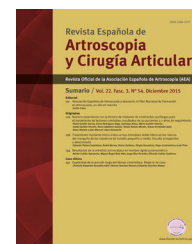




# Revista Española de Artroscopia y Cirugía Articular

[www.elsevier.es/artroscopia](http://www.elsevier.es/artroscopia)



## Artículo de revisión

# Descripción y tratamiento artroscópico del choque femoroacetabular. Cálculo de la resección



Marc Tey Pons<sup>a,\*</sup>, Raúl Torres Eguia<sup>b</sup>, Carlomagno Cárdenas Nylander<sup>c</sup>  
y Jose María Altisench Bosch<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Cadera, Departamento de COT, Hospital del Mar, Barcelona, España

<sup>b</sup> Unidad de Cadera, Departamento de COT, Clínica CEMTRO, Madrid, España

<sup>c</sup> Unidad de Cadera, Departamento de COT-ICATME, Hospital Quirón-Dexeus, Barcelona, España

<sup>d</sup> Unidad de Cirugía Artroscópica, Clínica del Remei, Barcelona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 2 de noviembre de 2015

Aceptado el 30 de marzo de 2016

On-line el 17 de mayo de 2016

### Palabras clave:

Cadera

Choque femoroacetabular

Planificación

Revisión

Artroscopia

## R E S U M E N

**Antecedentes:** El choque femoroacetabular (CFA) es la causa principal de artrosis de cadera del adulto joven. El cálculo de la deformidad es clave para elaborar un correcto diagnóstico así como para lograr una técnica quirúrgica eficaz.

**Objetivo:** Evaluar los distintos métodos para el cálculo de la resección en la cirugía del CFA, diferenciando la medición pre-, intra- y postoperatoria.

**Método:** Se hicieron búsquedas en Pubmed, de originales o revisiones sobre el cálculo de la resección. Se excluyeron trabajos de opinión del autor y casos clínicos aislados.

**Recopilación y análisis de datos:** Los 4 autores de la revisión evaluaron los trabajos de forma independiente, dividiéndose el análisis en pre-, intra- y postoperatorio entre 3 autores, siendo el cuarto autor el responsable de seleccionar y recopilar los trabajos.

**Resultados principales:** Se analizan 101 artículos relacionados con los resultados del CFA, de los cuales 10 son trabajos de revisión y 6 son ensayos clínicos.

**Conclusiones de los autores:** El cálculo de la resección es un elemento clave para el éxito de la osteocondroplastia femoroacetabular artroscópica como método de tratamiento del CFA. Exige una cuidadosa planificación preoperatoria, correcta valoración intraoperatoria y el seguimiento de su resultado se correlaciona con los resultados clínicos.

© 2016 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

## Description and arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. Resection calculation

### A B S T R A C T

**Background:** Femoroacetabular impingement (FAI) is the main cause of young adult hip osteoarthritis. Deformity calculation is the key step to make a correct diagnosis and to assess an efficient surgical technique.

### Keywords:

Hip

Femoroacetabular impingement

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mtety@parcdesalutmar.cat](mailto:mtety@parcdesalutmar.cat) (M. Tey Pons).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.reaca.2016.03.005>

2386-3129/© 2016 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Plannification  
Revision  
Arthroscopy

**Objective:** Evaluation of different resection calculation methods in femoroacetabular impingement surgery, with differentiation of pre, intra and postoperative.

**Methods:** We made a research on Pubmed of originals or revisions about resection calculation. We excluded papers of author's opinion and clinical cases.

**Data recopilation and analysis:** The four authors made an independent evaluation. Papers where divided between pre, intra and postoperative with one author in each group. The fourth author was responsible of selection and recopilation of the papers.

**Main results:** 101 papers where analized related with femoroacetaublar impingement, being 10 revision papers and 6 clinical studies.

**Authors conclusions:** Resection calculation is a key step for the exit of arthroscopic femoroacetabular osteoplasty as a method of treatment of femoroacetabular impingement. It needs an accurate preoperative planification, correct intraoperative valoration, and follow up results correlates with clinical results.

© 2016 Fundación Española de Artroscopia. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Antecedentes

La artrosis de cadera es una patología de alta prevalencia, con importante repercusión socioeconómica<sup>1</sup>. En España la sufre un 16% de la población mayor de 20 años, con una clara prevalencia en mujeres<sup>2</sup>. La cirugía protésica ha supuesto un punto de inflexión en la calidad de vida de los pacientes con artrosis de cadera, suponiendo un procedimiento 100% coste efectivo con bajo índice de revisión y altos índices de mejoría de calidad de vida ajustada por edad<sup>3</sup>. Esta realidad, objetivada gracias a los registros nacionales de artroplastias, ha desplazado otras indicaciones de cirugía de cadera como osteotomías, artroplastias de resección o artrodesis, hasta convertirse en el patrón oro de la cirugía de cadera del adulto cuando no en la única técnica a considerar.

El aflojamiento y desgaste de los elementos protésicos junto a la mayor exigencia funcional de los pacientes cuestiona la cirugía protésica como solución definitiva al problema. En el seguimiento a largo plazo de pacientes menores de 55 años que requirieron cirugía protésica, 37% requirieron revisión o recambio protésico, pero el 63% restante tuvieron un descenso significativo en su función<sup>4</sup>. Cirujanos de recambio articular como William H. Harris de Boston escribía en 1995: «Basándonos en los resultados clínicos, y por los conocidos efectos adversos de los reemplazos de cadera en pacientes jóvenes, la osteotomía sigue siendo el procedimiento quirúrgico preferido en aquellos pacientes que son candidatos a ella y son menores de 45 o 50 años»<sup>5</sup>.

La artrosis de cadera de aparición precoz tiene una etiología conocida, y potencialmente tratable, en el 95% de las ocasiones, como esgrime el trabajo de Hofmann<sup>6</sup>. Ello ha motivado el estudio de las causas mecánicas de la artrosis de cadera y la búsqueda de soluciones para las mismas. Las mecánicas constituyen un 70% de los motivos conocidos de artrosis de cadera, entre las que destacan dos grupos bien diferenciados, los conflictos dinámicos de estabilidad y los conflictos dinámicos de espacio (tabla 1). Los primeros representan el grupo de pacientes con secuelas de desarrollo displásico de la cadera, motivados por un déficit de cobertura ósea de la cabeza femoral, con alteración en las fuerzas mecánicas que garantizan

la estabilidad articular. Este déficit de cobertura es compensado inicialmente por el rodete acetabular, habitualmente de mayor tamaño que en sujetos con cobertura ósea normal y en los que la lesión del mismo desencadena el fracaso del mecanismo compensador que acelerará el desarrollo artrósico secundario. En este grupo de pacientes, las técnicas de osteotomía periacetabular junto a la reparación del rodete acetabular son las técnicas quirúrgicas desarrolladas que están ocupando un lugar como el patrón oro<sup>7</sup>. El papel del ligamento redondo en este grupo de pacientes tiene una importante función en la estabilización de la articulación y está por ver qué papel tendrán las reconstrucciones del mismo.

Los conflictos dinámicos de espacio suponen una alteración en la congruencia articular que, ante solicitaciones mecánicas determinadas, generarán un alteración definida como choque femoroacetabular.

## Choque femoroacetabular

El choque femoroacetabular (CFA) es una alteración en la biomecánica normal de la articulación de la cadera. Dicha alteración es producida por una anatomía particular junto a una sollicitación mecánica para la que no está suficientemente protegida, produciéndose unas fuerzas compresivas y/o de cizallamiento en el reborde acetabular que determinará la lesión del labrum en primera instancia y posteriormente la aparición de un proceso degenerativo que conducirá la articulación hacia el desarrollo artrósico<sup>8</sup>. Las alteraciones anatómicas que predisponen a dicho CFA pueden encontrarse en el lado acetabular de la articulación (CFA tipo tenaza o pincer), en el femoral (CFA tipo leva o cam) o bien combinadas unas y otras (CFA mixto). La alteración en la parte acetabular puede ser por alteración en la versión acetabular (fundamentalmente una retroversión acetabular) o bien por un incremento en la cobertura acetabular de la columna anterior, en el contexto de una sobrecobertura anterior aislada o bien en el de una sobrecobertura global acetabular. Así identificamos alteraciones por retroversión, pincer parcial o global (coxa profunda o protrusa). En todas ellas, al realizarse la flexión de la cadera, el rodete acetabular impacta con el cuello femoral limitando la

**Tabla 1 – Causas de artrosis de cadera**

|                                                                       |                                        |                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Causas biológicas (20%)<br>normal biomecánica +<br>anormal histología | Sistémicas                             | Enfermedades reumáticas<br>Alteraciones por depósito<br>de cristales<br>intraarticulares<br>Necrosis isquémica<br>de cabeza femoral |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|                                                                       | Metabólicas                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|                                                                       | Vasculares                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
| Causas mecánicas (80%)<br>normal histología +<br>anormal biomecánica  | Tumorales                              | Displasia residual<br>del adulto                                                                                                    | Anteversión acetabular<br>excesiva<br>Antetorsión femoral<br>excesiva<br>Cobertura acetabular<br>insuficiente<br>CFA pincer global |                                                                                                                          |
|                                                                       | Infecciones                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|                                                                       | Conflictos dinámicos<br>de estabilidad |                                                                                                                                     |                                                                                                                                    |                                                                                                                          |
|                                                                       | Conflictos dinámicos de<br>espacio     | Sobrecobertura<br>acetabular                                                                                                        | CFA pincer parcial                                                                                                                 | Coxa profunda<br>Coxa protrusa<br>Coxa retroversa<br>Cobertura anterior excesiva<br>Deformidad cam femoral<br>Coxa recta |
|                                                                       |                                        | Anesfericidad femoral                                                                                                               | CFA tipo cam                                                                                                                       | Enf. Perthes<br>Epifisiolisis cabeza femoral                                                                             |
|                                                                       |                                        | Retrotorsión femoral                                                                                                                | Secuela de enfermedades<br>infantojuveniles<br>Deformidad<br>postraumática                                                         |                                                                                                                          |

excursión articular. Cuando se realiza una flexión repetida en rotación interna (posición de máximo impacto con la pared anterior acetabular), dicho impacto acaba produciendo una lesión estructural del labrum, iniciándose el proceso degenerativo articular. En el lado femoral puede definirse una pérdida en la esfericidad de la cabeza femoral, bien por la presencia de una deformidad en la unión cervico-cefálica (lesión de tipo leva) o por la alteración en el desfase (*offset*) cervico-cefálico (coxa recta). En este caso, la actividad física con un movimiento suprafisiológico (deportistas) o con un impacto repetido en posiciones extremas de flexión articular (deportivo o laboral), puede llevar a una lesión del labrum por desanclaje óseo del mismo y a una lesión del cartílago hialino acetabular por delaminación, iniciadoras de los mecanismos artrósicos. La intervención en este momento, antes de que se establezcan los mecanismos fisiopatológicos de la artrosis, puede cambiar la historia natural de la articulación o bien alargar los tiempos de desarrollo artrósico y retrasar la necesidad de una cirugía de reemplazo articular.

El objetivo del tratamiento quirúrgico del CFA es doble: por un lado debemos restaurar la biomecánica de la articulación, eliminando el impacto o pinzamiento entre las estructuras óseas y por otro lado debemos reparar las estructuras anatómicas lesionadas por causa de dicho impacto, fundamentalmente el labrum y el cartílago articular.

La técnica quirúrgica descrita para eliminar el choque o impacto femoroacetabular es la osteocondroplastia femoral y acetabular. Esta consiste en la resección quirúrgica de los elementos óseos que limitan la excursión articular y producen el impacto entre las dos superficies óseas. Dicha técnica, inicialmente descrita por cirugía abierta, puede realizarse también por medio de la cirugía artroscópica.

El estudio de la anatomía vascular de la cadera permitió el desarrollo del abordaje conocido como luxación segura, con

absoluta preservación de las estructuras vasculares y por lo tanto sin riesgo de necrosis avascular de la cabeza femoral<sup>9</sup>. Dicho abordaje abrió la puerta a la cirugía de preservación articular de la cadera y a la primera descripción de la resección de la deformidad *cam* y resección del reborde acetabular erigiéndose como el patrón oro de la cirugía del CFA. La búsqueda de opciones quirúrgicas menos agresivas motivó el desarrollo de otras vías de abordaje, como son la vía anterior sin luxación de la cadera<sup>10</sup> o la vía artroscópica<sup>11</sup>. La luxación segura exige una osteotomía trocantérica y su posterior osteosíntesis. La protrusión de los tornillos frecuentemente es motivo de molestias y exige una segunda cirugía para retirar el material de osteosíntesis. Por otro lado, la técnica de la luxación segura exige la sección del ligamento redondo, cuya función no es del todo conocida, pero, cada vez más, se pone en relieve su papel en la estabilidad articular. Ello es particularmente importante en aquellos pacientes con ángulos límite de estabilidad. Por otro lado permite una magnífica exposición de la deformidad, el uso de esferómetros para controlar intraoperatoriamente la resección quirúrgica y una restauración completa de las estructuras capsuloligamentosas. El acceso artroscópico de la cadera para la cirugía del CFA es una técnica exigente, con gran curva de aprendizaje y costosa económicamente por exigir el uso de mucho material. Sin embargo evita los problemas derivados de la cirugía abierta antes descrita, permite el inicio más rápido de la recuperación postoperatoria, lo cual redundará en menor índice de adhesiones postoperatorias, pero no permite un cálculo directo de la resección y el cierre de las estructuras capsuloligamentosas puede ser más complejo. La vía anterior, disfruta de alguna de las ventajas y desventajas de ambos procedimientos, con una menor curva de aprendizaje, siendo por lo tanto una buena opción para evitar la misma.

La planificación de dicha resección exige evaluar de forma precisa la deformidad para poder cuantificar la cantidad de

hueso a eliminar. Para ello debemos valernos de las pruebas de imagen, fundamentalmente la radiología convencional, la resonancia magnética (RM) con o sin contraste y la tomografía axial computarizada (TAC), preferentemente con reconstrucción tridimensional (3D).

La radiología convencional permite descartar un conflicto de estabilidad o displasia residual del adulto, mediante los cálculos de ángulos de Wiberg (centrolateral) y de Tönnis (inclinación acetabular) en la proyección AP de pelvis<sup>12,13</sup>. El ángulo centrolateral nos informa del grado de cobertura ósea que ofrece la cavidad acetabular a la cabeza femoral. Esta es insuficiente y por lo tanto diagnóstico de displasia residual del adulto con un ángulo menor a 20°, límite entre 20 y 25°, normal entre 25 y 40° y por encima de los 40° indicativo de excesiva sobrecobertura global y por lo tanto capaz de generar un CFA de tipo *pincer* global. Igualmente la presencia de una pared anterior acetabular lateral parcialmente a la pared posterior es indicativa de una sobrecobertura anterior acetabular, capaz de producir un CFA *pincer* parcial, ya sea por sobrecrecimiento de la pared anterior o por retroversión de la cavidad acetabular. Esta sobrecobertura es identificable en la proyección radiológica como el signo del cruce o de la lazada. El ángulo de inclinación acetabular debe ser menor a 10° y por encima nos explica una cavidad acetabular insuficiente para contener a la cabeza femoral y por lo tanto capaz de un conflicto de estabilidad. La proyección axial de Dunn de la cadera permite evaluar la morfología de la transición cabeza a cuello femoral en la región anterior y por ello puede ser una buena aproximación al cálculo de la presencia de una coxa recta por pérdida de *offset* femoral, definido como la distancia entre la tangente al cuello en la zona más profunda y la tangente a la cabeza femoral, siendo anormal por debajo de 8 mm y por lo tanto sugestiva de una pérdida de dicho desfase, capaz de producir un CFA de tipo *cam*. Igualmente puede evidenciarse la presencia de una deformidad de la cabeza en ese punto, con una prominencia que puede cuantificarse mediante el ángulo alfa, definiendo una morfología capaz de un CFA de tipo *cam* por encima de 50°.

Esta morfología de tipo *cam* debe su descripción al análisis de RM en cortes radiales de la cabeza femoral, siendo el ángulo alfa en esas proyecciones el patrón oro, dado que permite analizar la morfología de la cabeza femoral no solo en un punto concreto como la radiología convencional, sino en toda la circunferencia de la zona de conflicto. Dicha RM permitirá además, el análisis del estado del cartílago articular, del rodete acetabular, y en última instancia el grado de degeneración artrósica, y por lo tanto nos permite marcar los límites de la indicación quirúrgica. También la tomografía computarizada nos permite analizar los cambios óseos sugestivos de artrosis. Sin embargo el papel de la TAC es probablemente más importante de soporte para el cirujano, permitiendo una visión 3D de la deformidad que permite planificar la cirugía a realizar.

El cálculo de la deformidad a resear es pues un punto crucial. Preoperatoriamente para elaborar un correcto diagnóstico y planificar adecuadamente la cirugía. Durante el acto quirúrgico para confirmar la obtención de los objetivos calculados. En el postoperatorio dicho análisis permite evaluar nuestros resultados adecuadamente. En los últimos años se han publicado trabajos que hacen referencia a este

cálculo de la deformidad, sin existir un consenso sobre la forma de medirlo ni sobre los límites de la normalidad o ángulos ideales.

### Razones para la revisión actualizada

El principal motivo de malos resultados, y de revisión quirúrgica, en el CFA es una inadecuada resección de la deformidad<sup>14</sup>. Por ello el cálculo de la resección es crucial tanto para obtener un diagnóstico correcto como para el análisis intraoperatorio que permita una técnica quirúrgica eficaz como para poder evaluar adecuadamente los resultados.

### Objetivos

Evaluar los métodos descritos para el cálculo de la resección en la cirugía del choque femoroacetabular. La revisión evalúa los métodos para el cálculo preoperatorio de la patología que permita un diagnóstico correcto, el cálculo intraoperatorio que aumente la eficacia de la técnica quirúrgica y minimice la hipocorrección, así como el cálculo postoperatorio que permite evaluar adecuadamente los resultados obtenidos.

### Material y método

Se realiza una búsqueda en Pubmed de artículos en español e inglés con los términos que pueden orientar hacia el cálculo de la resección, tanto en planificación, en ejecución como en control postoperatorio en el choque femoroacetabular. Se excluyen los trabajos que se centran únicamente en valoración de resultados clínicos y aquellos centrados en los resultados de la reparación labral, por no ser objeto de esta revisión, pese al importante valor de los mismos en el análisis de resultado del tratamiento quirúrgico del CFA.

Los términos de búsqueda son analizados de forma superficial analizando el resumen y con lectura del artículo en caso de orientar hacia el cálculo de la resección, y de forma detallada en caso de ser artículos de revisión o ensayos clínicos.

Términos «FAI» /«femoroacetabular impingement» + «resection» ofrece 101 resultados, con 10 trabajos de revisión y 6 ensayos clínicos.

Estos son divididos en 3 grupos, análisis preoperatorio, asistencia intraoperatoria y evaluación postoperatoria, pudiendo estar el mismo artículo en 2 o 3 grupos.

### Resultados

La búsqueda de «femoroacetabular impingement» + «resection» ofrece 101 resultados en Pubmed, de los que 11 responden a revisiones y 6 a ensayos clínicos. La mayor parte de los mismos analizan el papel de la reparación labral así como los resultados clínicos. Otros analizan el papel de la capsulotomía y complicaciones quirúrgicas como adhesiones. Pocos trabajos se centran en el análisis del cálculo de la resección, con únicamente 4 trabajos de revisión y 2 ensayos clínicos.



## Discusión

### Planificación preoperatoria

Como en toda cirugía programada la planificación y el estudio preoperatorio detallado optimiza el proceso quirúrgico permitiendo al cirujano:

1. Entender la localización de la lesión y los mecanismos responsables de su aparición tanto en el fémur como en el acetábulo.
2. Cuantificar la extensión de estas lesiones y decidir qué recursos o técnicas o vías de abordaje son las más adecuadas para repararlas.
3. Predecir potenciales problemas.

En el caso del CFA los objetivos de la cirugía están básicamente enfocados a corregir:

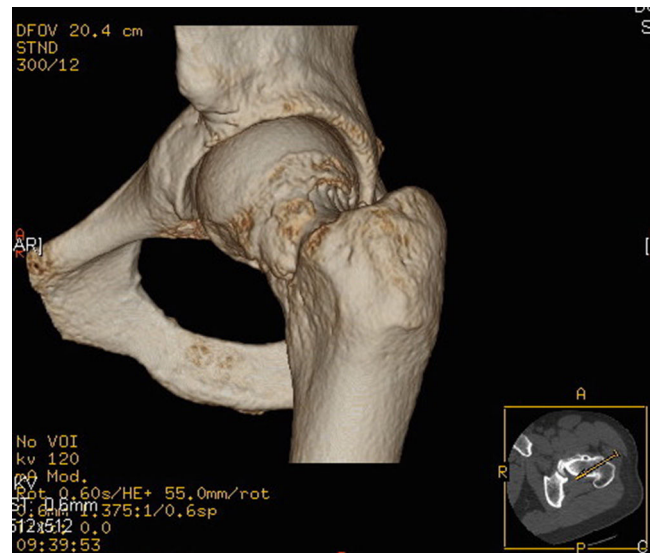
1. La variante morfológica ósea definida como alteración de la transición de la cabeza cuello que ocasiona anesfericidad (deformidad tipo *cam*) y el exceso de cobertura acetabular (deformidad tipo *pincer*), dichas correcciones requieren de gran precisión que solo puede ser obtenida partiendo de mediciones muy precisas utilizando métodos de imagen.
2. Las lesiones condrales y labrales secundarias a las variantes óseas mencionadas o de otro origen (inestabilidad, sobreuso, traumáticas).

Por tanto la planificación incluye la cuantificación de la resección ósea en cantidad y localización así como la definición de las estrategias para tratar las lesiones labrales y condrales.

Según el tipo de deformidad del paciente la resección predominará en el fémur o el acetábulo: los pacientes con deformidad tipo *pincer* requieren de un fresado o resección acetabular que en algunos casos es focal y en otros menos frecuentes más amplia o global<sup>8</sup>. Distintos signos radiológicos o índices han sido utilizados, como por ejemplo el signo del lazo, el ángulo centro-borde y el índice de retroversión acetabular<sup>13-15</sup>. La resección puede ser cuantificada en mm en una radiografía, sin embargo desde un punto de vista práctico aunque la resección acetabular puede ser calculada y ejecutada guiándose por la planificación la sobrerresección acetabular mayor a 4-6 mm está asociada a aumentos de la presión de hasta 3 veces la basal<sup>16</sup>. Ha sido sugerido que la resección en mm se correlaciona con la disminución en el ángulo centro borde mediante la siguiente fórmula «cambio en el ángulo centro borde  $1,8 + (0,64 \times \text{reducción de reborde en mm})$ »<sup>17</sup>. Matsuda propone una planificación en el fluoroscopia delimitando un área triangular correspondiente al área del cruce de la pared anterior con la posterior<sup>18</sup>.

Las resecciones de la pared anterior pueden ser planificadas en función del índice de retroversión acetabular o el signo del lazo y en la pared posterior mediante el signo de la pared posterior y su relación con el centro de rotación de la cabeza femoral.

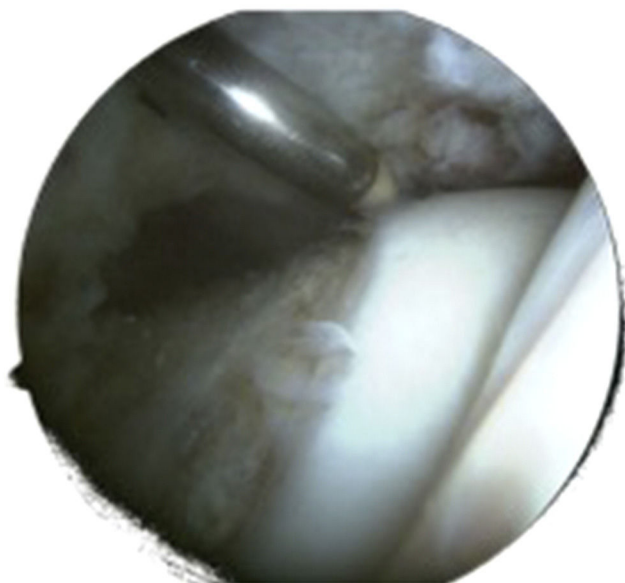
Los pacientes con predominio de la deformidad tipo *cam* requieren de un fresado de la transición cabeza cuello hasta



**Figura 1 – Reconstrucción 3D a partir de imágenes de TAC de cadera izquierda. Las flechas señalan la lesión de tipo leva.**

obtener una articulación libre de conflicto. Preoperatoria es habitual disponer de una radiografía anteroposterior donde se aprecia la deformidad tipo empuñadura de pistola, sin embargo es con la proyección de Dunn y el falso perfil (*cross table*) donde se cuantifica mejor la extensión no esférica de la lesión<sup>19</sup>. La cuantificación del ángulo alfa inicialmente descrito en resonancia magnética es utilizado en las proyecciones radiológicas<sup>20</sup>. Marín y Ribas han diseñado una plantilla para calcular la localización y profundidad de la resección en la cabeza femoral<sup>21</sup>.

Con el advenimiento de métodos diagnósticos más modernos como la TAC con reconstrucción 3D (fig. 1) y el estudio topográfico en 3D ha sido posible demostrar que el ángulo alfa es subestimado en las radiografías convencionales en 8,2 grados según Milone<sup>22</sup> y en 5° según un trabajo realizado en un grupo de 15 pacientes cuantificando en la proyección de Dunn y comparando con el topograma a las 13:00 en la reconstrucción 3D<sup>23</sup>. Otros autores en la línea de los nuevos métodos de diagnóstico en 3D señalan las potenciales ventajas que aporta el estudio tridimensional de la deformidad y cómo entenderla puede traducirse en una resección más precisa<sup>24</sup>. Por otro lado pero en la línea del análisis tridimensional los estudios de simulación dinámica también comienzan a ser utilizados por algunos grupos partiendo de RM o TAC<sup>25</sup>. Tiene sentido el estudio dinámico de una patología dinámica aunque se están por definir los métodos y protocolos más adecuados para ello. Uno de los autores utiliza para casos seleccionados software de análisis 3D a partir de TAC alta resolución o cortes radiales de RMN, identificando áreas de conflicto articulares o extraarticulares no detectadas en radiografías simples<sup>25</sup>. En un estudio sobre 25 pacientes con CFA se identificaron 6 pacientes con áreas potenciales de conflicto más allá de lo planificado partiendo de las radiografías convencionales. Dichos datos fueron procesados mediante el software de simulación Clinicalgraphics® que utiliza 10 movimientos estandarizados que representan un rango normal de movimiento (fig. 2).

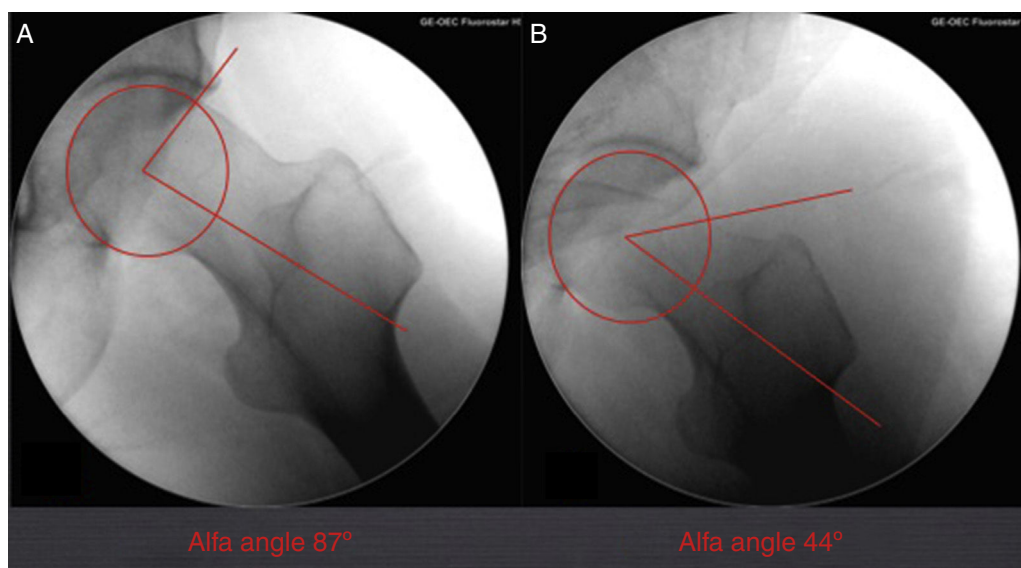


**Figura 2** – La técnica artroscópica no permite el uso de esferómetros para confirmar la correcta resección de la deformidad femoral. La imagen muestra la zona de transición cervicocefálica tras resección de la deformidad. Imagen de artroscopia de cadera izquierda con visión desde portal anterolateral sin tracción del compartimento periférico.

La planificación en el tratamiento del CFA debe de forma ideal ser reproducible intraoperatoriamente, para ello Treviño recomienda resección secuencial de la deformidad reproduciendo las radiografías preoperatorias dentro del quirófano mediante la movilización de la extremidad y la utilización del fluoroscopio<sup>10</sup>.

### Control intraoperatorio de la resección

La principal causa de fracaso de la cirugía artroscópica en el tratamiento del CFA es la hipocorrección de la deformidad *cam* de la cabeza femoral<sup>26</sup>. La cirugía artroscópica no permite el uso de esferómetros, diseñados para el cálculo intraoperatorio de la resección de la deformidad *cam*, utilizados en la cirugía abierta por luxación segura<sup>6</sup>. Ello hace que deban buscarse otros métodos de control perioperatorio de la resección efectuada (fig. 3). Si bien el patrón oro en el cálculo de la deformidad es la RMN<sup>20</sup>, se ha sugerido que el estudio radiológico, y concretamente la proyección de Dunn, puede ser comparable a la RMN en la determinación del ángulo alfa<sup>19</sup>. En un estudio de cohortes que compara la TAC con 6 proyecciones radiológicas intraoperatorias, se concluye que estas son útiles y pueden ayudar a confirmar la correcta resección de la deformidad. Este trabajo utiliza como patrón oro del cálculo de la deformidad la TAC y no la RM como está definido en la literatura. El uso de un software para análisis 3D de las imágenes del TAC justifica su uso y puede avalar notablemente sus resultados. Larson describe el uso del fluoroscopio durante la cirugía como método para evaluar la resección efectuada<sup>27</sup>, que se ha impuesto como el patrón oro en el cálculo de la resección intraoperatoria. En un estudio clínico en el que se hizo un análisis de correlación entre la obtención de un ángulo alfa normalizado intraoperatoriamente y los resultados clínicos en CFA de tipo *cam* se confirmó una correlación positiva significativa. El estudio intraoperatorio se realizó mediante obtención de proyección de Dunn y análisis del ángulo alfa con el sistema Osirix® (Pixmeo, Geneva, Suiza), valorándose como ángulo normal aquel por debajo de 50° (fig. 3). El resultado clínico se valoró mediante escalas de WOMAC y NAHS a los 6 meses de la intervención<sup>28</sup>. Leunig sugiere el uso de los quistes óseos como referencia intraoperatoria, dado que estos son perfectamente identificables en el estudio de RM preoperatorio así como durante la cirugía<sup>29</sup>. Sin embargo, estos ayudan a obtener el área de epicentro de la lesión, pero nuevamente



**Figura 3** – Medición del ángulo alfa en proyección de Dunn obtenida intraoperatoriamente antes de la resección A) y después de la resección B). Visión de radioscopia de cadera izquierda.

la profundidad de la resección y el radio de la deformidad no son cuantificables. Es no obstante una referencia quirúrgica interesante para localizar y describir la lesión de tipo *cam*.

Un estudio de revisión analiza el uso de cirugía asistida por ordenador (*computer assisted surgery* [CAS]), valorándose el potencial beneficio en la planificación y ejecución de la resección en CFA<sup>25</sup>. El estudio concluye que la CAS es una herramienta útil como soporte en la planificación pero su valor en la asistencia intraoperatoria tiene todavía poca relevancia. Pueden distinguirse dos tipos de asistencia, por un lado los programas de navegación, que ayudan a identificar la zona de conflicto y los límites de la resección planificada y por otro los programas de asistencia robótica durante la cirugía<sup>24,25</sup>. Los diferentes estudios realizados permiten concluir que la CAS no ofrece una mejoría respecto al éxito de la resección o mejora de los tiempos quirúrgicos relevantes; sin embargo se concluye que es una línea de trabajo que puede ofrecer sus logros en un futuro próximo<sup>30</sup>.

### Evaluación postoperatoria de la resección

Es ya un trabajo clásico el análisis de resultados postoperatorios en cadáver de la resección abierta frente a la artroscópica, sin hallazgo de diferencias significativas. Este trabajo sienta el precedente de justificar la cirugía artroscópica pese a no existir la posibilidad de uso de esférómetros para el cálculo intraoperatorio de la resección y por lo tanto puede asentar la técnica artroscópica como técnica de primera elección junto a la cirugía abierta por luxación segura<sup>31</sup>. Sin embargo, el mismo autor realiza un trabajo clínico comparando las dos técnicas sugiriendo una mejor resección de la deformidad posterosuperior mediante luxación segura<sup>32</sup>. El uso de capsulotomías en T más amplias puede haber contribuido a mejorar la resección de dicha región, aunque no existen estudios que avalen dicha afirmación.

El análisis de resultados identifica posibles complicaciones que influyen en los malos resultados, valorándose los beneficios de la RM frente a la radiología convencional. Sin embargo este análisis no se centra exclusivamente en la resección ejecutada sino en otras variables que pueden presentarse como adhesiones, fracturas o daño condral<sup>33</sup>.

### Conclusiones

La planificación preoperatoria de la resección, con el uso de herramientas 3D y software específico permite una comprensión más exacta de la resección que debe realizarse y deberían hacerse esfuerzos por lograr estandarizar su uso.

En la cirugía de resección artroscópica del CFA el fluroscopio sigue siendo la principal herramienta de control de la resección, aunque la evolución de la CAS está en un rumbo que posiblemente mostrará mejores resultados en un futuro. Dado que la hipocorrección de la deformidad *cam* es la principal causa de fracaso de la técnica artroscópica, deben hacerse esfuerzos por mejorar dicho control.

La evaluación postoperatoria mediante radiología convencional tiene una buena correlación con los resultados clínicos, pero los métodos de soporte informático con información 3D son superiores para el análisis de los fracasos.

### Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Espallargués M, Alonso J. Los trastornos osteoarticulares en los ancianos: una aproximación a su impacto poblacional. *Med Clin (Barc)*. 1996;106.
2. Rodés J. Libro de la salud del Hospital Clínic de Barcelona y la Fundación BBVA. Fundación BBVA. 2007:35. ISBN 8496515338.
3. Clarke A, Pulikottil-Jacob R, Grove A, Freeman K, Mistry H, Tsertsivadze A, et al. Total hip replacement and surface replacement for the treatment of pain and disability resulting from end-stage arthritis of the hip. *Health technol Assess*. 2015;19:1-668.
4. Warth LC, Callaghan JJ, Liu SS, Klaassen AL, Goetz DD, Johnston RC. Thirty-five-year results after Charnley total hip arthroplasty in patients less than fifty years old. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:1814-9.
5. Harris WH, Enneking WF. Characteristics of the articular cartilage formed after intertrochanteric osteotomy. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:602-7.
6. Hofmann S, Tschanner Ch, Graf R. Mechanical causes of OA in young adults. *Hip Int*. 2003;13:3-9.
7. Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:1633-44.
8. Ganz R1, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;112-20.
9. Gautier E, Ganz K, Krügel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:679-83.
10. Treviño-Garza O, Rivas-Fernández M, Marín-Peña O, Esteban-Ledezma R, Vilarubias-Guillament JM. Tratamiento del pinzamiento femoroacetabular mediante abordaje mínimo invasivo. Resultados con 2 años de seguimiento. *Acta Ortop Mex*. 2009;23:57-69.
11. Sampson TG. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement: a proposed technique with clinical experience. *Instr Course Lect*. 2006;55:337-46.
12. Rott Z. The CE-angle (Wiberg) and its measuring. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1967;102:461-3.

13. Tönnis D, Brunken D. Differentiation of normal and pathological acetabular roof angle in the diagnosis of hip dysplasia. Evaluation of 2294 acetabular roof angles of hip joints in children. *Arch Orthop Unfallchir.* 1968;64: 197-228.
14. Clohisy JC, Nepple JJ, Larson CM, Zaltz I, Millis M. Persistent structural disease is the most common cause of repeat hip preservation surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471: 3788-94.
15. Jamali AA, Mladenov K, Meyer DC, Martinez A, Beck M, Ganz R, et al. Anteroposterior pelvic radiographs to assess acetabular retroversion: high validity of the «cross-over-sign». *J Orthop Res.* 2007;25:758-65.
16. Bhatia S, Lee S, Shewman E, Mather RC 3rd, Salata MJ, Bush-Joseph C, et al. Effects of acetabular rim trimming on hip joint contact pressures: how much is too much? *Am J Sports Med.* 2015;43:2138-45.
17. Philippon MJ, Wolff AB, Briggs KK, Zehms CT, Kuppersmith DA. Acetabular rim reduction for the treatment of femoroacetabular impingement correlates with preoperative and postoperative center-edge angle. *Arthroscopy.* 2010;26:757-61.
18. Matsuda DK. Fluoroscopic templating technique for precision arthroscopic rim trimming. *Arthroscopy.* 2009;25:1175-82.
19. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;445:181-5.
20. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, 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;84:556-60.
21. Marín-Peña O, Ribas-Fernández M, Valles-Purroy A, GómezMartín A. Método de valoración intraoperatoria de la resección ósea en el choque femoroacetabular. *Rev Ortop Traumatol.* 2007;51 Supl 2:57.
22. Milone MT, Bedi A, Poultsides L, Magennis E, Byrd JW, Larson CM, et al. Novel CT-based three-dimensional software improves the characterization of cam morphology. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:2484-91.
23. Cardenas-Nylander C, Ribas M, Astarita E, Moya E, De Meo F, Bellotti V. Utilización de simulación en 3 D para optimizar el tratamiento de los conflictos femoroacetabulares. 3. er Congreso conjunto AEA-SEROD, 22-24 Abril 2015, Madrid.
24. Kang RW1, Yanke AB, Espinoza Orias AA, Inoue N, Nho SJ1. Emerging ideas: Novel 3-D quantification and classification of cam lesions in patients with femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:358-62.
25. Bedi A, Dolan M, Magennis E, Lipman J, Buly R, Kelly BT. Computer-assisted modeling of osseous impingement and resection in femoroacetabular impingement. *Arthroscopy.* 2012;28:204-10.
26. Konan S, Rhee SJ, Haddad FS. Hip arthroscopy: analysis of a single surgeon's learning experience. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93 Suppl 2:52-6.
27. Ross JR, Bedi A, Stone RM, Sibilsky Enselman E, Leunig M, Kelly BT, et al. Intraoperative fluoroscopic imaging to treat cam deformities: correlation with 3-dimensional computed tomography. *Am J Sports Med.* 2014;42:1370-6.
28. Erquicia J, Ormazábal I, Isart A, Tey M. Cálculo de la deformidad de tipo cam en el CFA. 1. er Congreso conjunto AEA-SEROD, 24-27 Abril 2013, San Sebastián.
29. Leunig M, Mast NH, Impellizzeri FM, Ganz R, Panaro C. Arthroscopic appearance and treatment of impingement cysts at femoral head-neck junction. *Arthroscopy.* 2012;28:66-73.
30. Nawabi DH, Nam D, Park C, Ranawat AS. Hip arthroscopy: the use of computer assistance. *HSS Journal.* 2013;9:70-8.
31. Sussmann PS, Ranawat AS, Lipman J, Lorch DG, Padgett DE, Kelly B. Arthroscopic versus open osteoplasty of the head-neck junction: a cadaveric investigation. *Arthroscopy.* 2007;23:1257-64.
32. Bedi A, Zaltz I, de La Torre K, Kelly BT. Radiographic comparison of surgical hip dislocation and hip arthroscopy for treatment of cam deformity in femoroacetabular impingement. *Am J Sports Med.* 2011;39 Suppl:20S, 8S.
33. Dietrich TJ, Dora C, Pfirrmann CW. Postoperative imaging in femoroacetabular impingement. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2013;17:272-8.