

Osteotomías de reorientación acetabular. Estudio comparativo entre osteotomía triple y osteotomía periacetabular

SEBASTIÁN FALCINELLI, HORACIO GÓMEZ, ANIBAL GARRIDO, JOSÉ I. ARRONDO

*Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio Dupuytrén,
Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

Recibido el 7-7-2014. Aceptado luego de la evaluación el 6-7-2016 • Dr. SEBASTIÁN FALCINELLI • sebafalcinelli@me.com

Resumen

Introducción: La indicación de las osteotomías acetabulares ha variado con el tiempo. En los últimos años con los trabajos de Ganz volvió el auge por estas técnicas. Se realizó un estudio comparativo entre la triple osteotomía y la osteotomía periacetabular para evaluar los resultados biomecánicos.

Materiales y Métodos: Se evaluaron 12 casos con triple osteotomía y 12 casos con osteotomía periacetabular midiendo el desplazamiento del centro de rotación cefálico hacia lateral y anterior, el porcentaje de cabeza femoral cubierta, lateral y anterior, y los ángulos de inclinación y anteversión acetabular. Todos los datos fueron comparados con la cadera contralateral sin patología.

Resultados: En la triple osteotomía, se comprobó un desplazamiento lateral de +2,9 mm y uno anterior de +2,47 mm del centro de rotación cefálico con respecto a la cadera contralateral. En la osteotomía periacetabular, la lateralización fue de +7,6 mm y la antepulsión, de +6,67 mm. El porcentaje promedio de cabeza femoral cubierta fue del 89% lateral y del 99,4% anterior con la triple osteotomía, y del 88% y 80%, respectivamente, con la osteotomía periacetabular. Los ángulos de orientación acetabular fueron de 39,4° de inclinación y 27,1° de anteversión con el primer procedimiento y de 45,5° y 23,11°, respectivamente, con el segundo.

Conclusiones: Se comprobó que la conservación del puente óseo entre el ilíaco y el isquion limita la rotación para dar cobertura anterior y desplaza el centro de rotación cefálico hacia adelante; se prefiere la triple osteotomía cuando la falta de cobertura anterior de la cabeza femoral es importante.

Palabras clave: Osteotomía; Ganz; triple; cadera; displasia.

Nivel de Evidencia: IV

PERIACETABULAR REORIENTATION OSTEOTOMIES. COMPARATIVE STUDY BETWEEN TRIPLE PELVIC OSTEOTOMY AND PERIACETABULAR OSTEOTOMY

Abstract

Introduction: The indication of acetabular osteotomies has changed over the time. In recent years, the boom for these techniques has emerged with the works of Ganz. We present a comparative study between the two techniques in terms of their biomechanical results.

Methods: We evaluated 12 cases with triple osteotomy and 12 cases with periacetabular osteotomy by measuring the lateral and anterior displacement of the center of rotation of the femoral head. We also measured the percentage of lateral and anterior femoral head cover, and tilt and acetabular anteversion angles. All data were compared with the contralateral hip without pathology.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

Results: Lateral displacement of +2.9 mm and +2.47 mm, comparing the contralateral hip, was found with the triple osteotomy. In patients with periacetabular osteotomy we found a lateralization of +7.6 mm and an anterior flexion of +6.67 mm. The percentages of femoral head cover (average) were: lateral 89% and anterior 99.4% with triple osteotomy, and 88% and 80%, respectively, with the other procedure. The acetabular orientation angles were 39.4° of inclination and 27.1° of anteversion with triple osteotomy, and 45.5° and 23.11°, respectively, with periacetabular osteotomy.

Conclusions: Preservation of bone bridge between the ilium and ischium restricts rotation to give anterior coverage and shifts the cephalic forward rotation, preferring the triple osteotomy in cases of severe anterior lack of coverage of the femoral head.

Key words: Osteotomy; Ganz; triple; hip; dysplasia.

Level of Evidence: IV

Introducción

Los cuadros dolorosos de cadera en adultos jóvenes (<45 años) plantean una problemática de difícil solución. Las causas más frecuentes son de origen biomecánico, de congruencia, inflamatorias y vasculares; en la literatura, se informa que el 50-70% de los reemplazos protésicos en este grupo etario se deben a secuelas de dos patologías específicas: la displasia¹ y la enfermedad de Perthes.

En el adulto joven, el reemplazo de prótesis articular no es una solución definitiva, la bibliografía refiere un alto índice de fallas a mediano y largo plazo. Esto se debe fundamentalmente a dos factores: el primero es que la expectativa de vida es prolongada y el segundo es que el tipo de vida y el nivel de actividad de un paciente <50 años producen una mayor fricción articular, desgaste de materiales y fallas precoces. Recordemos que un paciente de 65 años lleva a su cadera a 1.500.000 ciclos anuales (en promedio), mientras que uno de 45 años realiza 3.500.000 de ciclos.

Las nuevas superficies de contacto (cerámica, *crosslink*, metal), los diseños de prótesis y los materiales nuevos hacen pensar que la duración de los reemplazos irá mejorando, pero el promedio de supervivencia de los pacientes también se está elevando.

Las cirugías de reconstrucción o rescate articular de la cadera fueron utilizadas como procedimientos de elección en las décadas de 1950 y 1960 (preprotésica),^{2,3} el advenimiento de los reemplazos protésicos llevó a abandonar estas técnicas. En la actualidad (con las publicaciones de Ganz), diferentes centros quirúrgicos del mundo han comenzado a indicar este tipo de cirugías para pacientes seleccionados como alternativa al reemplazo articular. En este trabajo, nos referimos a las técnicas de reorientación acetabular, buscando, en forma comparativa, los beneficios y las desventajas de la técnica triple con respecto a la periacetabular de Ganz. Estas técnicas deben ser empleadas lo más tempranamente posible, a fin de restablecer la anatomía con criterio de curación, prevención o rescate articular.

Bases biomecánicas

En el tratamiento de los trastornos biomecánicos de la cadera, existen conceptos básicos que deben ser tenidos en cuenta:

- 1) Cobertura
- 2) Concentricidad
- 3) Congruencia
- 4) Balance de fuerzas

1) *Cobertura*: la cabeza femoral cubierta significa mayor superficie de recepción de las presiones articulares; por ende, significa una disminución de presión por unidad de superficie que conlleva a una sobrecarga y a un sufrimiento articular menores. Este es uno de los objetivos del tratamiento, la cobertura de la cabeza femoral. Recordemos que una cadera recibe a la marcha una presión que equivale a tres veces el peso corporal.

Lo clásico es estudiar la displasia o la falta de cobertura de la cabeza femoral en una radiografía de frente (descobertura externa); esta conducta subestima o no considera la falta de cobertura cefálica anterior, esta última puede tener mayor gravedad que la externa; por lo tanto, los estudios axiales son de suma importancia.

2) *Concentricidad*: por ser una enartrosis, la cadera tiene un centro de rotación concéntrico tanto el componente acetabular como el femoral. La concentricidad articular significa que no existen subluxaciones ni luxación óseas, que no hay desplazamiento lateral ni ascenso del centro de rotación cefálico con respecto al acetábulo.

3) *Congruencia*: en la patología secuelar de la cadera (displasia, enfermedad de Perthes,⁴ epifisiólisis, secuela de artritis séptica), se pueden producir deformidades acetabulares.⁵ A menor edad, mayor es el potencial de remodelación articular en busca de una congruencia futura; debemos tener en cuenta los tipos de displasia, según la clasificación de Tönnis son: 1, displasia concéntrica; 2, displasia con 1-2 cm de ascenso; 3, doble cotilo; 4, incongruente. Es importante saber si las superficies son congruentes, pues nos habilita a la reorientación de los

componentes articulares, buscando restituir la anatomía normal y manteniendo el cartilago hialino como superficie de apoyo, que es la ideal. Estas son las técnicas ideales (Salter, triple osteotomía, tritangencial, Ganz).

Todos los autores actuales ponen énfasis en el estudio de la congruencia articular antes de la decisión quirúrgica y utilizan, como rutina, las pruebas funcionales para estudiar cómo quedaría la congruencia articular después de la osteotomía elegida.

4) *Balace de fuerzas*: la presión que reciben las superficies articulares son directamente proporcionales al peso corporal y la distancia entre la línea media del cuerpo al centro de rotación cefálico (brazo de palanca medial). Esta fuerza debe estar en equilibrio con la fuerza de los glúteos laterales y su relación con el brazo de palanca lateral. Esto hace que una cadera subluxada aumente el brazo de palanca medial y, en consecuencia, también incrementa la presión articular y se necesita una mayor compensación por los glúteos laterales.⁶ El objetivo del tratamiento es reducir la presión articular (disminuyendo el brazo de palanca medial) y dejar una cadera equilibrada (en sus fuerzas) para evitar la claudicación o el Trendelenburg.

Evaluación prequirúrgica

Buscar la predominancia del defecto articular es fundamental en la planificación quirúrgica, pues nos indica sobre qué componente actuar. Existen cuatro posibles defectos:

- *Predominancia femoral*: coxa vara o valga, cuello corto, trocánter mayor ascendido.
- *Predominancia acetabular*: cadera displásica, doble cotilo.
- *Predominancia mixta*: ambos componentes están alterados o han sufrido una mutua adaptación con el tiempo.
- *Defecto complementario*: es el que se presenta en la planificación quirúrgica del tratamiento de la predominancia inicial, por ejemplo, la insuficiencia del techo secundaria a una osteotomía valguizante.

Datos para la programación quirúrgica

Existen datos fundamentales para una correcta planificación quirúrgica. En 1989, Zancolli y cols.⁷ publicaron una prolija descripción del tema (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de una planificación quirúrgica

Dato	Estudio
Del componente acetabular	
Ángulo de anteversión	Tomografía computarizada ⁸ Perfil real de la cadera ⁹
Ángulo de inclinación ¹⁰	Radiografía de frente panorámica ^{11,12}
Congruencia	Tomografía computarizada (tres cortes axiales, coronales, sagitales) Radiografía de frente Test de centraje
Diámetro acetabular	Radiografía de frente (regla de Mose)
Del componente femoral	
Ángulo de inclinación	Radiografía de frente en rotación interna
Ángulo de anteversión	Radiografía de perfil real de cadera ^{13,14} Radiografía en posición de Ryder-Crane ¹⁵ Tomografía computarizada
Congruencia	Radiografía de frente y de perfil (regla de Mose) Test de centraje, abducción-aducción Tomografía computarizada
De la relación articular	
Descobertura cefálica anterior	Radiografía de perfil real de cadera Radiografía de falso perfil de cadera Tomografía computarizada ^{16,17}
Descobertura cefálica lateral	Radiografía de frente panorámica
Brazo de palanca medial	Radiografía de frente panorámica
Brazo de palanca lateral	Radiografía de frente panorámica
Desplazamiento del centro de rotación cefálica	Radiografía de frente panorámica Tomografía computarizada

Indicaciones básicas de osteotomías acetabulares

Caderas sintomáticas. Existe una tentación o tendencia a efectuar osteotomías de reconstrucción articular en caderas asintomáticas; este es un tema de discusión. En realidad, no se puede asegurar que la cadera osteotomizada llegará a un reemplazo articular a posteriori de la que no es tratada. Además, no se puede asegurar que, al efectuar una osteotomía, transformemos una cadera asintomática en sintomática.¹⁸

Si una cadera es sintomática, está justificado el tratamiento quirúrgico con el fin de conseguir una cadera asintomática, esto se logra en el 90-95% de los casos.

Movilidad del 80%. Cabe recordar que este tipo de cirugía compite con el reemplazo protésico articular; en la actualidad, no es tolerable una cadera que, aunque asintomática, tenga una funcionalidad limitada en su movilidad. No es frecuente que una cadera con movilidad limitada gane rango de movimiento después de una osteotomía acetabular, sí es frecuente que quede sin dolor, pero con la misma movilidad que antes de la cirugía.

*Edad <40/45 años.*¹⁹ En un estudio multicéntrico del grupo ANCHOR,^{20,21} se reunieron 87 caderas en 70 pacientes, con un promedio de edad de 43.6 años (rango de 40 a 51) y un seguimiento promedio de 4.9 años (rango de 2 a 13), se obtuvo un índice de conversión a prótesis del 24%. En esta misma muestra, al discriminar por grados de artrosis utilizando la clasificación de Tönnis, se observó que el 12% de las osteotomías con grados 0 y 1 habían sido convertidas a prótesis, mientras que, en el grado 2, el 27% sufrió un reemplazo.

Trastornos biomecánicos/congruencia. La existencia de trastornos biomecánicos o de congruencia correlacionables con el cuadro clínico del paciente es la base de este tipo de tratamiento, luego de un estudio profundo de dichos defectos que permitan una planificación quirúrgica²² y la elección de técnicas adecuadas para su corrección es lo que completa nuestra indicación. En resumen, debe existir un defecto corregible o compensable quirúrgicamente.

Grado de artrosis. Utilizamos la clasificación de Tönnis de artrosis de cadera:

Grado 0: sin artrosis

Grado 1: esclerosis progresiva de la cabeza y el acetábulo, pinzamiento leve, mínimo osteofito

Grado 2: pequeños quistes en el acetábulo o la cabeza, mayor pinzamiento, comienzo de incongruencia

Grado 3: quistes importantes de la cabeza o el acetábulo, gran pinzamiento, erosión, incongruencia, necrosis

Las osteotomías acetabulares se indican en los grados 0 o 1 de Tönnis, especialmente si la cirugía es de reorientación del cartílago hialino; en los grados más avanzados, el índice y los buenos resultados descienden significativamente. Las osteotomías de rescate que interponen fibrocartilago se pueden utilizar hasta en los grados 2 de Tönnis, con resultados aceptables.

Osteotomías acetabulares

Luego de estudiar la cadera y comprobar que la predominancia del defecto es fundamentalmente acetabular, este componente debe ser tratado buscando una mayor cobertura cefálica.

Como ya se mencionó, se puede dividir a las osteotomías acetabulares en tres grandes grupos:

- Técnicas de reorientación acetabular. Las más utilizadas son:
 - Osteotomía de Salter²³ (modificaciones de Kalamichi)²⁴
 - Doble osteotomía (Sutherland²⁵ y Zancolli)
 - Triple osteotomía (Steel, Le Couer,²⁶⁻²⁸ Tönnis, Hopf, Zancolli)^{29,30}
 - Osteotomía de Ganz
 - Osteotomía de Wagner^{31,32}
- Técnicas de reducción del diámetro acetabular. Son aquellas que tienen como punto de rotación y descenso del techo al cartílago trirradiado:
 - Osteotomía de Dega (modificación San Diego)^{33,34}
 - Osteotomía de Pemberton³⁵
- Técnicas de aumento del techo. Son las que dejan interpuesta la cápsula para su metaplasia a fibrocartilago:
 - Techoplastia (Stahely)³⁶
 - Osteotomía de Chiari³⁷⁻⁴⁴

A continuación, se detallan las técnicas más importantes, con sus ventajas, desventajas e indicaciones.

Conceptos básicos en las osteotomías acetabulares

En la planificación quirúrgica, se deben tener en cuenta algunos puntos:

1) que toda osteotomía pelviana va dirigida a dar contención (cobertura) a la cabeza femoral, esto significa mayor superficie de transmisión de presiones y una menor presión por unidad de superficie,

2) que el otro efecto biomecánico que puede tener es sobre el brazo de palanca medial, reduciéndolo. Como sabemos, la presión que recibe la cadera es igual al peso del cuerpo por el brazo de palanca medial; al reducir este último, se reduce la presión intrarticular,

3) que es preferible utilizar como superficie de apoyo articular el cartílago hialino al fibrocartilago (osteotomías de rescate Chiari),⁴⁵⁻⁵¹ pero esto depende de la patología de base, y del grado de descobertura y congruencia,

4) que, muchas veces, deben asociarse a las osteotomías acetabulares, osteotomías femorales para restablecer la mecánica articular deseada.

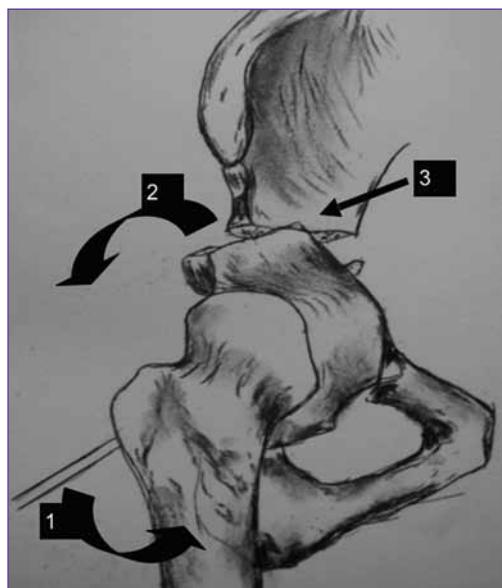
Las técnicas de reorientación del cartílago hialino, rotando el acetábulo a posición de cobertura son las ideales. Las dos técnicas más utilizadas son: a) **triple osteotomía** del ilíaco, esta técnica fue evolucionando, con diferentes descripciones o modificaciones (Le Coeur, Steel, Hopf,

Tönnis, Zancolli, etc.) y b) **osteotomía periacetabular** de Ganz. Ambas tienen un gran poder de cobertura; existe una fuerte controversia en la comparación de ambas, se describen los beneficios y las desventajas de cada una de ellas.

Materiales y Métodos

Nuestra experiencia con la triple osteotomía es de 74 casos, con una edad promedio de 21 años (rango de 9 a 36) y un seguimiento promedio de 14 años y 3 meses (rango de 6 meses a 31 años). Hubo cinco conversiones a prótesis; en la evaluación radiológica, se observaron siete casos de pseudoartrosis de la rama ilioisquiática y cuatro de la rama iliopúbica, todos asintomáticos.

Nuestra experiencia con la técnica periacetabular de Ganz, desde 2005 hasta la fecha, es de 44 casos operados, con una edad promedio de 24 años. Comprobamos cuatro pseudoartrosis de la rama iliopúbica, ninguna de la rama ilioisquiática, una conversión a prótesis en un caso con incongruencia, un paciente sintomático con coxa valga asociada a la espera de una osteotomía varizante asociada.



▲ **Figura 1.** Técnica para la triple osteotomía, vista anterior de la cadera. **1.** Se lleva el miembro inferior a posición funcional (miembros paralelos). **2.** Se observa cómo el fragmento acetabular rota acompañando al fémur manteniendo la cobertura cefálica. **3.** El ángulo superomedial del fragmento acetabular queda en contacto con el ilíaco, esto produce un descenso de la cadera, si no se desea este efecto, se osteotomiza dicho ángulo paralelo al ilíaco.

Técnicas de reorientación acetabular

Triple osteotomía del ilíaco

Esta osteotomía descrita por muchos autores,^{52,53} y, en nuestro medio, por Zancolli,⁵⁴ tiene como fundamento osteotomizar las tres ramas que unen el acetábulo a la pelvis (rama ilíaca, isquiática, púbica) permitiendo la rotación acetabular a una posición anatómicamente normal (Figura 1). Las diferencias de cada técnica descrita están en el abordaje utilizado y el nivel de cada osteotomía. En nuestros casos, usamos un único abordaje anterior reducido (Figura 2).⁵⁵

Los beneficios de esta osteotomía son:

- gran poder de movilización del fragmento acetabular o cobertura cefálica,
- no altera la biomecánica, ni desplaza el centro de rotación cefálico femoral,⁵⁶
- no es una técnica sencilla, pero tiene un menor índice de complicaciones que técnicas similares o de igual indicación,
- es posible en pacientes con cartílago trirradiado abierto.⁵⁷



▲ **Figura 2.** Mujer de 23 años con dolor en la cadera derecha. **A.** Radiografía de frente. Se observa una cadera displásica y concéntrica con sufrimiento acetabular y grado de artrosis Tönnis 1. **B.** Reconstrucción tridimensional que muestra la inexistencia de cobertura anterior. **C.** Triple osteotomía rotada dando cobertura total cefálica, nótese que se reosteotomizó el ángulo del fragmento acetabular. **D.** Nueve años de evolución: consolidación, con pseudoartrosis de la rama ilioisquiática, asintomática.

Se pueden mencionar las siguientes complicaciones:

- falta de consolidación de alguna de las ramas ilioisquiática o iliopúbica, pero sin manifestación clínica evidente,⁵⁸
- neuropraxia del femorocutáneo.

La indicación de este tipo de osteotomías son las caderas sintomáticas con displasias moderadas o graves, grados 1 o 2 (congruentes y con una pérdida de concentricidad <1 cm) sin signos de artrosis importante y con movilidad (80% de lo normal). Por todos los requisitos mencionados es que no es frecuente su utilización.

Como se observa en la Tabla 2, los resultados a mediano plazo varían entre un 70% y un 96% de buenas evoluciones.⁵⁹

Osteotomía periacetabular de Ganz

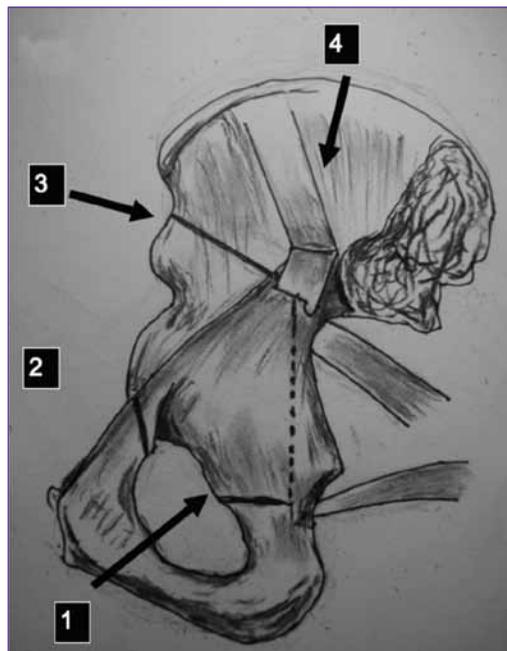
El principio es el mismo que el de la triple osteotomía del ilíaco, dejar totalmente libre el acetábulo de sus uniones con el ilíaco, el isquion y el pubis (Figura 3). La modificación es que se efectúa la osteotomía dejando un puente óseo posterior de unión entre el ilíaco y el isquion (Figura 4).⁶⁰⁻⁶²

Las indicaciones son las mismas que para la triple osteotomía y los resultados son similares. Como beneficios se pueden mencionar:

- que deja un puente óseo posterior de 1,5-2 cm uniendo la pelvis proximal con la distal,
- que el fragmento acetabular queda totalmente libre sin inserciones musculares ni ligamentarias (ligamento sacroespinoso), se lo puede rotar libremente.

Tabla 2. Resultados a mediano plazo con la triple osteotomía del ilíaco

Autor	Casos	Seguimiento	Resultado
Tönnis ⁵² (1994) adultos	138	7.7 años	82%
Faciszewski ⁵⁷ (1993)	56	7 años	94%
Kleuver (1990)	51	10 años	70%
Koolijman (1990)	51	4 años	96%



▲ **Figura 3.** Técnica de Ganz. 1. Se efectúa la osteotomía de la mitad anterior de la rama ilioisquiática (vista intrapelviana), por el mismo abordaje utilizado en la triple osteotomía. 2. Se realiza la osteotomía de la rama iliopúbica (vista intrapelviana). 3. Se efectúa, con escoplo angulado a 45°, osteotomía del ilíaco desde la osteotomía del ilíaco hasta la osteotomía isquiática.



▲ **Figura 4.** Técnica de Ganz. Paciente de 19 años de edad, con cadera izquierda sintomática. A. Radiografía de frente que muestra una displasia acetabular, sin signos de artrosis, congruente. B. Reconstrucción tridimensional de la misma cadera. C. Osteotomía de 5 años de evolución, se observa cómo mejoró el índice acetabular y la cobertura cefálica.

Las desventajas son:

- que es una técnica más demandante que la triple osteotomía,
- que la curva de aprendizaje es larga en una patología infrecuente,⁶³
- que tiene un alto índice de complicaciones (penetración intrarticular del escoplo, osteonecrosis del fragmento acetabular, etc.).⁶⁴

En la Tabla 3, se muestran los resultados publicados por algunos autores con experiencia en esta técnica.⁶⁵ Como se puede observar, los resultados son similares a los publicados con la triple osteotomía, varían entre el 73% y 97% a mediano plazo.

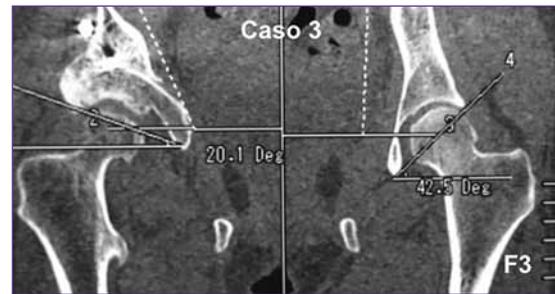
En las osteotomías acetabulares de reorientación del cartílago hialino, tanto la triple como la periacetabular, buscan los mismos objetivos:

- Reducir el brazo de palanca medial (aproximadamente a la contralateral).
- Evitar el desplazamiento anterior del centro de rotación cefálico.
- Buscar una cobertura total cefálico-lateral.
- Buscar una cobertura total cefálico-anterior.
- Llevar el ángulo de inclinación acetabular a valores normales (45°).
- Llevar el ángulo de anteversión acetabular a valores normales (20°).

Resultados

Descartamos los primeros 20 casos de cada serie (curva de aprendizaje); del resto de las series, tomamos 12 casos con cada técnica (al azar) y los estudiamos con radiografías de frente panorámica, de perfil real de cadera y tomografía computarizada con cortes axiales, coronales y sagitales. Las técnicas empleadas fueron:

Radiografía de frente panorámica: con miembros paralelos y rotación interna de 10°. Foco en sínfisis púbica; la antepulsión o retropulsión pelviana distorsionarían los datos obtenidos, en especial, el ángulo de inclinación acetabular y la cobertura cefálica.



▲ **Figura 5.** Tomografía computarizada, corte coronal, línea media corporal proyectada, medición de ambos brazos de palanca (comparativa), medición del ángulo de inclinación acetabular. Desplazamiento lateral +2,9 mm en la triple osteotomía y +7,6 mm en la osteotomía periacetabular.

Radiografía de perfil real:⁶⁶ miembro contralateral a 90° de flexión de cadera y rodilla, miembro o estudio en posición funcional, chasis en hipocondrio por estudiar, paralelo al piso (apoyado sobre la mesa), el rayo va dirigido a la zona inguinal (entrepierna) por evaluar con un ángulo (con respecto a la línea que une ambas espinas ilíacas anterosuperiores) igual al ángulo de inclinación acetabular medido en el frente.

Tomografía computarizada: cortes axiales, coronales y sagitales. Estudio de anteversión femoral con la superposición del cuello femoral y ambos cóndilos. La reconstrucción tridimensional es útil, pero no esencial para la planificación quirúrgica. En dichos estudios, se midieron específicamente los siguientes datos:

Metodología para la obtención de datos

- **Desplazamiento lateral del centro de rotación cefálico** (Figura 5), lo medimos en la radiografía panorámica de frente. Trazamos una vertical pelviana con una línea que une la espina de la primera sacra y el punto medio de la sínfisis púbica, luego, medimos la distancia de la vertical pelviana al centro de rotación cefálico bilateral (brazo de palanca medial).

Tabla 3. Resultados a mediano plazo con la osteotomía de Ganz

Autor	Casos	Seguimiento	Resultado
Ganz (1999)	75	11.3 años	73%
Kralj (2005)	26	7-15 años	85%
Trousdale (1995)	42	4 años	80%
Pogliacomì (2005)	36	4 años	97%

En la tomografía computarizada en cortes axiales y coronales, tomamos las mismas determinaciones que en las radiografías. En el corte axial, trazamos una línea antero-posterior que une el punto medio del sacro con el punto medio de la sínfisis púbica, luego, medimos la distancia del centro de rotación cefálico con dicha línea (brazo de palanca medial).

Estas determinaciones se toman en la cadera operada y en la contralateral; medimos la diferencia entre ambas caderas, en la serie de 12 caderas con triple osteotomía y se comprobó un desplazamiento lateral promedio de 2,9 mm de la cadera operada con respecto a la contralateral, los extremos fueron de 8 mm de medialización contra 13 mm de lateralización (coxa magna).

Con la osteotomía periacetabular (Ganz), también sobre 12 casos, se comprobó un desplazamiento lateral promedio del centro de rotación cefálico (brazo de palanca medial) de 7,6 mm con respecto a la contralateral, los extremos fueron de 0 mm de medialización contra 14 mm de lateralización (coxa magna).

- **Desplazamiento anterior del centro de rotación cefálico** (Figura 6), en los cortes axiales tomográficos, trazamos la horizontal pelviana con una línea que pasa por el borde anterior del sacro a nivel de S2, luego, medimos la distancia de dicha línea con el centro de rotación cefálico (antepulsión cefálica) con dicha línea (brazo de palanca medial).

Estas determinaciones se toman en la cadera operada y la contralateral. Medimos la diferencia entre ambas caderas en la serie de 12 caderas con triple osteotomía y se comprobó un desplazamiento anterior promedio de 2,47 mm de la cadera operada con respecto a la contralateral, los extremos fueron de 4 mm de retro pulsión contra 14 mm de antepulsión (coxa magna).

- **Cobertura cefálica lateral** (Figura 7), la medimos en la radiografía panorámica de frente, trazamos la horizontal pelviana por las imágenes en lágrima. A continuación, trazamos tres perpendiculares a dicha línea, una por el

borde medial cefálico, una por el reborde externo acetabular y una tercera por el borde cefálico lateral, luego, medimos el ancho cefálico y el ancho de cabeza cubierta, y con estos datos, calculamos el porcentaje de cabeza cubierta (Heiman y Herdon).^{67,68}

En 12 casos estudiados, se consiguió una cobertura promedio del 99,4% de la cabeza femoral con la triple osteotomía (solo, en un caso, fue del 95%) y del 85% con la osteotomía periacetabular, con un extremo mínimo del 70%.

- **Cobertura cefálica anterior** (Figura 7), se midió el mismo porcentaje de cobertura como se describió para la cobertura lateral en la radiografía de perfil real y en los controles tomográficos con cortes sagitales.

Se consiguió una cobertura cefálica promedio del 89% de la cabeza femoral con la triple osteotomía (solo, en un caso, fue del 70%) y del 88% con la osteotomía periacetabular, con un extremo mínimo del 80%.

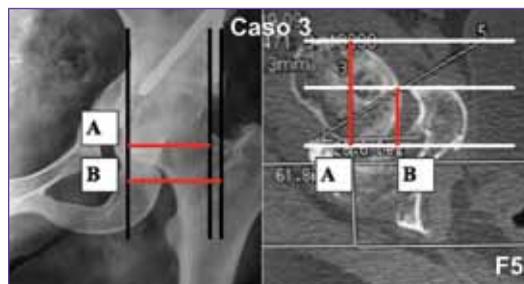
- **Ángulo de inclinación acetabular** (Figura 5), lo medimos en la radiografía panorámica de frente,⁶⁹ trazamos la horizontal pelviana por las imágenes en lágrima. A continuación, trazamos una línea que une el borde externo acetabular y el punto inferior de la imagen en lágrima. Medimos el ángulo entre ambas líneas; se consiguió un ángulo de inclinación promedio de 39,4° (con un extremo de 35° y 45°), con la triple osteotomía, y de 45,5° (con un extremo de 60° y 40°) con la osteotomía periacetabular.

- **Ángulo de anteversión acetabular** (Figura 6), trazamos una horizontal pelviana, en el corte axial del acetábulo, que pasa por la cara anterior del sacro a nivel de la segunda sacra, después, trazamos una línea que une el borde anterior y posterior del acetábulo a nivel del punto medio del acetábulo. Entre ambos, se forma un ángulo que es la anteversión acetabular. En la radiografía de perfil real, lo medimos entre la horizontal radiográfica y la línea que une ambos rebordes acetabulares (anterior y posterior).

Se consiguió un ángulo de anteversión promedio de 27,1° (con un extremo de 20° y 45°), y de 23,1° (con un extremo de 50° y 10°) con la osteotomía periacetabular.



▲ **Figura 6.** Tomografía computarizada, corte axial, línea horizontal corporal proyectada (línea anterior del sacro), medición de la antepulsión del centro de rotación cefálico (comparativa), triple osteotomía +2,47 mm, osteotomía periacetabular +6,67 mm; medición del ángulo de anteversión acetabular: triple osteotomía 27,1°, osteotomía periacetabular 23,11°.



▲ **Figura 7.** Medición del porcentaje de cobertura cefálica. Cobertura lateral (izquierda), cobertura anterior (derecha). A = diámetro cefálico, B = cobertura acetabular. La fórmula $B/A \times 100$ da el porcentaje de cobertura. Cobertura anterior: 89% (triple osteotomía), 88% (Ganz); cobertura lateral: 99,4% y 80%, respectivamente.

Discusión

El abordaje quirúrgico para ambas técnicas es similar (inguinal de 10/12 cm). Con ambas técnicas realizamos la misma rehabilitación. La triple osteotomía tiene un índice mayor de pseudoartrosis de la rama isquiática, mientras que la osteotomía periacetabular tiene el peligro de la penetración articular.

El estudio comparativo de las dos técnicas muestra una mejor restitución del centro de rotación cefálico a la anatomía normal con la técnica triple modificada que con la periacetabular. En la Tabla 4, se muestra que la osteotomía periacetabular lleva al centro de rotación cefálico, en promedio, 5 mm hacia lateral y 5 mm hacia adelante más que la triple osteotomía, esto significa que la sumatoria en diagonal del centro de rotación se desplaza 12 mm, recordemos que Chiari refiere que 15 mm de desplazamiento aumentan un 20% la presión articular.⁷⁰⁻⁷²

En nuestro estudio, la cobertura cefálica con la osteotomía periacetabular es un 19% menor que con la triple osteotomía en el plano frontal, mientras que es un 9% menor en el plano anterior. Esto significa menor superficie de carga. El aumento de la presión articular (mayor brazo de palanca medial) sumado a una menor superficie de carga (menor cobertura) da como resultado una mayor carga por unidad de superficie.

En nuestras manos, la conservación del puente óseo entre el ilíaco y el isquion es una limitante de la rotación del fragmento acetabular hacia adelante, en casos de displasias graves con falta de cobertura anterior de la cabeza femoral. Al conseguir una buena cobertura anterior, el con-

Tabla 4. Estudio biomecánico comparativo de ambas osteotomías

Técnica	Osteotomía triple	Osteotomía periacetabular
Desplazamiento lateral	+2,9 mm	+7,6 mm
Desplazamiento anterior	+2,47 mm	+6,67 mm
Cobertura lateral	99,4%	80%
Cobertura anterior	89%	88%
Ángulo de inclinación	39,4°	45,5°
Ángulo de anteversión	27,1°	23,11°

tacto del puente óseo posterior con el acetábulo desplaza anteriormente el centro de rotación cefálico.

Conclusiones

Creemos que, antes de elegir el procedimiento, se debe analizar si la falta de cobertura cefálica es predominantemente lateral o anterior para poder obtener los mejores resultados posoperatorios posibles.

Si el defecto es predominantemente anterior, preferiremos una triple osteotomía del ilíaco, pues nos permite la reorientación del acetábulo en los dos planos sin las limitaciones descritas en la osteotomía periacetabular de Ganz.

Bibliografía

1. Niethard F, Fernandez NR, Gussbacher A. La osteotomía pélvica según Chiari en el tratamiento de la displasia-coxoartrosis. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 1983;48(4):523-527.
2. Dunn HK, Smith JT, Coleman SS. Pelvic osteotomy: an alternative to total hip replacement in the young adult. *Hip* 1984;3: 13-20.
3. Gallinaro P, Massè A. Flexion osteotomy in the treatment of avascular necrosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(386): 79-84.
4. Stulberg SD, Salter RB. The natural course of Legg-Perthes disease and its relationship to degenerative arthritis of the hip a long-term follow-up study. *Orthop Trans* 1977;1:385-386.
5. Clohisey JC, Keeney JA, Schoenecker PL. Preliminary assessment and treatment guidelines for hip disorders in young adults. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:168-179.
6. Pemberton PA. Pericapsular osteotomy of the ilium for treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47:65-86.
7. Zancolli EA, Befaro F, Gómez HA. Displasia y subluxación congénita inveteradas de la cadera. Evaluación radiológica pre e intraoperatoria para la programación quirúrgica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1984;49(4):274-285.
8. Mitchell GP. Chiari medial displacement osteotomy. *Clin Orthop* 1974;98:146-151.
9. Gómez H, Garrido A, Mufano R. Evaluación radiológica de la cadera - importancia del perfil real (quirúrgico). *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1989;54(4):488-502.

10. Sharp IK. Acetabular dysplasia. The acetabular angle. *J Bone Joint Surg Br* 1961;43(2):268-272.
11. Meuli HC, Hafner E. *Radiologic Examination in Orthopaedics: Methods and Techniques*, Baltimore, Maryland: University Park Press; 1976.
12. Mubarak SJ, Valencia EG, Wenger AR. One-stage correction of the spastic dislocated hip. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:1347-1357.
13. Lequesne M, de Sèze S. [False profile of the pelvis: a new radiographic incidence for the study of the hip: its use in dysplasias and different coxopathies]. *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1961;28:643-652.
14. Matsuno T, Ichioka Y, Kaneda K. Modified Chiari pelvic osteotomy: a long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(4):470-478.
15. Ryder CT, Crane L. Measuring femoral anteversion: the problem and a method. *J Bone Joint Surg Am* 1953;35:321-328.
16. Donaldson SW, Badgley C. Lateral view of the pelvis in examination for hip dislocation. *J Bone Joint Surg Am* 1948;30(2):502-504.
17. Wenger DR, Frick SL, Kim SK. Pre- and postoperative three-dimensional tomography. Analysis of triple innominate osteotomy for hip dysplasia. *J Pediatr Orthop* 2000;20(1):116-123.
18. Murphy SB, Kijewski PK, Millis MB, Harles A. Acetabular dysplasia in the adolescent and young adult. *Clin Orthop* 1990;(261):214-223.
19. Teratani T, Naito M, Kiyama T, Maeyama A. Periacetabular osteotomy in patients fifty years of age or older. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:31-41.
20. Millis MB, Kain M, Sierra R, Trousdale R, Taunton MJ, Kim YJ, et al. Periacetabular osteotomy for acetabular dysplasia in patients older than 40 years: a preliminary study. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(9):2228-2234.
21. Millis MB, Murphy SB. Use of computed tomographic reconstruction in planning osteotomies of the hip. *Clin Orthop* 1992;(274):154-159.
22. Turgeon TR, Phillips W, Kantor SR, Santore RF. The role of acetabular and femoral osteotomies in reconstructive surgery of the hip: 2005 and beyond. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:188-199.
23. Salter RB. Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *J Bone Joint Surg* 1961;33:5-18.
24. Kalamchi A. Modified Salter osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(2):183-187.
25. Sutherland DH, Greenfield R. Double innominate osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59(8):1082-1091.
26. Steel HH. Triple osteotomy of the innominate bone. A procedure to accomplish coverage of the dislocated or subluxated femoral head in the older patient. *Clin Orthop* 1977;(122):116-127.
27. Steel HH. Triple osteotomy of the innominate bone. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(2):343-350.
28. Steel HH, Lee DY, Choi IH, Ahn JH, Chung CY. Triple innominate osteotomy for hip stabilisation and transiliac leg lengthening after poliomyelitis. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(6):858-864.
29. Kotz R, Da Vid T, Helwig U, Uyka D, Wanivenhaus A, Windhager R. Polygonal triple osteotomy of the pelvis. A correction for dysplastic hip joints. *Int Orthop* 1992;16(4):311-316.
30. Le Coeur P. [Correction des défauts d'orientation de l'articulation coxofémorale par ostéotomie de l'itsme iliaque]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appart Mot* 1965;51:211-212.
31. Schramm M, Hohmann D, Radespiel-Troger M, Pitto RP. The Wagner spherical osteotomy of the acetabulum. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:808-814.
32. Wagner H. Osteotomies for congenital hip dislocation. Scientific Meeting of the Hip Society, St. Louis, 1976, p. 45.
33. Dega W, Polakowsky L. Surgical treatment of congenital dislocation of the hip in children: a one stage procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1959;41(5):920-934.
34. Delp S, Bleck E, Zajac F, Bollini G. Biomechanical analysis of the Chiari pelvic osteotomy. *Clin Orthop* 1988;254:189-197.
35. Clohisy J, Schutz A, St. John L, Schoenecker PL, Wright R. Periacetabular osteotomy: a systematic literature review. *Clin Orthop* 2009;467:2041-2052.
36. Staheli LT. Slotted acetabular augmentation in childhood and adolescence. *Pediatr Orthop* 1973;1:321-327.
37. Chiari K. Pelvic osteotomy for hip subluxation. *J Bone Joint Surg Br* 1970;52:174.
38. Chiari K. Iliac osteotomy in young adults. *Hip* 1979;7:260-277.
39. Chiari K. Medial displacement osteotomy of the pelvis. *Clin Orthop* 1974;98:55-71.
40. Colton CL. Chiari osteotomy for acetabular dysplasia in young subjects. *J Bone Joint Surg Br* 1972;54(4): 578-589.

41. Magilligan PJ. Calculation of the angle of anteversion by means of horizontal lateral roentgenographic. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38:1231-1246.
42. Migaud H, Duquennoy A, Gougeon F, Fontaine C, Pasquier G. Outcome of Chiari pelvic osteotomy in adults-90 hips with 2-15 years follow-up. *Acta Orthop Scand* 1955;66(2):127-131.
43. Millis MB, Hall JE. Transiliac lengthening of the lower extremity. A modified innominate osteotomy for the treatment of postural imbalance. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61(8):1182-1194.
44. Mose K. Methods of measuring in Legg-Calve-Perthes disease with special regard to the prognosis. *Clin Orthop* 1980;(150):103-109.
45. Hiranuma S, Higuchi F, Inove A, Miyazaki M. Changes in the interposed capsule after Chiari osteotomy. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(3):463-467.
46. Hogh J, Macnicol MF. The Chiari pelvic osteotomy. A long-term review of clinical and radiographic results. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69(3):365-373.
47. Koberle G. Osteotomia Chiari. *Acta Ort Lat* 1976;111(2):191-207.
48. Lack W, Windhager R, Kutscherd HP, Engel A. Chiari pelvic osteotomy for osteoarthritis secondary to hip dysplasia-indications and long-term results. *J Bone Joint Surg Br* 1991;53(2):229-233.
49. Lord G, Marotie H, Blauchard JP, Guillaumon JC, Deplus P. L'osteotomie de Chiari chez l'adults - Technique y etude bio-mécanique et premiers resultáis. *Rev Chir Orthop* 1975;61:487-506.
50. Pauwels F. Des affections de la hanche d'origine et de leur traitement par l'osteotomie d'adduction. *Rec Chir Orthop* 1951;37:22-30.
51. Rejholec M, Frantisek S, Rybka V, Polpelka S. Chiari osteotomy of the pelvis: a long-term study. *J Pediatr Orthop* 1990;10(1):21-27.
52. Tönnis D, Arning A, Bloch M, Heinecke A, Kalchschmidt K. Triple pelvic osteotomy. *J Pediatr Orthop* 1994;3:54-67.
53. Hopf A. Hip acetabular displacement by double pelvic osteotomy in the treatment of hip joint dysplasia and subluxation in young people and adults. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1966;101(4):559-586.
54. Zancolli EA. Alternativas de la artroplastía total de cadera. Osteotomías del ilíaco en displasias de adolescentes y adultos jóvenes. XXIII Congreso Argentino de Ortopedia y Traumatología. Resúmenes del Programa Científico, Buenos Aires, 42-43, 1986.
55. Zancolli EA, Gómez H, Garrido A, Peirano F, Arrondo J, Lopez R. Triple osteotomía del ilíaco tritangencial en la displasia de cadera: único abordaje anterior. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2003;68(4):246-253.
56. Hsin J, Saluja R, Eilert RE, Wiedel JD. Evaluation of the biomechanics of the hip following a triple osteotomy of the innominate bone. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(6):855-862.
57. Faciszewski T, Coleman SS, Biddulph G. Triple innominate osteotomy for acetabular dysplasia. *J Pediatr Orthop* 1993;13(4):426-430.
58. Tschauer C, Sylkin A, Hofmann S, Graf R. Painful nonunion after triple pelvic osteotomy. Report of five cases. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(7):953-955.
59. Wagner M, Wagner H. Verhindert die Osteotomie der dysplastischen Huftpfanne eine Arthrose? Analyse einer Serie mit minimal 19 Jahren Nachuntersuchungszeit. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1998;136:A34.
60. Clohisy JC, Nunley RM, Curry MC, Schoenecker PL. Periacetabular osteotomy for the treatment of acetabular dysplasia associated with major spherical femoral head deformities. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(7):1417-1423.
61. Ganz R, Horowitz K, Leunig M. Algorithm for femoral and periacetabular osteotomies in complex hip deformities. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468(12):3168-3180.
62. Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias: technique and preliminary. *Clin Orthop* 1988;(232):26-36.
63. Peters CL, Erickson JA, Hines JL. Early results of the Bernese periacetabular osteotomy: the learning curve at an Academic Medical Center. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:1920-1926.
64. Thawrani D, Sucato DJ, Podeszwa DA, DeLaRocha A. Complications associated with the Bernese periacetabular osteotomy for hip dysplasia in adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92(8):1707-1714.
65. Clohisy JC, Barrett SE, Gordon JE, Delgado ED, Schoenecker PL. Periacetabular osteotomy for the treatment of severe acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:254-259.
66. Laage H. Horizontal lateral roentgenographic of the hip children. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1953;35:387-398.
67. Herdon, CH, Heyman CH. Legg Perthes disease as evaluation of treatment by traction and ischial weight bearine brace. *J Bone Joint Surg* 1952;34:25-46.

68. Heyman CH, Herndon CH. Legg-Perthes disease; a method for the measurement of the roentgenographic result. *J Bone Joint Surg Am* 1950;32:767-778.
69. Wiberg C. Studies on dysplastic acetabular and congenital subluxations of the hip joint: with special reference to the complication of osteoarthritis. *Acta Chir Scand* 1939;83:29-37.
70. Benson MKD, Evans ACJ. The pelvic osteotomy of Chiari: an anatomical study of the hazards and misleading radiographic appearances. *J Bone Joint Surg Br* 1976;58(2):164-168.
71. Fernández D, Isler B, Muller M. Chiari's osteotomy. *Clin Orthop* 1984;185:53-58.
72. Handelsman JE. The Chiari pelvic sliding osteotomy. *Clin Orthop* 1980;11(1):105-125.