

# Pinzamiento femoroacetabular

Dr. Alfredo A. Sánchez Vergel\*, Dr. Rafael Sierra\*\*

\* Ortopedista y traumatólogo. Departamento de Ortopedia, Fundación Valle del Lili.

\*\* Profesor asistente. Departamento de Ortopedia, Mayo Clinic College of Medicine.

Correspondencia:

Dr. Alfredo A. Sánchez Vergel

Cra. 98 No. 18-49, Ortopedia, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia.

Tel. (572)3319090, Cel. 3188274343

alsanchezv@liliortopedia.flv.org

Fecha de recepción: mayo 11 de 2009

Fecha de aprobación: enero 25 de 2010

## Resumen

El pinzamiento femoroacetabular (PFA) es una entidad que puede ser la causa de muchas de las osteoartritis idiopáticas. El PFA se presenta en la cadera con disminución en la distancia entre el fémur y el acetábulo, ya sea debido a una anomalía en la orientación y/o profundidad del acetábulo y/o a una forma anormal de la unión de la cabeza femoral al cuello femoral. El choque anormal de la cabeza del fémur y de la unión de ésta al acetábulo puede llevar al daño del cartilago y a osteoartritis. La luxación quirúrgica de la cadera es el patrón de oro para tratar este tipo de patología. Ésta permite una visión total de la cadera para su tratamiento pero tiene la desventaja de requerir una osteotomía trocantérica y una recuperación más prolongada que la artroscopia de cadera, que también ha sido utilizada en el tratamiento del PFA. La desventaja de la artroscopia de la cadera es que requiere una curva de aprendizaje larga con tiempos quirúrgicos prolongados y que para la mayoría de los cirujanos no permite el tratamiento completo de esta patología. Hasta el momento, los primeros resultados de la cirugía para el pinzamiento, ya sea artroscópica o luxando la cadera, muestran mejoría en el dolor y la función de la misma.

**Palabras clave:** patología del acetábulo, osteoartritis de la cadera, artroscopia, cirugía de la articulación de la cadera.

[*Rev Col Or Tra* 2010; 24(1): 40-6]

## Abstract

Femoroacetabular impingement (FAI) is a mechanism that may account for many of the so-called idiopathic osteoarthritis. It occurs in hips with decreased clearance secondary to poor orientation or depth of the acetabulum and/or an abnormal shape of the femoral head and neck junction. The abnormal jamming of the femoral head and neck junction against the acetabulum could lead to cartilage damage and osteoarthritis. Surgical hip dislocation has been the gold standard for addressing this type of hip pathology. It provides a global view of the hip for its treatment but has the disadvantage of requiring a trochanteric osteotomy and a longer recovery when compared to hip arthroscopy which has also been advocated for FAI. The downside of hip arthroscopy is its very steep learning curve, longer surgical times, and in the majority of hands it treats limited pathology. We are now seeing the early results of impingement surgery and both forms of treatment seem to provide improvement in pain and function.

**Key words:** Acetabulum pathology, osteoarthritis hip, arthroscopy, hip joint surgery.

[*Rev Col Or Tra* 2010; 24(1): 40-6]

## Introducción

El pinzamiento femoroacetabular (PFA) es una entidad que se produce por una malformación en el acetábulo y/o la unión cabeza-cuello del fémur. Esta malformación produce limitación en los arcos de movimiento de la cadera y probablemente esté implicada en el desarrollo de muchas de las artrosis de cadera que se catalogan como primarias. Este concepto

no es nuevo y desde hace muchos años algunos ortopedistas han venido sospechando la existencia de otra alteración de la cadera que explique el origen de tantas artrosis que se consideran usualmente como primarias (1). Así, Stulberg creía que al menos el 40% de las caderas con artrosis consideradas como primarias podrían ser el resultado de alteraciones en

la morfología de la articulación que no se reconocen, como por ejemplo la deformidad en mango de pistola (*pistol grip deformity*) (2).

En el pinzamiento femoroacetabular, la explicación biomecánica de la osteoartrosis (OA) está basada en el choque del acetábulo con la unión entre el cuello y la cabeza del fémur que produce daño en el labrum acetabular y/o el cartílago llevando a la artrosis de la cadera (3, 4, 5, 6).

Gracias al desarrollo de la técnica quirúrgica que permite luxar la cadera de forma segura y al advenimiento de la artroresonancia de cadera, ha sido posible describir alteraciones de la cadera que antes no se conocían y caracterizar esta entidad que puede explicar un porcentaje importante de las llamadas artrosis primarias.

El objetivo de la presente revisión, es mostrar un panorama general del pinzamiento femoroacetabular, desde la descripción de los tipos de pinzamiento hasta las diferentes alternativas de tratamiento que para esta entidad están descritos. Se hace énfasis especialmente en la presentación clínica, el examen físico, los exámenes paraclínicos, específicamente en las radiografías simples y la artroresonancia y los resultados publicados para los diferentes tipos de tratamiento.

## Presentación clínica

El PFA es una entidad que se encuentra típicamente en pacientes jóvenes y activos. Está relacionada con deportes como el fútbol, el tenis y el esquí en los cuales se realizan giros sobre la cadera y con actividades donde se adoptan posiciones extremas como el yoga.

El síntoma principal del paciente es dolor, que se localiza especialmente en la región inguinal, aunque puede localizarse también en el glúteo, especialmente si el pinzamiento es posterior. Al inicio de la enfermedad el dolor es intermitente, aparece después de permanecer mucho tiempo sentado o después de un uso excesivo de la cadera (7, 8, 9).

Al examen físico el signo característico es la prueba de pinzamiento anterior que consiste en flexión de la cadera (90°) y rotación interna más aducción en un movimiento rápido que reproduzca el dolor (6).

Hay que evaluar los arcos de movimiento de la cadera; éstos se encuentran típicamente disminuidos, especialmente la rotación interna, a diferencia de los pacientes con dolor en la cadera producido por displasia en quienes los arcos de movimiento son normales.

Es importante evaluar también la presencia de pinzamiento posterior, realizando extensión de la cadera con rotación externa y la presencia o no de inestabilidad anterior de la cadera con rotación externa y extensión de la cadera.

## Evaluación radiográfica

La evaluación radiográfica inicial se basa en radiografía de pelvis AP y una vista *cross-table* (translateral de cadera). Las radiografías AP de pelvis deben ser tomadas con los miembros inferiores en 15° de rotación interna y con la correcta inclinación de la pelvis, idealmente con una distancia de 1 a 2 cm de la punta del cóccix a la sínfisis púbica, ya que ésta influye directamente en la posibilidad de apreciar la versión del acetábulo (8).

Generalmente, las radiografías lucen como normales, pero un estudio detallado de las mismas revela algunas alteraciones como el signo de *cross-over* o signo del ocho y el signo de la pared posterior por retroversión acetabular especialmente en la región craneal del acetábulo (9, 10). Otro signo más evidente de retroversión acetabular es la prominencia de la espina ciática (11) y una pérdida de *offset* en la unión de la cabeza femoral con el cuello (figura 1).

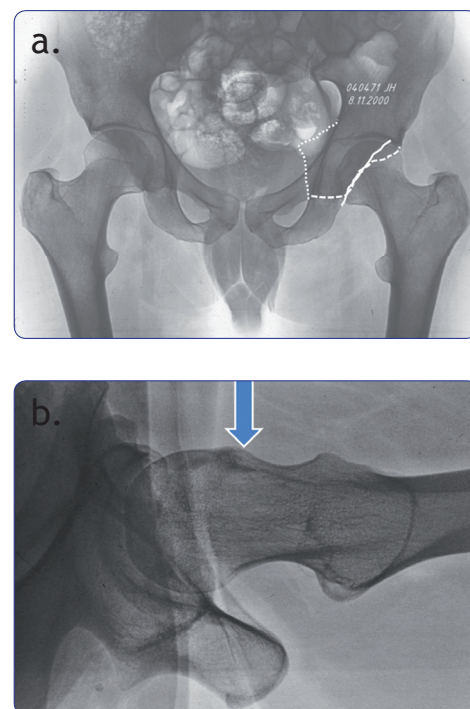


Figura 1. a) Radiografía anteroposterior de pelvis. Las líneas continua e interrumpida representan la pared posterior y anterior del acetábulo respectivamente; la línea con cruces indica la prominencia de la espina ciática en la pelvis, mostrando una retroversión acetabular. b) Radiografía translateral que muestra el tope anterior en la unión cabeza-cuello del fémur (flecha).

Además de evaluar la versión acetabular, hay que buscar la presencia de coxa profunda, protrusio acetabular y os acetabular y determinar el grado de artrosis.

Dentro de la evaluación radiográfica es imprescindible obtener una artroresonancia magnética de la cadera; algunos autores no consideran necesario realizar los cortes radiados en la resonancia magnética (RM) (12), pero al comparar las reconstrucciones radiadas con los cortes oblicuos, éstas muestran una sensibilidad del 80% frente al 60% de los cortes oblicuos y una especificidad del 100% con ambas técnicas (13). La artroresonancia permite determinar lesiones labrales ya sean desinserciones parciales o totales, degeneración del labrum y lesiones del cartílago articular. Además, se puede determinar el *offset* de la unión cabeza-cuello, el ángulo alfa ( $\alpha$ ) que en pacientes con pinzamiento femoroacetabular es mayor de  $50^\circ$  (14), la presencia o no de deformidades en la cabeza femoral y de quistes por herniación del líquido articular, que son difíciles de interpretar pudiendo llevar a falsos positivos.

En las proyecciones sagitales se puede evaluar la migración o no de la cabeza femoral dentro de defectos del cartílago articular, signo que se ha asociado con mala respuesta al tratamiento quirúrgico del pinzamiento femoroacetabular.

## Clasificación

Se han descrito dos tipos de pinzamiento femoroacetabular. El nombre dado a los mismos describe la alteración anatómica que los caracteriza (2, 6).

En el PFA tipo pincer, la alteración principal se encuentra en el acetábulo y consiste en un acetábulo que es más “envolvente”. Característicamente las paredes del acetábulo, especialmente la anterior, cubren la cabeza femoral más de lo normal lo que permite un menor desplazamiento de la cabeza femoral dentro de la cavidad acetabular. Usualmente se presenta en mujeres. Se aprecia en los rayos X, buscando específicamente la presencia o no de anteversión y un aumento en el ángulo del techo acetabular, signo de coxa profunda.

Este tipo de pinzamiento está asociado con lesión del labrum acetabular anterior, usualmente en su sustancia; el daño crónico del labrum puede llegar a producir un ganglión dentro del mismo y osificación, lo cual empeora el problema de sobrecubrimiento del acetábulo. Además del daño en el labrum acetabular, este tipo de pinzamiento produce una lesión condral por el contragolpe en la región posteroinferior del acetábulo.

En el PFA tipo cam o leva, la anomalía anatómica se encuentra en la unión cabeza-cuello femoral, la cual toma la

forma de una leva, lo que produce una menor distancia entre el cuello del fémur con respecto al acetábulo (figura 2). Se presenta usualmente en hombres y es el pinzamiento que se ve, por ejemplo, en pacientes con secuelas de cuadros de deslizamientos epifisiarios femorales capitales subclínicos. Es el pinzamiento que típicamente se conoce como deformidad en mango de pistola.

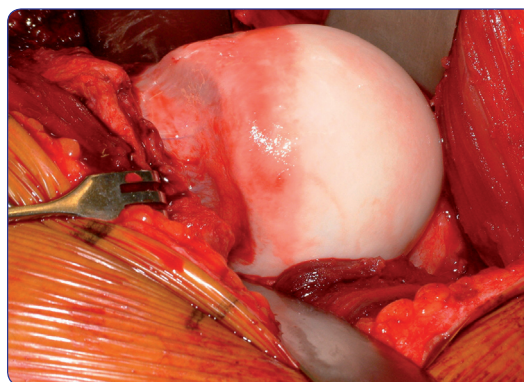


Figura 2. Cabeza del fémur en un paciente con pinzamiento femoroacetabular tipo cam. Nótese la diferencia del color en el cartílago articular.

Esta lesión difiere del tipo pincer o pinza en la falta de alteración inicial del labrum acetabular; se aprecia un desprendimiento del cartílago del hueso subcondral por las fuerzas de cizallamiento que produce el choque del fémur con el acetábulo y esta avulsión del cartílago lleva a un desprendimiento del labrum intacto, en la mayoría de los casos, con degeneración en la base de inserción condral al hueso. Usualmente, los pacientes presentan una combinación de estos dos tipos de pinzamiento.

## Tratamiento

Después de establecido el diagnóstico de PFA, existen dos alternativas básicas de tratamiento: quirúrgico y no quirúrgico.

El tratamiento no quirúrgico consiste en la modificación de actividades, evitando los movimientos extremos de la cadera, y el uso de antiinflamatorios no esteroideos. Este enfoque generalmente solo proporciona un alivio pasajero de los síntomas por lo que generalmente se requiere tratamiento quirúrgico.

El tratamiento quirúrgico busca recuperar el espacio entre la unión cabeza-cuello y el acetábulo para permitir un movimiento libre de la cadera. Este objetivo se puede lograr ya sea artroscópicamente o de forma abierta.

Un buen candidato para este tratamiento sería un paciente con: 1) un espacio articular razonablemente conservado, es decir un Tonnis menor de dos, 2) alteraciones anatómicas que se puedan corregir, y 3) expectativas razonables con respecto al resultado que se pueda obtener con el tratamiento.

Las contraindicaciones relativas son pacientes en la cuarta o quinta década de la vida y un grado de artrosis en la escala de Tonnis de 2 o mayor en las radiografías de cadera o una traslación de la cabeza del fémur en un defecto condral que se puede ver en la RM.

Las contraindicaciones absolutas son: 1) pacientes con artrosis grado 3 en la escala de Tonnis o mayor, 2) pacientes con dolor de cadera con una alteración anatómica no corregible quirúrgicamente y 3) pacientes mayores en los cuales un reemplazo total de cadera podría ser una mejor opción.

## Luxación quirúrgica de la cadera

Entre los manejos quirúrgicos, la luxación quirúrgica de la cadera, descrita por Ganz (15), es el patrón de oro para el manejo de los síntomas producidos por el PFA. Este procedimiento tiene varias ventajas: es reproducible y puede ser realizado prácticamente sin divulsionar ningún músculo si se hace utilizando el abordaje tipo Gibson (16), permite visión y acceso de 360° del acetábulo, de la cabeza del fémur y de la unión cabeza-cuello femoral, y permite el descenso del trocánter mayor y el alargamiento relativo del cuello del fémur.

El primer reporte de resultados fue publicado en el 2004 por Beck y cols. (17) quienes reportaron los resultados de 19 pacientes con un promedio de edad al momento de la cirugía de 36 años y un seguimiento promedio de 4,7 años. En todos los pacientes encontraron lesión labral y en 18 de los 19 encontraron lesión del cartílago adyacente al sitio de la lesión del labrum acetabular. Todas las caderas fueron tratadas con remodelación de la unión cabeza-cuello femoral y en seis además se les realizó la escisión del acetábulo anterosuperior. En aquellas en las cuales encontraron el labrum degenerado, se resecó el mismo. Al final del seguimiento se encontró una mejoría significativa en 13 pacientes, 2 no tenían mejoría y en 4 el dolor y la función empeoraron. Cinco pacientes terminaron en un reemplazo total de cadera, en un promedio de 3,1 años. De estos cinco pacientes, dos tenían un Tonnis grado 2 y los otros 3 un Tonnis grado 1, pero intraquirúrgicamente se evidenció una lesión cartilaginosa extensa. No se reportaron complicaciones significativas.

En el 2006, Espinosa y cols. (18) reportaron sus resultados con especial énfasis en las diferencias encontradas entre un grupo de pacientes a los cuales se les reinsertó el labrum

acetabular y un grupo al cual se les resecó. Los autores estudiaron 25 caderas tratadas al inicio de la serie con resección del labrum más remodelación del acetábulo contra 25 caderas tratadas después con remodelación del acetábulo y reinsertación del labrum acetabular. La edad promedio fue de 30 años. A los 2 años del posoperatorio, el 90% de los pacientes del grupo en el que el labrum fue reinsertado tenían un resultado excelente o bueno contra el 76% de buenos o excelentes resultados en los pacientes del otro grupo. Los autores encontraron además una mejoría marcada en el dolor en ambos grupos y una progresión menor de la osteoartritis en el grupo de la reinsertación labral, aunque claramente es probable que 2 años sea un tiempo muy corto para ver una diferencia significativa en la progresión de la osteoartritis. Esta serie subraya la importancia de la reinsertación del labrum en el manejo del pinzamiento femoroacetabular.

También en el 2006, Peters y Erickson reportaron sus resultados (19). Treinta caderas en veintinueve pacientes con un promedio de edad de 31 años fueron seguidas por 32 meses en promedio. El puntaje de la cadera mejoró en promedio de 70 a 87 puntos en el momento de la evaluación final. Cuatro de las 30 caderas terminaron en reemplazo total de cadera; en 20 de las 30 caderas no se apreció progresión en el grado de osteoartritis. En 8 de las 10 caderas en las cuales la osteoartritis empeoró, se encontró una delaminación severa del cartílago en el momento de la cirugía. Los autores enfatizan en la importancia de la adecuada selección de los pacientes antes de la luxación quirúrgica de la cadera. Esta serie además ratifica lo dicho previamente con respecto a los resultados menos buenos en aquellos pacientes en los cuales hay artrosis más avanzadas.

## Abordaje de Smith-Petersen o Heuter para el manejo del PFA

Probablemente, la primera descripción del manejo del PFA fue realizada utilizando un abordaje de Smith-Petersen (20). Este abordaje puede utilizarse solo o en combinación con la artroscopia de cadera. La ventaja de este abordaje está en permitir una incisión más pequeña y una rehabilitación más rápida cuando se compara con la luxación quirúrgica de la cadera, pero su principal desventaja está en la limitación para tratar todas las patologías que se pueden presentar en el PFA. Este abordaje permite sólo una exposición adecuada del lado femoral. Por esta razón ha sido combinado con la artroscopia de cadera.

La primera descripción de la combinación del abordaje anterior y la artroscopia de cadera fue publicada por Clohisy y cols. (21). Ribas y cols. reportaron buenos resultados con

este abordaje (22) con una incidencia del 17% de lesiones del nervio cutáneo femoral lateral (femorocutáneo). Laude y cols., en un reporte más reciente (23), publicaron una serie de 97 pacientes (100 caderas) con un promedio de edad de 33,4 años. Encontraron ruptura del labrum en 93 de 100 caderas. Refijaron el labrum en 40 caderas, lo resecaron parcialmente en 39 y completamente en 14 caderas. 13 pacientes fueron revisados por persistencia del dolor en un promedio de 30 meses. De los 13 casos revisados, 8 tenían falla en la refijación del labrum y por eso fue reseca en la revisión. Un paciente presentó fractura del cuello del fémur a las 3 semanas de la cirugía. Dos pacientes presentaron infección profunda que requirió desbridamiento quirúrgico y antibioterapia por tres meses. Un paciente presentó osificación heterotópica. Ninguno presentó necrosis avascular de la cabeza del fémur. En la evaluación al final del seguimiento el puntaje de cadera aumentó 29,1 puntos. 11 caderas desarrollaron osteoartrosis y se les realizó un reemplazo total de cadera. Estos pacientes tenían unas lesiones mayores en extensión y profundidad en el cartílago articular del acetábulo. Este estudio no reportó diferencias entre la fijación o no del labrum acetabular.

## Artroscopia de cadera

El desarrollo de la artroscopia de cadera en los últimos años ha sido muy importante y las indicaciones de la misma en el manejo del PFA han ido aumentando (24, 25, 26, 27).

El acceso a los diferentes compartimientos de la cadera permite el manejo artroscópico de las patologías del labrum acetabular, del acetábulo y de la unión de la cabeza con el cuello femoral.

Las limitaciones de la artroscopia de cadera son varias. Tiene una curva de aprendizaje muy larga y tiene un papel limitado en el manejo del pinzamiento femoroacetabular posterior. En el manejo de pacientes con PFA tipo cam severo es difícil realizar una adecuada remodelación del fémur y, aún para los cirujanos con experiencia en la artroscopia de cadera, es difícil tratar el anillo acetabular que implica la desinserción del labrum acetabular, la remodelación del anillo y la reinserción del labrum acetabular. Aunque este procedimiento es técnicamente posible, es muy demandante y requiere mantener el paciente en tracción por un tiempo prolongado. La artroscopia de cadera también es más difícil de realizar en pacientes con coxa profunda y/o retroversión acetabular y en pacientes obesos. Sin embargo, es otra herramienta importante en el manejo de las patologías de la cadera.

En los últimos años los reportes de resultados del manejo del PFA con artroscopia han ido en aumento. Stahelin (24) reportó 22 pacientes con PFA tipo cam sintomático tratados

artroscópicamente. A los 6 meses de seguimiento, reportó mejoría clínica y radiográfica en los pacientes. Ilizaturri y cols. (28) también reportaron un grupo de pacientes tratados artroscópicamente con remodelación de la unión cuello-cabeza del fémur; a los 2 años de seguimiento encontraron mejoría de los síntomas en 16 de los 22 pacientes, medidos con la escala de WOMAC. También encontraron que los pacientes con mayores cambios artrósicos son los que menos mejoran sus puntajes.

Actualmente, se puede tratar el pinzamiento tipo cam artroscópicamente y cada vez es más frecuente la publicación de trabajos que muestran los resultados del manejo artroscópico del labrum y el reborde acetabular. Philippon (29) publicó recientemente los resultados de 122 pacientes a quienes se les realizó artroscopia de cadera como tratamiento de su PFA. A 23 les realizaron osteoplastia de la unión cabeza-cuello del fémur, a 3 únicamente remodelación del borde acetabular y 86 recibieron como tratamiento los dos procedimientos por presentar un PFA mixto. A los 2,3 años de seguimiento, el puntaje de Harris mejoró de 58 a 84. 10 pacientes terminaron en reemplazo total de cadera a los 16 meses en promedio después de la artroscopia. Las tres variables independientes, predictoras de buen resultado, fueron: un espacio articular mayor de 2 mm, la reparación del labrum y el puntaje de la cadera antes de la cirugía.

También Byrd (30) publicó recientemente sus resultados con un seguimiento mínimo de 12 meses y un seguimiento promedio de 16 meses. Se evaluaron 207 caderas en 200 pacientes con una edad promedio de 33 años. No se reparó el labrum acetabular. En promedio, el puntaje de Harris para la cadera mejoró en 20 puntos. En solo un paciente se realizó reemplazo total de cadera, 8 meses después de la artroscopia de cadera.

Hasta el momento, no existe evidencia que demuestre la superioridad del tratamiento artroscópico o abierto y las series de casos lo que muestran es una mejoría del dolor después de cualquiera de estos dos procedimientos pero aún no se sabe si este tratamiento en verdad previene la progresión de la artrosis.

Como se ve, los resultados del manejo artroscópico del PFA son muy similares a los reportados con la luxación quirúrgica de la cadera.

Cada una de estas técnicas quirúrgicas tiene sus ventajas y desventajas y no está plenamente determinado en cuál tipo de pinzamiento y con qué grado de severidad sería más conveniente realizar un tratamiento artroscópico o abierto. Se

sabe que ambos procedimientos son seguros y que mejoran la sintomatología de los pacientes con pinzamiento femoroacetabular.

Teóricamente, la técnica abierta tendría ventajas en el tratamiento del pinzamiento acetabular tipo pincer dado la facilidad para remodelar el acetábulo y reinsertar el labrum acetabular que tiene mucha importancia en el funcionamiento normal de la cadera, según diferentes estudios (26, 31, 32, 33, 34), y mejores resultados clínicos según una serie de casos recientemente publicada (18). Probablemente, también la técnica abierta sería más útil en pacientes con grados más severos de pinzamiento en los cuales la cantidad de hueso que se debe remodelar es mayor.

Mención aparte merece el pinzamiento femoroacetabular debido a retroversión acetabular; en este tipo de pinzamiento el tratamiento depende del grado de cubrimiento del acetábulo (35). Si la cadera tiene un buen cubrimiento, se puede remodelar únicamente el acetábulo disminuyendo el tamaño de la pared anterior, pero si la cadera tiene un cubrimiento límite con displasia acetabular, se debe realizar una osteotomía bernesa para antevertir el acetábulo, ya que si se disminuye el tamaño de la pared anterior se corre el riesgo de dejar una cadera inestable globalmente. Sin embargo, hay que cuidarse de no darle extremada anteversión con la osteotomía periacetabular porque el acetábulo puede producir un pinzamiento posterior.

## Conclusiones

El pinzamiento femoroacetabular es una entidad cuya existencia se venía sospechando desde hace muchos años, pero que hasta hace relativamente poco se pudo caracterizar y describir gracias al desarrollo de una técnica quirúrgica segura y reproducible que permite luxar la cadera sin riesgo de necrosis de la cabeza femoral y al desarrollo de la artroresonancia.

Probablemente el pinzamiento femoroacetabular sea la explicación de un buen porcentaje de artrosis de cadera que antes se consideraban como artrosis primarias.

Si se hace un tratamiento quirúrgico adecuado de la deformidad que causa el pinzamiento femoroacetabular es probable que el pronóstico de estas caderas mejore y se disminuya la probabilidad de desarrollar artrosis. Sin embargo, el factor determinante en el éxito de la técnica es el grado de artrosis de la cadera y la edad del paciente al momento de la cirugía.

Queda por determinar cuál de los tratamientos es el más adecuado según el tipo y severidad del pinzamiento y, lo más

importante, si la mejoría sintomática que se logra después de solucionar el pinzamiento se refleja en una detención en la progresión de la artrosis de la cadera.

## Referencias bibliográficas

1. Goodman D, Feighman J, Smith A, Latimer B, Buly R, Cooperman D. Subclinical slipped capital femoral epiphysis. Relationship to osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 1489-97.
2. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop* 2003; 417: 112-20.
3. Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis. The role of hip impingement. *Clin Orthop* 2004; 429: 170-7.
4. Wagner S, Hofstetter W, Chiquet M, Mainil-Varlet P, Stauffer E, Ganz R, Siebenrock K. Early osteoarthritic changes of human femoral head cartilage subsequent to femoroacetabular impingement. *Osteoarthritis and Cartilage* 2003; 11: 508-18.
5. Beck M, Kalhor M, Leuning M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage. Femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2006; 87-B: 1012-8.
6. Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Ganz R, Leuning M. Anterior femoroacetabular impingement. Part I. Techniques of joint preserving surgery. *Clin Orthop* 2004; 418: 61-6.
7. Klauw K, Durnin CW, Ganz R. The acetabular rim syndrome. A clinical presentation of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73-B: 423-9.
8. Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvis from cadavers. *Clin Orthop* 2003; 407: 241-8.
9. Beall D, Sweet C, Martin H, Lastine C, Grayson D, Ly J, Fish J. Imaging finding of femoroacetabular impingement syndrome. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 691-701.
10. Ezoe M, Naito M, Inoue T. The prevalence of acetabular retroversion among various disorders of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 372-9.
11. Kalberer F, Sierra RJ, Madan SS, Ganz R, Leuning M. Ischial spine projection into the pelvis: a new sign for acetabular retroversion. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 677-83.
12. Petersilge CA. MR arthrography for evaluation of the acetabular labrum. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 423-30.
13. Plotz GMJ, Brossmann J, von Knoch M, Muhle C, Heller M, Hassenpflug J. Magnetic resonance arthrography of the acetabular labrum: value of radial reconstructions. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121: 450-7.
14. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Teiber K, Hodler J. The contour of femoral head-neck junction as predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84-B: 556-60.
15. Ganz R, Gautier E, Ganz K, Krugel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip: a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 1119-24.
16. Gibson A. Posterior exposure of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1950; 32B: 183-6.
17. Beck M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 418: 67-73.

18. Espinosa N, Beck M, Ganz R, Leuning M. Treatment of femoroacetabular impingement: Preliminary results of labral refixation. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 925-35.
19. Peters JE. Treatment of femoroacetabular impingement with surgical dislocation and debridement in young adults. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 1735-41.
20. Smith-Petersen MN. Treatment of malum coxae senilis, old slipped upper femoral epiphysis, intrapelvic protrusion of the acetabulum, and coxa plana by means of acetabuloplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1936; 18(4): 869-80.
21. Clohisy JC. Treatment of anterior femoroacetabular impingement with combined hip arthroscopy and limited anterior decompression. *Iowa Orthop J* 2005; 25: 164-71.
22. Ribas M, Regenbrecht B, De La Torre B, Villarubias JM. Hip osteoplasty by an anterior minimally invasive approach for active patients with femoroacetabular impingement. *Hip Int* 2007; 17: 91-8.
23. Laude F, Nogier A. Femoroacetabular impingement treatment using arthroscopy and anterior approach. *Clin Orthop Relat Res* 2009; 467(3): 747-52.
24. Stahelin L, Jolles BM, Herzog RF. Arthroscopic offset restoration in femoroacetabular impingement: accuracy and early clinical outcome. *Arthroscopy* 2008; 24: 51-7.
25. Dienst M, Seil R, Hammer D, Kohn D. Hip arthroscopy without traction: in vivo anatomy of the peripheral hip joint cavity. *Arthroscopy* 2001; 17: 924-31.
26. Kelly BT, Schemker MS, Philippon MJ. Arthroscopic labral repair in the hip: surgical technique and review of the literature. *Arthroscopy* 2005; 21: 1496-504.
27. Guanche CA. Arthroscopic treatment of femoroacetabular impingement. *Arthroscopy* 2006; 22: 95-106.
28. Ilizaturri V, Acosta-Rodríguez E, Camacho-Galindo J. Arthroscopic treatment of cam-type femoroacetabular impingement. *J Arthroplasty* 2008; 23(2): 226-34.
29. Philippon MJ, Yen YM, Kuppersmith DA. Outcomes following hip arthroscopy for femoroacetabular impingement with associated chondrolabral dysfunction: minimum two-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2009; 91: 16-23.
30. Byrd JWT. Arthroscopic femoroplasty in the management of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop* 2009; 467(3): 739-46.
31. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. The acetabular labrum seal: a poroelastic finite element model. *Clinical Biomechanics* 2000; 15: 463-8.
32. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. An in vitro investigation of the acetabular labral seal in hip joint mechanics. *J Biomechanics* 2003; 36: 171-8.
33. Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. The influence of the acetabular labrum on hip joint cartilage consolidation: a poroelastic finite element model. *J Biomechanics* 2000; 33: 953-60.
34. McCarthy J, Noble P, Shuck M, Wright J, Lee J. The Role of labral lesions to development of early degenerative hip disease. *Clin Orthop* 2001; 393: 25-37.
35. Siebenrock KA, Shoeniger R, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement due to acetabular retroversion: treatment with periacetabular osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 278-86.