



## Correlación anátomo-imagenológica de la deformidad tipo cam *Anatomic-imaging correlation of the cam deformity*



Gutiérrez, Germán<sup>1,2</sup>; Corchs, Eduardo<sup>2</sup>

Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República.  
Montevideo, Uruguay

E-mail de autor: Germán Gutiérrez [cggutierrez@fmed.edu.uy](mailto:cggutierrez@fmed.edu.uy)

<sup>1</sup> Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República.  
Montevideo, Uruguay

<sup>2</sup> Departamento Clínico de Imagenología. Hospital de Clínicas, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

### Resumen

La extremidad proximal del fémur es asiento de gran variabilidad morfológica, especialmente en la zona de unión entre cabeza y cuello. Desde la anatomía clásica se han acuñado múltiples nombres para dichas variaciones, generando ambigüedad y controversia. De estas variaciones, existen dos formas que determinan una prominencia en la zona de unión entre cabeza y cuello: la faceta de Poirier y la placa. Por su parte, en el año 2001 se describió la deformidad tipo cam en estudios imagenológicos, como una variante anatómica del fémur proximal que consiste en una prominencia en la unión cervico-cefálica. Determina un contacto anómalo entre el acetábulo y la cabeza femoral, siendo una de las etiologías de pinzamiento femoroacetabular, con el consiguiente desarrollo de artrosis precoz y progresiva de cadera en pacientes jóvenes. El objetivo fue correlacionar las variaciones de la anatomía clásica con la deformidad tipo cam de la imagenología. Para ello, se realizó una selección de preparados de hueso seco de fémures que presentaban variantes prominentes en la zona de unión cervico-cefálica, encontrándose dos especímenes con faceta de Poirier y tres con placa. Se correlacionó con estudios de tomografía computada (reconstrucciones multiplanares y tridimensionales) de pacientes que presentaban deformidad tipo cam, cuantificada mediante el ángulo alfa. Se concluye que existe semejanza morfológica entre las variantes prominentes de la unión cervico-cefálica del fémur (faceta de Poirier y placa) y la deformidad tipo cam. En la actualidad aún es posible avanzar en nuevos conceptos sobre la anatomía, destacando la contribución de los métodos imagenológicos.

Palabras clave: variación anatómica; pinzamiento femoroacetabular; tomografía computarizada multidetector.

### Abstract

*Proximal femur shows great morphological variability, especially in the head-neck junction region. From classical anatomy multiple names have been given to these variants, generating ambiguity and controversy. Among these variants, two forms determine a prominence in the femoral head-neck junction region: Poirier's facet and plaque. On the other hand, in 2001 the cam deformity was described in imaging methods, as an anatomical variant of the proximal femur causing a prominence in the head-neck junction. It determines an abnormal contact between the acetabulum and the femoral head, being one of the etiologies of femoroacetabular impingement, with the consequent development of early and progressive hip osteoarthritis in young patients. The objective was to correlate the variants of the classic anatomy with the cam-type deformity of the imaging methods. A selection of femoral bones with prominent variants in the head-neck junction region was performed, identifying two specimens with Poirier's facet and three with a plaque form. They were correlated with computed tomography images (multiplanar and three-dimensional reconstructions) of patients presenting with cam deformity, quantified by the alpha angle. We conclude that there is morphological similarity between the prominent variants of the femoral head-neck junction (Poirier's facet and plaque) and the cam deformity. At present it is still possible to advance in new concepts about anatomy, highlighting the contribution of imaging methods.*

Keywords: anatomic variation; femoroacetabular impingement; multidetector computed tomography.

## Introducción

La anatomía de la extremidad proximal del fémur y de sus variaciones ha sido estudiada extensamente durante largo tiempo.

Es así que se ha profundizado en la descripción e implicancias clínicas de ciertos aspectos morfológicos del fémur proximal, como ser el ángulo cervicodiafisario o de inclinación, el ángulo de anteversión o declinación; y especialmente las relaciones cervico-cefálicas.<sup>1</sup>

En efecto, la zona de unión entre la cabeza y el cuello del fémur presenta gran variabilidad morfológica, lo que se ha adjudicado a marcadores funcionales o de estrés, en particular ciertas actividades como la extensión completa del muslo al correr, la cabalgata, o incluso al caminar durante la locomoción normal.<sup>2</sup>

Desde la anatomía clásica, se registran trabajos sobre la variabilidad de la zona de unión entre cabeza y cuello femorales desde finales del siglo XIX, destacando los aportes de Allen y Shakesperare<sup>3</sup> y de Poirier y Charpy.<sup>4</sup>

Múltiples autores acuñaron diferentes términos para describir y nombrar las variaciones morfológicas, tales como faceta accesoria de Poirier, eminencia articular del cuello femoral, torus cervical, eminencia cervical, área reactiva de Angel, fosa cervical de Allen, huella cervical anterior, entre otros. Esta multiplicidad genera ambigüedad y falta de consenso, situación que se mantiene hasta la actualidad.

Se destaca la contribución de Radi,<sup>2</sup> quien realizó una sistematización de las diferentes formas en que puede presentarse la zona de unión anterior entre cabeza y cuello del fémur, pudiendo ser de tres tipos: prominentes, planas o apenas prominentes; y excavadas.

La forma prominente corresponde a la denominada faceta accesoria de Poirier, que consiste en una extensión de la superficie articular hacia el cuello.

La forma plana o apenas prominente representa un área rugosa entre la cabeza y el cuello femoral, pudiendo corresponderse con el área reactiva de Angel.<sup>5</sup>

Por su parte, la forma excavada se corresponde con la fosa de Allen.

El advenimiento de los métodos imagenológicos ha supuesto un gran avance para el abordaje de la anatomía y de sus variaciones, permitiendo estudiar la anatomía en la persona viva, incluso de manera tridimensional gracias a la tecnología de algunos métodos, como son las reconstrucciones volume rendering de la tomografía computada.

Estos métodos permiten, mediante la medición de ángulos, describir cuantitativamente las variaciones de la unión cervico-cefálica, pudiendo ser de tres tipos: variaciones de traslación, de rotación y de la concavidad que presenta dicha zona de unión.<sup>1</sup>

Nos centraremos en las variaciones de la concavidad de la zona de unión cervico-cefálica. Cuando esta concavidad se pierde, en el enfoque radiológico anteroposterior de cadera genera una apariencia que se ha denominado pistol grip.

En tomografía computada y resonancia magnética, existe una forma de cuantificar dicha concavidad mediante la medida del ángulo alfa.<sup>6</sup>

Si la concavidad de dicha zona está conservada, el ángulo mide menos de 50 a 55°.

Un valor mayor indica que se ha perdido dicha concavidad, dando lugar a una deformidad en forma de promi-

nencia o leva que, de acuerdo al uso extendido del inglés, se ha denominado deformidad tipo cam. Por tanto, dicha deformidad consiste en una variación anatómica del fémur proximal visualizada en estudios imagenológicos, que fue descrita inicialmente en el año 2001,<sup>7</sup> sin tener en cuenta los descriptores anatómicos clásicos para las variantes del fémur proximal.

En 1965, Murray relacionó las variaciones morfológicas del fémur proximal con la aparición de artropatía degenerativa coxofemoral en forma precoz y progresiva.<sup>8</sup>

Con el tiempo, Ganz<sup>9</sup> formuló el concepto de pinzamiento o impingement femoroacetabular, también llamado choque, rozamiento, atrapamiento, rozamiento o conflicto, entidad que también ha sido objeto de extenso estudio y discusión.

Se trata de un síndrome clínico que cursa con dolor inguinal en pacientes jóvenes, debido a un contacto anómalo entre el acetábulo y la cabeza femoral. Este contacto se puede deber a una prominencia en la zona de unión anterior entre cabeza y cuello (deformidad tipo cam), a una sobrecobertura de la cabeza por parte del acetábulo (pinzamiento tipo pincer), o a una forma combinada de ambas.<sup>10</sup> Queda definida de esta manera la deformidad tipo cam como una de las etiologías del pinzamiento femoroacetabular.

El objetivo del presente trabajo fue realizar una correlación entre las variaciones del fémur proximal de la anatomía clásica, y la deformidad tipo cam que se describió en estudios imagenológicos.

## Materiales y método

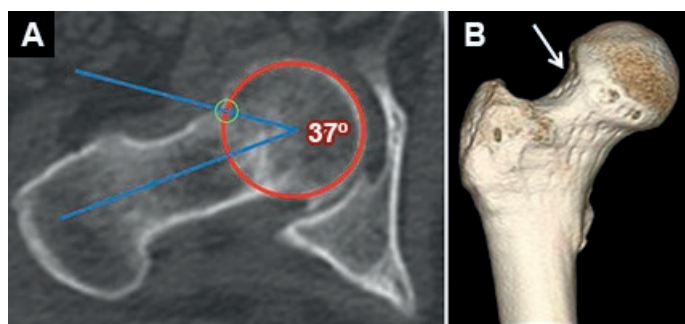
Se recolectaron todos los preparados de hueso seco de fémures presentes en el Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina y se seleccionaron los que tenían una pérdida de la concavidad en el aspecto anterior de la zona de unión entre cabeza y cuello.

Para la correlación imagenológica, se utilizaron imágenes de tomografía computada de pacientes que presentan deformidad tipo cam, provenientes del archivo de casos clínicos de los autores.

La presencia de deformidad tipo cam se determinó cuantitativamente mediante un ángulo alfa mayor de 55°. Se muestran reconstrucciones tridimensionales de tipo volume rendering que, permiten objetivar la deformidad en forma cualitativa y realizar de mejor manera la correlación con los preparados de hueso seco.

Dado que la tomografía computada multidetector obtiene un volumen de imágenes, es necesario realizar un reformateo en el plano axial, llevando el plano de corte paralelo al cuello femoral.

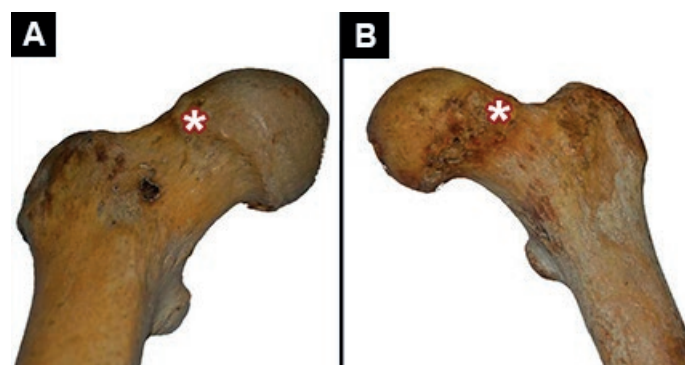
Entonces se escoge la imagen en que se ve correctamente desplegado el cuello femoral y se trazan dos líneas: una que pasa por el eje del cuello y va hacia el centro de la circunferencia de la cabeza; y otra que une dicho centro con el punto de unión anterior entre la cabeza y el cuello. El ángulo alfa es el que resulta entre ambas líneas. (Fig. 1)



**Fig. 1:** Ángulo alfa normal. A) Tomografía computada de cadera derecha con reformateo axial paralelo al eje del cuello femoral. Círculo rojo: circunferencia de la cabeza femoral. Círculo verde: punto de unión anterior entre la cabeza y el cuello. Ángulo alfa de 37°. B) Reconstrucción volume rendering, en la que se aprecia una concavidad normal en el aspecto anterosuperior de la unión cervico-cefálica (flecha).

## Resultados

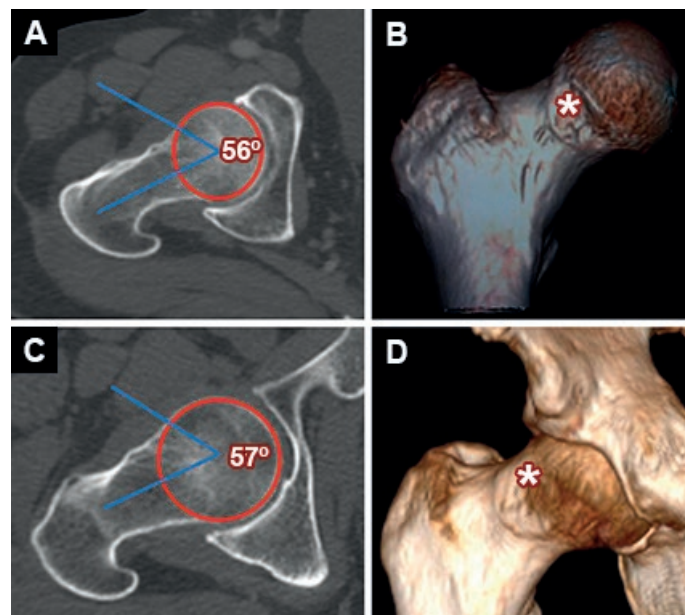
Se recolectó un total de 54 preparados de hueso seco de fémures, encontrándose dos especímenes con faceta de Poirier y tres con variante tipo placa. (Fig. 2)



**Fig. 2:** A) Fémur derecho con faceta accesoria de Poirier, evidenciada como una extensión de la superficie articular de la cabeza hacia el cuello femoral (\*). B) Fémur izquierdo con variación tipo placa en la zona de unión cervico-cefálica, dada por una zona rugosa que determina una prominencia (\*).

En las reconstrucciones volume rendering de las tomografías de pacientes con deformidad tipo cam, se aprecia que existe una prominencia a nivel del aspecto anterior de la

zona de unión cervico-diafisaria, que bien pueden deberse a una extensión de la superficie articular hacia el cuello o a una zona prominente pero no articular. (Fig. 3)



**Fig. 3:** A y B) Tomografía computada de cadera derecha de un paciente de sexo masculino, de 52 años, con una deformidad tipo cam como hallazgo incidental, cuantificada por un ángulo alfa de 56° (A, reformateo en el plano axial). En la reconstrucción tridimensional (B) se aprecia una prominencia a nivel del aspecto anterior de la unión cervico-cefálica femoral, que no parece ser una extensión de la superficie articular (\*). C y D) Tomografía de cadera derecha de un paciente de sexo masculino, de 50 años, con hallazgo incidental de una deformidad tipo cam (ángulo alfa de 57°). En la reconstrucción tridimensional se visualiza un sobresalto en la unión cervico-cefálica en continuidad con la superficie articular (\*).

## Discusión

El pinzamiento femoroacetabular es un síndrome clínico que cursa con dolor inguinal y limitación del rango de movilidad de la cadera en pacientes jóvenes, generalmente menores de 50 años, con el desarrollo de artrosis precoz.

Se debe a un conflicto biomecánico entre la cabeza femoral y el acetábulo, especialmente durante la flexión y rotación de la cadera, determinando un daño sobre el cartílago articular y el labrum.

Este contacto anómalo se puede dar por una deformidad tipo cam en el fémur proximal, por una sobrecobertura de la cabeza femoral por parte del acetábulo (pinzamiento tipo pincer), o por una forma mixta.<sup>11</sup> Clínicamente, se pone de manifiesto mediante el test del choque, que consiste en la aparición de dolor al flexionar la cadera a 90° llevándola en aducción y rotación interna.

La deformidad tipo cam, recientemente descrita (7), surgió como una variación anatómica del fémur proximal evidenciada en estudios imagenológicos. Sin embargo, al describirla no se la correlacionó con las variaciones provenientes de la anatomía clásica.

Se destaca la gran cantidad de nombres que se han adjudicado a las variantes del fémur proximal desde fines del siglo XIX, sin existir un claro consenso terminológico. Desde las contribuciones de Radi,<sup>2</sup> se agrupan a estas variaciones en faceta de Poirier, placa y formas excavadas.

Las dos primeras son formas prominentes; la prevalencia de la faceta es desconocida porque los datos publicados son muy dispares, mientras que la placa se ha identificado hasta en el 87% de los especímenes.<sup>12</sup>

La deformidad tipo cam predomina en varones, particularmente en individuos físicamente activos y se da entre el 14 y el 29% de las personas asintomática.<sup>13</sup> Se plantea que se desarrolle antes del cierre fisario, pudiendo tener también un componente genético.<sup>14</sup>

Asimismo, se ha propuesto una relación con alteraciones del desarrollo, tales como la epifisiólisis de la cabeza femoral o la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes. El tratamiento quirúrgico consiste en la osteoplastia femoroacetabular.<sup>15</sup>

El presente no es un trabajo estadístico, sino que se trata de un estudio observacional sobre serie de casos, que parte de la premisa de la anatomía como una unidad, no existiendo una anatomía cadavérica distanciada de una anatomía imagenológica, sino que las variaciones anatómicas constatadas en métodos imagenológicos deben tener su contrapartida en la anatomía clásica.

## Conclusiones

Se concluye que existe una semejanza morfológica entre la deformidad tipo cam de la imagenología y las variantes prominentes de la anatomía clásica, es decir, la faceta de Poirier y la placa.

Gracias al aporte que los métodos imagenológicos realizan al estudio de la anatomía, es que en la actualidad se puede seguir contribuyendo con conceptos nuevos y aportar sustratos morfológicos para la comprensión de síndromes clínicos.

## Agradecimientos

Al personal que se desempeña en el Museo de Anatomía de la Facultad de Medicina, por su ayuda en la recolección de los preparados de hueso seco. Y al Dr. Ignacio Reyes por el aporte de material bibliográfico.

## Referencias

1. Álvarez, R.; Velutini, J. Anatomía de la cabeza femoral humana: consideraciones en ortopedia, parte I. *Anatomía y relaciones antropométricas del fémur proximal*. Int J Morphol 2010; 28: 427-431.
2. Radi, N.; Mariotti, V.; Riga, A. Zampetti, S.; Villa, C.; Belcastro, G. *Variation of the anterior aspect of the femoral head-neck junction in a modern human identified skeletal collection*. Am J Phys Anthropol 2013; 152: 261-272.
3. Allen, H.; Shakespeare, E. *A system of human anatomy, including its medical and surgical relations*. H. C. Lea's Son & Company, Philadelphia, 1882.
4. Poirier, P.; Charpy, A. *Traité d'anatomie humaine*. Masson, Paris, 1911.
5. Angel, J.L. *The reaction area of the femoral neck*. Clin Orthop Relat Res 1964; 32: 130-142.
6. Nötzli, H.P.; Wyss, T. F.; Stoecklin, C.H.; Schmid, M.R.; Treiber, K.; Hodler, J. *The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement*. J Bone Joint Surg Br 2002; 84: 556-560.
7. Ito, K.; Minka, M.; Leunig, M.; Werlen, S.; Ganz, R. *Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset*. J Bone Joint Surg Br 2001; 83: 171-176.
8. Murray, R.O. *The aetiology of primary osteoarthritis of the hip*. Br J Radiol 1965; 38: 810-824.
9. Ganz, R.; Bamert, P.; Hausner, P.; Isler, B.; Vrevc, F. *Cervico-acetabular impingement after femoral neck fracture*. Unfallchirurg 1991; 94: 172-175.
10. Grantham, W.; Philippon, M. *Etiology and pathomechanics of femoroacetabular impingement*. Curr Rev Musculoskelet Med 2019; 5: 253-259.
11. Amanatullah, D.; Antkowiak, T.; Pillay, K.; et al. *Femoroacetabular impingement: current concepts in diagnosis and treatment*. Orhtopedics 2015; 38: 185-99.
12. Mellado, J.M.; Radi, N. *Deformidades tipo cam: conceptos, criterios y apariencia en TC multidetector*. Radiología 2015; 57: 213-224.
13. Morris, W.Z.; Li, R.T.; Liu, R.W.; Salata, M.J.; Voos, J.E. *Origin of cam morphology in femoroacetabular impingement*. Am J Sports Med 2018; 46: 478-486.
14. Pollard, T.C.; Villar, R.N.; Norton, M.R.; Fern, E.D.; Williams, M.R.; Murray, D.W.; et al. *Genetic influences in the aetiology of femoroacetabular impingement: A sibling study*. J Bone Joint Surg Br 2010; 92: 209-216.
15. Fiorentino, G.; Fontanarosa, A.; Cepparulo, R.; et al. *Treatment of cam-type femoroacetabular impingement*. Joints 2015; 3: 67-71.