

## Método fácil para la medición de las deformidades angulares de la rodilla

### *Easy method to measure angular knee deformities*

Dr. Tuan Nguyen Pham;<sup>I</sup> Dr.C. Alejandro Álvarez López;<sup>II</sup> Dra. Yenima de la Caridad García Lorenzo;<sup>III</sup> Dr. Karel Adrián Hernández Rementería.<sup>II</sup>

I. Hospital de Amistad entre Vietnam y Cuba. Dong Hoy, Vietnam.

II. Hospital Universitario Manuel Ascunce Domenech. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey, Cuba.

III Policlínico Universitario Tula Aguilera. Universidad de Ciencias Médicas. Camagüey, Cuba.

#### RESUMEN

**Fundamento:** las deformidades angulares de la rodilla son muy frecuentes en pacientes con artrosis, existen varios métodos de medición clínicos y radiográficos, con características propias.

**Objetivo:** proponer un método de medición para la desviación angular de la rodilla que sea fácil y rápido.

**Métodos:** la búsqueda y revisión de la información se realizó en un periodo de cuatro meses (primero de abril de 2018 al 30 de junio de 2018) y se emplearon las siguientes palabras: *knee angular deformities, measurement of knee deformities, measures and knee angular deformities*, a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 213 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos se utilizaron 32 citas seleccionadas para realizar la revisión, 29 de los últimos cinco años.

**Desarrollo:** se describen las características clínicas y radiográficas de los pacientes con desviación angular de la rodilla. En caso de las radiografías se hace referencia a la vista específica para la medición de esta deformidad. Se mencionan las ventajas y desventajas de los métodos de medición del eje mecánico y anatómico. Basados en la revisión de este tema, se propone un método de medición que puede ser llevado a cabo en radiografías digitales y películas.

**Conclusiones:** el método propuesto es aplicable a nuestro medio y puede ser llevado a cabo en radiografías digitales y películas radiográficas.

**DeCS:** RODILLA/anomalías; RODILLA/diagnóstico por imagen; OSTEOARTRITIS DE LA RODILLA/

## ABSTRACT

**Background:** knee angular deformities are common in patients suffering from osteoarthritis. There are many clinic and radiographic methods to measure knee deformities, each one has its own features.

**Objective:** to propose an easy and quick method to measure angular knee deformities.

**Methods:** a four month research was conducted from April 1<sup>st</sup>, 2018 to June 30<sup>th</sup>, 2018. It was included 213 articles published in PubMed, Hinari, SciELO and Medline databases using EndNote. The words used were *knee angular deformities, measurement of knee deformities, measures and knee angular deformities*. Thirty two citations were selected for the review, of them twenty nine within the last five years.

**Development:** clinical and radiographic features in patients with angular deformities were described. Specific X-ray view features were pointed out to measure deformity. Advantages and disadvantages about mechanic and anatomic axis measures were mentioned. Based on literature review a new method is proposed to be used in digital and plain radiographic slides.

**Conclusions:** the proposed measure method can be used in digital and plain radiographic slides at our health institutions.

**DeCS:** KNEE /abnormalities; Knee /DIAGNOSTIC IMAGING; OSTEOARTHRITIS, KNEE/diagnostic imaging; MEASUREMENTS, METHODS AND THEORIES; RADIOGRAPHIC IMAGE ENHANCEMENT.

---

## INTRODUCCIÓN

Las deformidades de la rodilla ocurren en el eje axial, coronal y rotacional. En relación al primer eje, la desviación en varo y valgo son las más encontradas en pacientes con gonartrosis tanto de causa primaria o secundaria.<sup>1-4</sup>

El diagnóstico de las deformidades axiales de la rodilla es clínico e imagenológico, dentro de los elementos clínicos se puede encontrar el dolor, la angulación visible y la presencia en ocasiones de síntomas y signos mecánicos por lesión del menisco en el compartimento estrechado, que por lo general es de localiza-

ción medial en caso del varo de la rodilla.<sup>5-7</sup>

Los métodos de medición disponibles más empleados de manera tradicional incluyen la articulación de la cadera, rodilla y tobillo en un mismo plano o toma radiográfica, son casetes de gran tamaño y no siempre están disponibles en los servicios de imagenología para realizar esta técnica.

Para llevar a cabo la medida de la deformidad de la rodilla se necesita de entrenamiento del personal médico y paramédico con la técnica radiográfica, la que tiene características muy específicas, además de la familiarización con

relación a los diferentes métodos.<sup>8-11</sup>

La realización de la medición en las deformidades de rodilla, es importante debido a que define la conducta a tomar, evidencia la progresión de la deformidad en varios tiempos evolutivos y permite conocer la efectividad del tratamiento de realineación. Así como la presencia de los cambios degenerativos en relación con los síntomas y signos.<sup>12-14</sup>

Con la introducción de la tecnología digital para las radiografías se mejora de manera ostensible la calidad, pero surge la necesidad de otros métodos de medición que con anterioridad se realizaban sobre la película radiográfica.

La necesidad de un método fácil y rápido motivó a los autores del trabajo a profundizar en la búsqueda de información sobre este tema y adaptarlo a nuestro medio.

## MÉTODOS

La búsqueda y revisión de la información se realizó en un periodo de cuatro meses (primero de abril de 2018 al 30 de junio de 2018) y se emplearon las siguientes palabras: *knee angular deformities, measurement of*

*knee deformities, measures and knee angular deformities*, a partir de la información obtenida se realizó una revisión bibliográfica de un total de 213 artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote, de ellos se utilizaron 32 citas seleccionadas para realizar la revisión, 29 de los últimos cinco años.

Se consideraron estudios de pacientes con deformidad angular en la gonartrosis primaria y secundaria en adultos y se excluyeron investigaciones relacionadas con la artroplastia parcial o total de rodilla, en cadáveres y en animales.

Para la medición de la rodilla se utilizó el *software* libre *ImageJ* ubicado en el sitio <https://imagej.net/Welcome>,<sup>15</sup> y el programa *power point* de *Microsoft office*.

## DESARROLLO

Los primeros indicios de la deformidad angular se detectan al examen físico de la articulación donde se aprecia la desviación visible de la rodilla (figura 1).



**Figura 1.** Imagen clínica de paciente con deformidad en varo de ambas rodillas, más marcada en la izquierda.

Mediante la exploración física se puede determinar el ángulo clínico tibiofemoral que consiste en tomar como referencia la espina iliaca anterosuperior, el centro de la rótula y del tobillo, en caso de deformidad en varo es útil la medición intercondilar, pero la medición más exacta es a través de los métodos radiológicos, entre ellos la radiografía simple.<sup>16, 17</sup>

Las vistas radiográficas de la articulación de la rodilla pueden ser en sentido anteroposterior, lateral, las que además pueden ser en extensión, flexión, con o sin carga de peso. Una de las vistas más usadas es la descrita por Rosenberg T citada por Tipton SC et al.<sup>18</sup> es llevada a cabo con el paciente de pie en 45 grados de angulación en flexión de la rodilla y desviación del rayo de 10 grados de angulación

caudal, el cual apunta hacia el polo inferior de la rótula, para poder observar la superficie y espacio articular en toda su extensión, esta vista radiográfica ha demostrado ser de mayor exactitud, sensibilidad y especificidad, para medir la desviación angular y espacio articular, que otras vistas en extensión de rodilla.<sup>19-21</sup>

Los métodos de medición radiográficos más empleados de las deformidades angulares de la rodilla son: el HKAA (*Hip-Knee-Ankle-Angle*)<sup>22-</sup><sup>24</sup> conocido como eje mecánico y el FTA (*Fémur-Tibia-Angle*) también llamado (eje anatómico), pero cada uno de estos métodos tiene ventajas, desventajas y requerimientos específicos, para su realización, al compararlos con el método propuesto por Iranpour Boroujeni T et al.<sup>25</sup> (tabla 1).

**Tabla 1.** Comparación de varios métodos de medición y el propuesto

Métodos	Ventajas	Desventajas/limitantes
HKA (eje mecánico)	Es el más usado, es muy exacto.	Necesita de casetes de gran tamaño para tomar como referencia el centro de la cabeza femoral, y el astrágalo en el tobillo. Dificultad para determinar el centro de la rodilla. Mayor exposición a las radiaciones.
FTA (eje anatómico)	Es muy usado, útil para medir la progresión de la enfermedad.	Dificultad para determinar el centro de la rodilla, ya que las espinas tibiales tienen muchas variaciones anatómicas. Tiene líneas cortas lo que lo predispone a errores con mayor frecuencia.
Iranpour Boroujeni T et al. <sup>25</sup>	Es exacto, fácil de hacer, no necesita de casetes grandes. Puedes ser llevado a cabo tanto en radiografías impresas como digitales. Es reproducible. No requiere de referencias anatómicas de las espinas tibiales.	Necesita de una mayor cantidad de estudios en comparación con los métodos anteriores.

El método de HKAA tiene como referencia el centro de la cabeza femoral y de la rodilla, pasa por las espinas tibiales hasta el centro de astrágalo. Por su parte, el FTA está conformado por dos líneas, una proveniente del fémur y otra de la tibia por lo general a 10 centímetros de la superficie articular, las que se intersectan en la articulación.<sup>26-28</sup>

El método propuesto por Iranpour Boroujeni T et al.<sup>25</sup> es el de referencia de esta investigación, es una variante del FTA, para lo cual se han realizado una serie de adaptaciones, que permiten reproducirlo y aplicarlo en el medio.

Esta medición se puede realizar tanto por vía digital como a mano en una radiografía simple de la rodilla. Una vez que se tiene la radiografía digital es llevada a formato de JPG, para continuar con los siguientes pasos (figuras 2 y 3):

Paso 1: la imagen digital de la radiografía es llevada al *power point*, de allí se va a la sección de insertar y se traza una línea que une los dos límites más distales de ambos cóndilos femorales (medial y lateral).

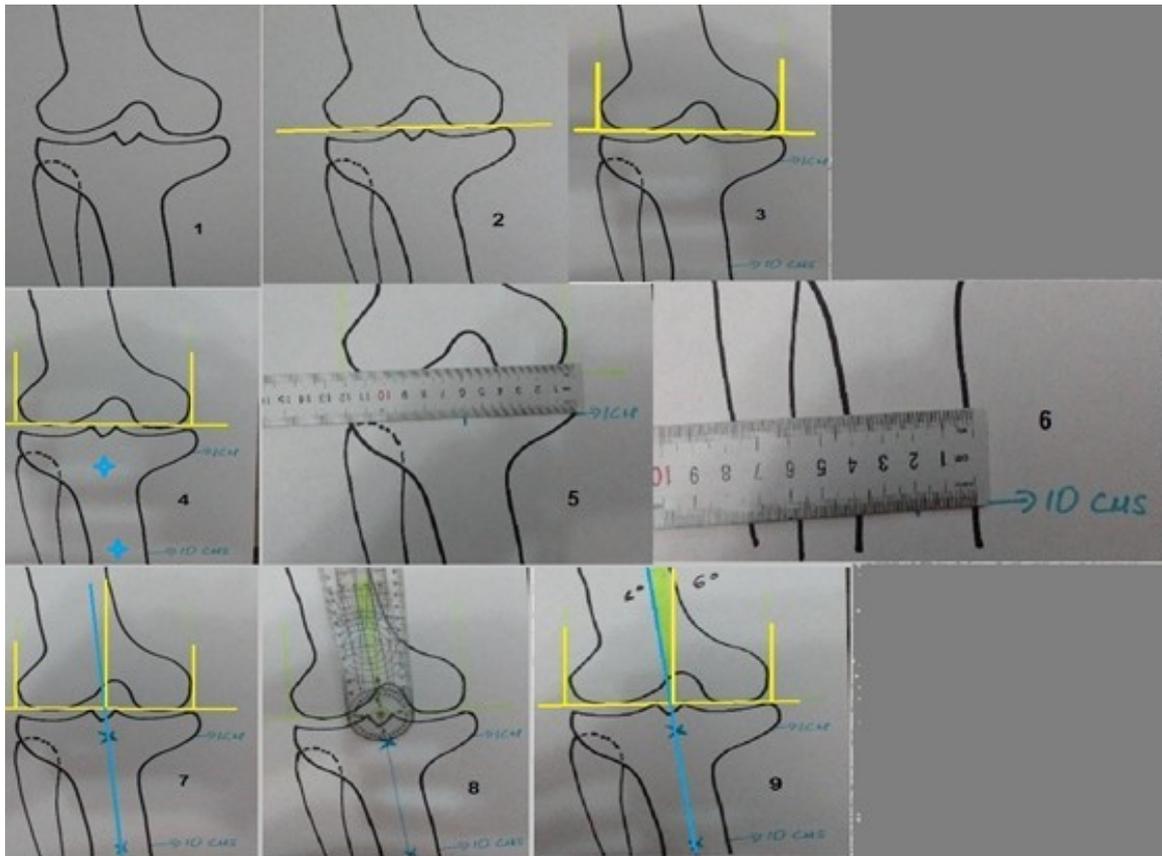
Paso 2: se trazan dos líneas perpendiculares a la primera en los bordes de los cóndilos medial y lateral.

Paso 3: se traza una línea al tener en cuenta los puntos medios a 1 y 10 centímetros del borde articular de la meseta tibial, luego se dibuja otra línea en la intersección paralela a la de los cóndilos femorales, para establecer un ángulo cuyo valor es negativo en el varo.

Paso 4: se utiliza el *software* libre *ImageJ*, se abre la imagen a través de *file-open*, luego se marca la sección de ángulo, se realiza la medición al marcar *analyse-measure*.



**Figura 2.** Arriba, pasos del uno al tres para la medición de la desviación angular de la rodilla en esta ocasión el varo Abajo, medición realizada mediante el *software* libre *ImageJ*, paso 4.



**Figura 3.** Representación gráfica del método de medición. Pasos del uno al nueve.

Las ventajas de este método es su fácil realización, tanto en imágenes digitales o impresas, no necesita de radiografías que incluyan las caderas y tobillos, para las cuales en muchos lugares no existen casetes de estas proporciones, para su medición se necesita un goniómetro o un ordenador con los software *power point e Image J*.

Este método también puedes ser llevado a cabo en una radiografía simple en diferentes pasos del uno al nueve como se observó en la figura 3. Para la descripción de la medición se utilizó una representación gráfica.

Paso 1: radiografía simple, 2: línea a través del borde distal de los cóndilos femorales, 3: líneas que forman un ángulo de 90 grados que tienen como referencia las porciones más mediales y laterales de los cóndilos, 4: cálculo

de dos puntos en la tibia el más proximal a un centímetro de la línea articular y el otro a 10 centímetros, 5 y 6: cálculo del punto medio de estas dos referencias en la tibia, 7: trazar línea que tiene como referencia los dos puntos medios, 8: trazar una línea que sale de la intersección de la línea de la tibia con un ángulo de 90 grados a la intercondilar, 8 y 9: medición del ángulo con goniómetro.

La aplicación de un método de medición de estas características es importante, ya que permite evaluar la efectividad de los procedimientos quirúrgicos encargados de la realineación como: osteotomía del peroné, osteotomías de tibia proximal cerradas y abiertas y osteotomías del fémur distal.<sup>29-32</sup>

## CONCLUSIONES

El método propuesto por los autores es una variante del FTA, en el cuál se eliminan los errores o dificultades del método tradicional. Puedes ser llevado a cabo tanto en radiografías simples digitales o en películas, es factible y reproducible en el medio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Birmingham TB, Moyer R, Leitch K, Chesworth B, Bryant D, Willits K, et al. Changes in biomechanical risk factors for knee osteoarthritis and their association with 5-year clinically important improvement after limb realignment surgery. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017 Dec;25(12):1999-2006.
2. Huang TL, Wang CC, Yang KC, Wu CC. Reliability of roentgenographic knee alignment measurements in gonarthrosis. *J Knee Surg*. 2018 Apr;31(4):302-5.
3. Fryzowicz A, Dworak LB, Koczewski P. Prophylaxis of medial compartment gonarthrosis in varus knee current state of knowledge. *Arch Med Sci*. 2018 Mar;14(2):454-9.
4. Lazennec JY, Chometon Q, Folinais D, Robbins CB, Pour AE. Are advanced three-dimensional imaging studies always needed to measure the coronal knee alignment of the lower extremity? *Int Orthop*. 2017 May;41(5):917-24.
5. Yazdanpanah O, Mobarakeh MK, Nakhaei M, Baneshi MR. Comparison of double and single leg weight-bearing radiography in determining knee alignment. *Arch Bone Jt Surg*. 2017 May;5(3):174-80.
6. Cavallo M, Sayyed Hosseinian SH, Parma A, Buda R, Mosca M, Giannini S. Combination of high tibial osteotomy and autologous bone marrow derived cell implantation in early osteoarthritis of knee: a preliminary study. *Arch Bone Jt Surg*. 2018 Mar;6(2):112-8.
7. Martay JL, Palmer AJ, Bangerter NK, Clare S, Monk AP, Brown CP, et al. A preliminary modeling investigation into the safe correction zone for high tibial osteotomy. *Knee*. 2018 Mar;25(2):286-95.
8. Clément J, Toliopoulos P, Hagemester N, Desmeules F, Fuentes A, Vendittoli PA. Healthy 3D knee kinematics during gait: Differences between women and men, and correlation with x-ray alignment. *Gait Posture*. 2018 Jul;64:198-204.
9. Jamali AA, Meehan JP, Moroski NM, Anderson MJ, Lamba R, Parise C. Do small changes in rotation affect measurements of lower extremity limb alignment? *J Orthop Surg Res*. 2017 May;12(1):77-8.
10. Wang JH, Shin JM, Kim HH, Kang SH, Lee BH. Discrepancy of alignment in different weight bearing conditions before and after high tibial osteotomy. *Int Orthop*. 2017 Jan;41(1):85-92.
11. Akamatsu Y, Kobayashi H, Kusayama Y, Kumagai K, Saito T. Opening wedge high tibial osteotomy using combined computed tomography-based and image-free navigation system. *Arthrosc Tech*. 2017 Jul;6(4):e1145-e1151.
12. Webb M, Dewan V, Elson D. Functional results following high tibial osteotomy: a review of the literature. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018 May;28(4):555-63.
13. Krackow KA. The measurement and analysis of axial deformity at the knee. Buffalo: Homer Stryker Center;2008.

14. Black MS, d'Entremont AG, McCormack RG, Hansen G, Carr D, Wilson DR. The effect of wedge and tibial slope angles on knee contact pressure and kinematics following medial opening-wedge high tibial osteotomy. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2018 Jan; 51:17-25.
15. ImageJ-Official Site [Internet]. New York: Image Processing and Analysis in Java; c1995-2002 [actualizado 15 de Abr 2015; citado 20 de septiembre 2018]. University of Wisconsin Madison [aprox. 1 p]. Disponible en: <https://imagej.net/Welcome>
16. Lee OS, Ahn S, Ahn JH, Teo SH, Lee YS. Effectiveness of concurrent procedures during high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018 Feb;138(2):227-36.
17. Ma JB, He Q. Is high tibial osteotomy superior to unloader brace treatment in patients with varus malaligned medial knee osteoarthritis? *Osteoarthritis Cartilage*. 2018 Jun;26(6):e1-e2.
18. Tipton SC, Sutherland J, Schwarzkopf R. Using the anatomical axis as an alternative to the mechanical axis to assess knee alignment. *Orthopedics*. 2015 Dec; 38(12):e1115-20.
19. Kim YC, Yang JH, Kim HJ, Tawonsawatruk T, Chang YS, Lee JS, et al. Distal femoral varus osteotomy for valgus arthritis of the knees: systematic review of open versus closed wedge osteotomy. *Knee Surg Relat Res*. 2018 Mar;30(1):3-16.
20. Gibson K, Sayers SP, Minor MA. Measurement of varus/valgus alignment in obese individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*. 2010 May;62(5):690-6.
21. Orellana Reta C, Valdez Jiménez LA. Functional results of open wedge osteotomies in lower limb angular deformities in teenagers. *Acta Ortop Mex*. 2017 May-Jun;31(3):141-4.
22. Buda R, Castagnini F, Gorgolini G, Baldassarri M, Vannini F. Distal femoral medial closing wedge osteotomy for degenerative valgus knee?: mid-term results in active patients. *Acta Orthop Belg*. 2017 Mar;83(1):140-5.
23. van Outeren MV, Waarsing JH, Verhaar JAN, Reijman M, Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SMA. Response to the Letter to the Editor: 'Is a high tibial osteotomy superior to non-surgical treatment in patients with varus malaligned medial knee osteoarthritis?' *Osteoarthritis Cartilage*. 2018 Jun;26(6):e3-e4.
24. Lo GH, Merchant MG, Driban JB, Duryea J, Price LL, Eaton CB, et al. Knee alignment is quantitatively related to periarticular bone morphometry and density, especially in patients with osteoarthritis. *Arthritis Rheumatol*. 2018 Feb;70(2):212-21.
25. Iranpour Boroujeni T, Li J, Lynch JA, Nevitt M, Duryea M. A new method to measure anatomic knee alignment for large studies of OA: data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014 Oct;22(10):1668-74.
26. Blackburn J, Ansari A, Porteous A, Murray J. Reliability of two techniques and training level of the observer in measuring the correction angle when planning a high tibial osteotomy. *Knee*. 2018 Jan;25(1):130-4.
27. El-Alfy BS. Hemi-wedge osteotomy in the management of large angular deformities around the knee joint. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016 Aug; 26(6):639-45.
28. Lee OS, Kwon O, Lee YS. Comparison of the outcome between unilateral and bilateral open wedge high tibial osteotomy in

the bilateral varus knees. Arch Orthop Trauma Surg. 2018 Mar;138(3):307-16.

29. Liu B, Chen W, Zhang Q, Yan X, Zhang F, Dong T, et al. Proximal fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: preoperational factors for short-term prognosis. PLoS One. 2018 May;13(5):e0197980.

30. Xie W, Zhang Y, Qin X, Song L, Chen Q. Ground reaction vector re-adjustment-the secret of success in treatment of medial compartment knee osteoarthritis by novel high fibular osteotomy. J Orthop. 2018 Jan;15(1):143-5.

31. Niemeyer P, Stöhr A, Köhne M, Hochrein A. Medial opening wedge high tibial osteotomy. Oper Orthop Traumatol. 2017 Aug;29(4):294-305.

32. Monllau JC, Erquicia JI, Ibañez F, Ibañez M, Gelber PE, Masferrer-Pino A, et al. Open-

wedge valgus high tibial osteotomy technique with inverted L-shaped configuration. Arthrosc Tech. 2017 Nov;6(6):e2161-e2167.

Recibido: 5 de septiembre de 2018

Aprobado: 26 de noviembre de 2018

Ronda: 1

Dr. Tuan Nguyen Pham. Especialista de Primer Grado en Ortopedia y Traumatología. Hospital de Amistad entre Vietnam y Cuba. Dong Hoy, Vietnam. Email: [tuan1984@gmail.com](mailto:tuan1984@gmail.com)