusión de que tanto las mediciones intraobservador como las realizadas entre los diferentes observadores son distintas. Estas variables son menores al tratarse de médicos con experiencia en la subespecialidad de pie, pero de todas formas es controvertida la decisión de una técnica por esta medición radiológica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Piggott, H. The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-B: 749-760.
2. Vittetoe, DA, Saltzman, CL, Krieg, JC, Bown TD. Validity and reliability of the first distal metatarsal articular angle. *Foot Ankle Int* 1994; 15 (10): 541-547.
3. Miller JW. Distal first metatarsal displacement osteotomy: its place in the schema of bunion surgery. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 923-931.

4. Bland J, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-310.
5. Fleiss JL. *Statistical methods for rates and proportions*, 2nd ed. Wiley & Sons. New York, 1981.
6. StataCorp. 2003. *Stata Statistical Software: Release 8*. College Station, TX: StataCorp LP.
7. Richardson EG, Graves SC, McClure JT, Boone RT. First metatarsal head-shaft angle: a method of determination. *Foot ankle* 1993; 14: 181-185.
8. Amarnek DL, Mollica A, Jacobs AM, Oloff LM. A statistical analysis on the reliability of the proximal articular set angle. *J Foot Surg* 1986; 25: 39-43.
9. Coughlin MJ. Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78A: 932.
10. Mann RA. Decision making in bunion surgery. *AAOS Instr Course Lect* 1990; 39: 3-13.
11. Chi TD, Davitt J, Younger A, Holt S, Sangeorzan B. Intra- and inter-observer reliability of the distal metatarsal articular angle in adult hallux valgus. *Foot & Ankle Int* 2002; 22 (8): 722-726.
12. Canovas F, Poiree G, Bonnel F, Vergnes N, Nicolau F, El Hammami R. Radiographic analysis of the orientation of the distal articular surface of the first metatarsal in the horizontal plane. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998; 84 (6): 546-549.