

Ortho-tips

Volumen 1
Volume 1

Número 1
Number 1

Julio-Septiembre 2005
July-September 2005

Artículo:

Osteotomías pélvicas

Derechos reservados, Copyright © 2005:

Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

Others sections in this web site:

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com

Osteotomías pélvicas

Mariano Fernández Fairen, * Jorge Ballester Soleda**

INTRODUCCIÓN

La artrosis de cadera responde en gran medida a una serie de factores de índole mecánica.^{4,17,49}

Una de las alternativas de tratamiento indudablemente es la sustitución de la articulación con una prótesis total. Sin embargo esta solución es muy cuestionable en pacientes jóvenes, sobre todo cuando hay escasos cambios degenerativos o si los trastornos predisponentes son corregibles^{1,5} mediante soluciones menos drásticas. En este capítulo, se analizarán las bases para realizar una osteotomía pélvica como medida de corrección o mejora de una displasia de cadera en el adulto.

Objetivos:

Los objetivos de esta comunicación son que al término de su lectura, se puedan tener los tips necesarios para sustentar los fundamentos biomecánicos para mediante una osteotomía pélvica, tener en claro los fines que persigue y conocer las osteotomías pélvicas más empleadas con sus principales ventajas e inconvenientes. Al final se invita a hacer un ejercicio de reflexión acerca de esta herramienta terapéutica.

BIOMECÁNICA Y FUNDAMENTOS PARA EFECTUAR OSTEOTOMÍAS PÉLVICAS

Un principio básico para la salud de una articulación es que las solicitudes a las que se somete, deben mantenerse dentro de límites que no excedan la resistencia biológica del cartílago y del hueso subcondral.^{1,3} Pauwels³ y Hadley² calcularon que los niveles de solicitudes en los que deben funcionar las articulaciones para no sufrir problemas tróficos y degenerativos es entre 2 y 2,3 MPa. Las solicitudes (σ) dependen de la carga aplicada y de la superficie sobre la que se distribuyen, y según la fórmula $\sigma = F / s$ éstas aumentan de forma proporcional a la fuerza actuante (F) y disminuyen en razón del área (s) en la que se reparte.

La insuficiencia del acetábulo para cubrir y contener congruentemente la cabeza femoral opuesta lleva a que con una reducción promedio del 25% de la superficie de contacto de las caderas displásicas respecto a las caderas normales, produzca un incremento aproximado de las solicitudes en esa misma pro-

* Director del Instituto de Cirugía Ortopédica y Traumatología y Consultor del Hospital General de Cataluña.

** Hospital del Mar, Barcelona.

Dirección para correspondencia:

Mariano Fernández Fairen. Instituto de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Calle Diputación 321, Barcelona España. 08009.

porción.¹⁹ Por otro lado, la inestabilidad articular resultante de la oblicuidad y poca profundidad del cótilo, aumentan las fuerzas de cizallamiento y contribuyen a dañar al cartílago y al labrum acetabular.

En las caderas displásicas no sólo disminuye "s" sino que hay un aumento de la fuerza resultante a expensas del momento del peso corporal, por lo que el brazo de palanca con el que actúa el peso corporal en una cadera displásica es mayor que en una cadera normal,^{3,7} ya que el centro de rotación en la displasia se encuentra más lateralizado que en la normal. Por otro lado, aunque la musculatura abductora mantiene un brazo de palanca más o menos constante, al "subir" la cadera y acortarse sus fibras musculares el resultado es debilidad; por lo tanto, la eficiencia para equilibrar el momento aductor del peso corporal se ve mermado, lo que agrava la inestabilidad y la disfunción articular.^{8,9} En una cadera normal, durante la marcha, el momento generado por los músculos abductores supera holgadamente en magnitud al momento del brazo de palanca del peso corporal en el apoyo monopodal; pero si el centro articular de la cadera se desplaza 2 cm hacia arriba, afuera y atrás, (lo que sucede en las displasias) la situación se invierte y la musculatura abductora es incapaz de mantener la pelvis horizontal con la consiguiente producción del signo de Trendelenburg. Como un ejemplo de lo que sucede en contrario, se ha calculado que una medialización de 2 cm del centro articular incrementa el momento abductor aproximadamente 13%, y un descenso de 2 cm lo aumenta 10% (*Figura 1*).⁹

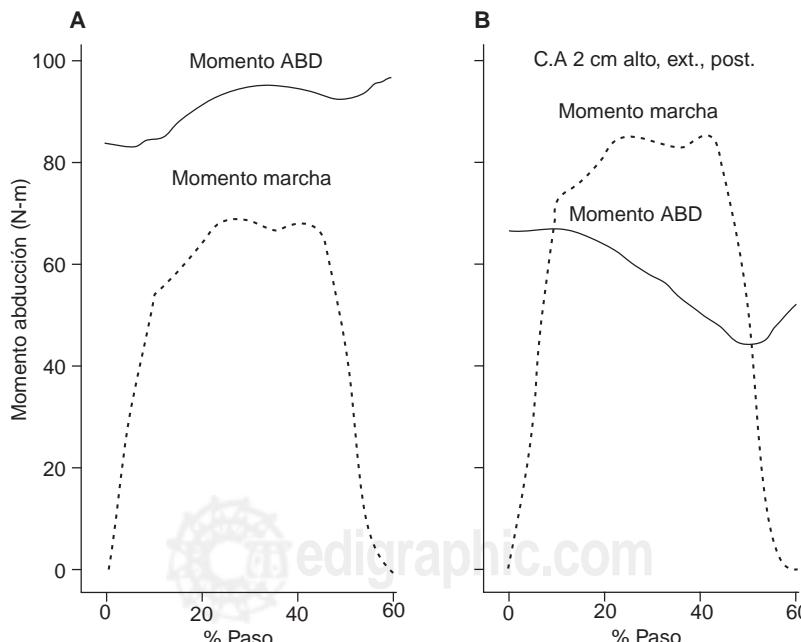


Figura 1. En la cadera displásica las cargas se distribuyen por una superficie mucho menor, con el consiguiente incremento de solicitudes. Además se asocia un cizallamiento importante por la inclinación del acetáculo.

Cuadro I. Clasificación de las osteotomías pélvicas según tipo.	
1. Osteotomías de reorientación acetabular.	2. Osteotomías de techo (32 variedades)
<p>a) Osteotomías del coxal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simple (Salter) • Doble (Hopf, Sutherland) • Triple (Le Coeur, Hopf, Steel, Tönnis) <p>b) Osteotomías periacetabulares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • acetabuloplastias (Pemberton) • esféricas (Wagner, Ninomiya) • Ganz 	<p>No se van a tratar por ser procedimientos parciales que sólo intentan suplementar la cobertura de la cabeza, pero sin reestructurar la relación de la misma con el verdadero acetábulo, y por sus también limitados resultados, salvo la osteotomía de Chiari que lleva el concepto bastante más allá de los simples techos.</p>

Por lo tanto, la restitución funcional de la cadera con osteotomías se basa en el hecho de que al restaurar a una posición inferomedial del centro de la articulación, se disminuye la fuerza resultante sobre la cadera, reduciendo el momento del brazo de palanca del peso corporal y optimizando la función de la musculatura abductora. En resumen, los fines que se tienen que buscar con las osteotomías pélvicas son: aumentar y horizontalizar la superficie de contacto articular, mejorar su congruencia y restituir el centro de rotación a una posición lo más "normal" posible (*Cuadro I*).

A continuación se hará una breve descripción de las osteotomías más usadas y se discutirán sus principales ventajas y desventajas.

Osteotomía de Salter

Consiste en efectuar un corte horizontal del ilíaco para reorientar el fragmento distal de la hemipelvis, trasladando el cótilo hacia abajo (aducción) y delante (extensión), usando como pivote de rotación a la síntesis pública.¹² El efecto que se obtiene es cubrir la cabeza femoral por arriba, lateral (aproximadamente 15°) y anteriormente (aproximadamente 25°).¹³ La abertura de la osteotomía y la cuña del injerto supra-acetabular no debe sobrepasar los 30° para evitar la exageración de las rotaciones y las translaciones.

Existen discusiones sobre posibles desventajas de este procedimiento, ya que algunos afirman que medializa el brazo de palanca,¹⁴ mientras que otros aseguran que lo lateraliza⁵ y provoca un efecto negativo. Otra desventaja podría ser que al sufrir el cótilo un desplazamiento distal se incrementa la tensión de los músculos periarticulares por estiramiento de sus fibras, (se ha calculado un 4% para el psoas y un 6% para el glúteo medio¹⁴) lo que lleva a un aumento de solicitudes articulares y al alargamiento de la extremidad operada.⁵ Otros autores aducen que la corrección del índice acetabular es muy escasa ya que sólo se obtienen más o menos 10° y el ángulo de Wiberg sólo 19° en promedio. Por estos motivos y por la necesidad de que la síntesis del pubis permita la rotación del fragmento para obtener la corrección deseada, hay muchos autores que consideran que la osteotomía de Salter está limitada en cuanto a indicaciones y logros.^{5,11}

Osteotomías dobles – triples

Para conseguir una mejor corrección sin lateralizar la articulación, se han diseñado diferentes osteotomías que teóricamente deberían dejar más libre el fragmento acetabular para orientarlo a voluntad en los tres planos del espacio. Sutherland¹⁵ diseñó una doble osteotomía y Le Coeur¹⁶ y Steel¹⁷ idearon osteotomías triples a distancia del acetábulo. En todos estos casos la reorientación está limitada por el tamaño e irregularidad morfológica de los fragmentos, así como por la tensión de las partes blandas (sobre todo por los ligamentos endopélvicos). Como ejemplo de estas limitaciones cabe citar la moderada medialización de 7 mm que en promedio se logra con la osteotomía de Sutherland. Otras desventajas son que las rotaciones necesarias para la corrección pueden llevar aparejadas translaciones indeseadas y marcadas deformaciones de la pelvis.¹¹ Por estas y otras razones, Hopf primero y luego Tönnis¹⁸ acercaron los cortes de osteotomía al acetábulo. Con la de Tönnis se puede en promedio reducir el ángulo de Sharp a 18° y llevar al ángulo de Wiberg a 23°.¹¹

Acetabuloplastia

Pemberton¹⁹ ideó una osteotomía oblicua del ilíaco, en la cúpula del acetábulo, iniciándola sobre el reborde superior del cótilo, dirigiendo el escoplo hacia el cartílago en "Y", apalancando y rotando hacia abajo dicha cúpula haciéndola pivotar sobre el mencionado cartílago en "Y". Por esta razón, cuando ha cerrado ese cartílago hay una contraindicación relativa de esta osteotomía. En estudios comparativos hechos contra la osteotomía de Salter se ha demostrado una mayor versatilidad en cuanto a las posibilidades de cubrir selectivamente la cabeza, teniendo que citar como inconvenientes la posible lesión del cartílago en "Y" si se llega a él con el escoplo. Una desventaja a largo plazo es el alto número de irregularidades subcondrales observadas durante el seguimiento (60% en Pemberton vs 15% en osteotomías de Salter).¹⁰

Osteotomías esféricas

En el intento de disponer de osteotomías fácilmente orientables, con buen contacto de los fragmentos, estabilidad, rápida consolidación y menor deformación pélvica, han surgido una serie de técnicas que tienen como base realizar una osteotomía completa alrededor del cótilo a 10-15 mm de la superficie articular.⁵ Toda vez que se obtiene una mayor cobertura de la cabeza al reorientar libremente el acetábulo, se reducen las solicitudes articulares de 3 MPa a 2 MPa, e incluso por debajo de 1.5 MPa, cuando también se consigue desplazar medialmente la cabeza.²⁰ Wagner,²¹ Ninomiya y Tagawa²² han descrito variedades de este tipo de osteotomía. El problema de todas ellas es que cuando se dejan espesores de hueso menores de 9 mm, sobre todo si no se añade injerto, hay un alza significativa del número de condrolirosis, colapsos o necrosis del fragmento acetabular, llegando a presentarse estas complicaciones hasta en un 40% de casos.²³

Osteotomía de Ganz

Para evitar los riesgos antes mencionados y además poder girar y desplazar con facilidad el fragmento acetabular en los tres planos del espacio, ofrecer estabilidad intrínseca y no distorsionar gravemente la pelvis, Ganz y su grupo²⁴ propusieron que se seccione completamente la rama iliopubiana, y se hace un corte en diedro del ilíaco periacetabular y de la rama ilioisquiática, debe tenerse cuidado en preservar la integridad de la columna posterior del isquión. El fragmento óseo en el que va incluido el acetáculo tiene que ser rotado sobre el eje proximal, con lo que se puede mediatizar casi sin desplazamiento distal. Debe tenerse cuidado en no rotarlo sobre un eje distal ya que el fragmento acetabular podría desplazarse lateralmente, lo que es indeseable.²⁴ Siebenrock y cols.²⁵ registran tras la práctica de una osteotomía de Ganz, o “Bernesa”, (como también le llaman sus autores) que se desarrolla una medialización del centro articular de la cadera. Hay que hacer hincapié en que debe evitarse la producción de un choque entre la ceja anterior, cótilo y el cuello femoral que llega a darse en un 29% de casos,²⁵ y especialmente a hipercorregir la osteotomía,²⁶ en especial en retroversión (El 29% de caderas se presentan orientadas en retroversión).²⁷

Osteotomía de Chiari

Frente a todas las osteotomías anteriormente descritas que reorientan el cótilo displásico oponiendo cartílago a cartílago, toca hablar de la osteotomía de Chiari²⁸ que cubre la cabeza femoral fabricando un techo al deslizar el ilíaco osteotomizado sobre la cápsula articular superior. Esta osteotomía es entendida por muchos autores como una técnica de salvamento, que es factible en caderas muy deformadas e incongruentes. El punto de inicio de la osteotomía debe localizarse justo por encima de la inserción capsular y el plano de corte debe ser desde ahí unos 10° ascendente.²⁹ Es deseable que el techo alcance 1-2 cm^{7,28,30} ya que hay diferencias en los resultados según el grado de cobertura y medialización que se logra.⁷ Con esta osteotomía se puede reducir el pico de fuerza articular resultante entre 10 y 25%.^{7,28,29}

Un inconveniente de la osteotomía de Chiari es que la medialización que se logra desafortunadamente se acompaña de un ascenso del cótilo, (muy dependiente del ángulo de osteotomía; a más inclinación del corte más elevación del cótilo), que va a ocasionar una insuficiencia de los abductores.^{31,32} Algunos cirujanos no respetan la recomendación de inclinar 10° el corte de osteotomía, con lo que tal vez evitarán el signo de Duchene-Trendelenburg, pero pueden generar una posible lateralización del acetáculo.

Artrosis pososteotomía pélvica

En una cadera displásica, con una mecánica alterada, la evolución hacia la artrosis es mucho más rápida. Aronson³³ estima que entre 12% y 80%, llegan a los 50 años sufriendo una marcada incapacidad y entre 25 y 50% deben ser protetizadas. Wedge y Waslylenko³⁴ reportan 58% de coxartrosis consecutiva

a caderas displásicas. Cooperman y cols.³⁵ refieren que de 32 caderas displásicas no artrósicas en su primera observación, sólo 6% evolucionaron sin estigmas artrósicos tras un seguimiento medio de 22 años.

Esta progresión hacia la artrosis puede modificarse mediante una osteotomía de ilíaco, y aunque hasta el día de hoy hay pocas series que aporten seguimientos al largo plazo, hay algunas que vale la pena analizar (*Cuadro II*).

A partir de su experiencia Nakata y cols.³⁸ enuncian los factores que resultan estadísticamente significativos ($p < 0.05$) en la progresión de la artrosis en estas caderas osteotomizadas:

- Edad del paciente por arriba de los 30 años
- Existencia de artrosis previa a la osteotomía, sobre todo si ha sido de desarrollo temprano
- Ángulo de Wiberg preoperatorio igual o menor de 0°
- Porcentaje de cobertura de la cabeza femoral preoperatorio igual o menor al 50%
- Ángulo de osteotomía, en el caso del Chiari, igual o menor a 10°.

Un tip que merece la pena atender es que la osteotomía debe practicarse en cuanto se inician síntomas clínicos y no esperar a la aparición de artrosis radiológica, ya que el resultado es directamente proporcional a la situación articular de inicio.

Cuadro II. Resultados a largo plazo de algunas osteotomías pélvicas.

Autor	Osteotomía	n	Progresión de la artrosis	Seguimiento Media (rango)
De Kleuver ³⁶	Triple	?	21% avanzó 1 Grado de Tönnis	10 (8-15) años
Nakamura ³⁷	Esférica	145	G-1* 44% pre-op. a 37% G-2* 34% pre-op. a 20% G-3* 14% pre-op. a 17% G-4* 8% pre-op. a 26 %	12.9 (19-23) años
Siebenrock ²⁵	Ganz	75	G-0+ a G-1+ 15% G-1+ y G-2+ No empeoraron significativamente	11.3 (10-13.8) años
Nakata ³⁸	Chiari	87	13 %	13 (10-18) años
Lack ³⁹	Chiari	100	20 %	15.5 años
Calvert ³¹	Chiari		32% preo-op. a 85 %	14 años
Windhager ³⁰	Chiari	236	De 82.5% con G-0+ pre-op. sólo permanece el 6.8% con G-0+ pososteotomía	?

* Grado de artrosis según de JOA

+ Grado de artrosis según Tönnis

Cuadro III. Protetización con diversas osteotomías.			
Autor	Osteotomía	Porcentaje de conversión a ATC	Seguimiento
Nakamura y cols. ³⁷	Esférica	4.8%	1 – 8 años
Siebenrock y cols. ²⁵	Ganz	16.9 %	6.1 (1-13.2)
Nakata y cols. ³⁸	Chiari	4.6 %	12.5-15.3 años (promedio 13.8 años)
Windhager y cols. ³⁰	Chiari	8%	2-28 años (promedio 15.4 años)
Experiencia personal	Chiari	13.5	a 9-22 años (promedio 15.7 años)

Conversión a prótesis total de cadera después de una osteotomía pélvica

Otro buen parámetro, paralelo al anterior, para saber del efecto de las osteotomías pélvicas sobre la evolución de las caderas displásicas es su protetización. En la tabla siguiente se resumen los porcentajes de protetización con diferentes osteotomías (*Cuadro III*).

Otro punto importante es saber si esa osteotomía previa dificulta o compromete la práctica ulterior de la prótesis articular. En esto hay división de opiniones. Peters y cols.⁴⁰ afirman que la triple osteotomía aumenta la dificultad técnica de implantación de la prótesis y que además hay más dolor que en las primarias. Santore⁴¹ opina que las osteotomías periacetabulares rotacionales facilitan una posterior artroplastia, en tanto que la osteotomía de Chiari la dificulta. En cambio para Hashemi-Nejad y cols.⁴² consideran que la osteotomía de Chiari facilita las cosas, precisando menos injerto para la implantación del componente acetabular, y los resultados son totalmente equiparables a las artroplastias primarias.

Consideraciones finales

Las características mecánicas y anatómicas en cada tipo de osteotomías pélvicas permiten prever a lo que habrá que enfrentarse. En relación a esto Tachdjian⁴³ dice que las osteotomías de Salter, Pemberton o Wagner difícilmente modifican el Trendelenburg, mientras que las de Steel, Sutherland o Chiari lo empeoran. Cuando se refiere a la cobertura posterior de la cabeza menciona que las técnicas de Salter, Pemberton o Chiari las disminuyen, en tanto que las de Steel, Sutherland y Wagner las aumentan.

Lo anterior da una idea de que la aproximación al problema de una cadera displásica no puede ser simplista y por lo tanto su tratamiento con osteotomías está en plena discusión. En efecto, ya que el acetábulo displásico no es deficiente en una sola dirección, sino globalmente, mientras que algunos presentan una deficiencia general, otros antero-lateral y otros postero-lateral. Por lo tanto, las indicaciones de una osteotomía deben matizarse y ajustarse a cada caso concreto.

Hay también un consenso en que la bondad de los resultados obtenidos con las osteotomías pélvicas no se pueden atribuir a parámetros aislados, ya que intervienen en ello múltiples factores mecánicos y biológicos, con lo que resulta doblemente difícil tanto los juicios de decisión como el pronóstico. Un aspecto seguro es que el grado de cobertura, la restitución del espacio articular y la congruencia de la articulación son los parámetros que mejor evalúan la calidad de la reconstrucción y por consiguiente del resultado clínico. Un circunstancia que merece la pena resaltar es que la osteotomía pélvica es sólo un recurso dentro de múltiples recursos terapéuticos que se pueden y deben asociar a otros procedimientos en el intento de mejorar y preservar esa articulación.

Hoy en día contamos con la suficiente información para seleccionar los candidatos, evaluar las solicitudes mecánicas y los requerimientos funcionales de cada paciente, lo que facilita planificar la reorientación-reconstrucción a efectuar, considerar que la mayoría de los procedimientos son fiables y reproducibles, y que tenemos herramientas para controlar y evaluar los resultados. Además de todo lo anterior, contamos con la experiencia clínica y teórica necesaria para racionalizar la indicación y la ejecución de la osteotomía seleccionada para cada caso en concreto.

En pocas ocasiones las cirugías que nos exigen reflexionar en el destino de nuestra decisión; la osteotomía pélvica en la displasia de la cadera es una de ellas, ya que hoy por hoy la tecnología nos lo permite. Quizás en un futuro próximo las osteotomías de la pelvis se instalen definitivamente en el lugar que deben ocupar dentro de las posibilidades quirúrgicas “conservadoras” para mejorar la expectativa de las caderas displásicas; mientras tanto, es necesario adicionar a la reflexión de nuestras decisiones, una dosis de suspicacia, juicio clínico, conocimiento pleno y responsabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bombelli R: Structure and function in normal and abnormal hips: How to rescue mechanically jeopardized hips. New York, Springer, 1993.
2. Hadley NA, Brown TD, Weinstein SL: The effects of contact pressure elevations and aseptic necrosis on the long-term outcome of congenital hip dislocation. *J Orthop Res* 1990; 8(4): 504-513.
3. Pauwels F: Biomechanics of the normal and diseased hip: theoretical foundation. *Technique and results of treatment*. New York, Springer, 1976.
4. Maquet P: Biomechanics of the hip. Berlin, Springer, 1985.
5. Millis MB, Murphy SB, Poss R. Osteotomies about the hip for the prevention and treatment of osteoarthritis. *Inst Course Lect* 1996; 45: 209-226.
6. Hipp JA, Sugano N, Millis MB, Murphy SB: Planning acetabular redirection osteotomies based on joint contact pressures. *Clin Orthop Relat Res* 1999 (364): 134-143.
7. Høgh J, Macnicol MF: The Chiari pelvic osteotomy. A long-term review of clinical and radiographic results. *J Bone Joint Surg* 1987; 69(3): 365-373.
8. Delp SL, Maloney W: Effects of hip center location on the moment-generating capacity of the muscles. *J Biomech* 1993; 26(4-5): 485-499.
9. Kadaba MP, Ramakrishnan HK, Wootten ME. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res* 1990; 8(3): 383-392.
10. McKay DW: Congenital dislocation of the hip. Classification of pelvic osteotomies: Principles and experiences. In: Tachdjian MO, Ed. Churchill Livingstone, New York, 1982: 501-523.

11. Tönnis D, Kasperezyk W: Acetabulum rotation osteotomies: acetabuloplasty, "spherical" osteotomy, triple osteotomy of the pelvis. In: Reynolds D, Freeman M, eds.: *Osteoarthritis in the young people*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1989: 85-119.
12. Salter RB: The Classic Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *J Bone Joint Surg (Brit)* 1961; 43(3): 518-539.
13. Rab GT: Containment of the hip: a theoretical comparison of osteotomies. *Clin Orthop Relat Res* 1981; (154): 191-196.
14. Rab GT: Biomechanical aspects of Salter osteotomy. *Clin Orthop and Relat Res* 1978; (132): 82-87.
15. Sutherland DH, Greenfield R: Double innominate osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1977; 58-A: 1082-1091.
16. Le Coeur P: Correction des défauts d'orientation de l' articulation coxo-fémorale par ostéotomie de l'isthme iliaque. *Rev Chir Orthop* 1965; 51: 211-212.
17. Steel HH: Triple osteotomy of the innominate bone. *J Bone Joint Surg Am* 1973; 53(3): 343-350.18.
18. Tönnis D: Congenital dislocation of the hip. Triple osteotomy close to the hip joint. En: Tachdjian MO, ed. Churchill Livingstone, New York, 1982: 555-565.
19. Pemberton PA: Pericapsular osteotomy of the ilium for the treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1965; 47: 65-86.
20. Iglic A, Iglik VK, Antolic V: Effect of the periacetabular osteotomy on the stress on the human hip joint articular surface. *IEEE Trans Rehabil Eng* 1993; 1: 207-212.
21. Wagner H: *Osteotomies for congenital hip dislocation*. In: The Hip. Procs of the 4th Meeting of the Hip Society, St Louis, Mosby, 1976: 45-66.
22. Ninomiya S, Tagawa H: Rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66(3): 430-436.
23. Matsui, M, Masuhara K, Nakata K, Nishii T, Sugano N, Ochi T: Early deterioration after modified rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79(2): 220-224.
24. Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast J: A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res* 1988; (232): 26-36.
25. Siebenrock KA, Schöll E, Lottenbach M, Ganz R: Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999; (363): 9-20.
26. Myers SR, Eijer H, Ganz R: Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999; (363): 93-99.
27. Reynolds D, Lucas J, Klaue K: Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81(2): 281-288.
28. Chiari K: Medial displacement osteotomy of the pelvis. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 98: 55-71.
29. Lord G, Marotte J, Blanchard JP, Guillamon JL, Deplus P: Chiari pelvic osteotomy in adults. Technique, Biomechanical study an early results in 21 cases. *Rev Chir Orthop Reparative Appar M* 1975; 61(6): 487-506.
30. Windhager R, Pongracz N, Schöneker W, Kotz R, Chiari osteotomy for congenital dislocation and subluxation of the hip. Results after 20 to 34 years follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(6): 890-895.
31. Rapariz JM, Gonzalez HP, Ocete G, Lopez MJ, Lopez-Pardo A: Osteotomía de Chiari. Valoración clínica y radiológica a largo plazo. *Rev Ortop Traumatol* 1994; 38: 12-16.
32. Delp SL, Bleck EE, Zajac FE, Bollini G: Biomechanical analysis of the Chiari pelvic osteotomy. Preserving hip abductor strength. *Clin Orthop Relat Res* 1990; (254): 189-198.
33. Aronson J: Osteoarthritis of the young adult hip: Etiology and treatment. Instr Course Lect, 1986, 35: 119-128.
34. Wedge JH, Waslylenko MJ: The natural history of congenital disease of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1979, 61(3): 334-338.
35. De Kleuver M, Kooijman MAP, Pavlov PW, Veth RP: Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia. Results at 8 to 15 years. *J Bone Joint Surg* 1997; 79(2): 225-229.
36. Nakamura S, Ninomiya S, Takatori Y, Morimoto S, Umeyama T: Long term outcome of rotational acetabular osteotomy: 145 hip followed 10.23 years. *Acta Orthop Scand* 1998; 69(3): 259-265.
37. Nakata K, Sugano N, Sakai T, Haraguchi K, Ohzono K: Dome (Modified) Chiari pelvic osteotomy: 10 to 18-year follow up study. *Clin Ortho Relat Res* 2001; (389):102-112.
38. Lack W, Windhager R, Kutschera HP, Engel A: Chiari pelvic osteotomy for osteoarthritis secondary to hip dysplasia. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(2): 229-234.

40. Peters CL, Beck M, Dunn HK: Total hip arthroplasty in young adults after failed triple innominate osteotomy. *J Arthroplasty* 2001; 16(2): 188-195.
41. Santore RF: *Hip reconstruction: Nonarthroplasty*. In: Callaghan JJ, Dennis DA, Paprosky WG, Rosenberg AG, eds.: Hip and knee reconstruction. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1995: 110-115.
42. Hashemi-Nejad A, Haddad FS, Tong KM, Muirhead-Allwood SK, Catterall A. Does Chiari osteotomy compromise subsequent total hip arthroplasty? *J Arthroplasty* 2002; 17(6): 731-739.
43. Tachdjian MO: *Congenital dislocation of the hip*. Treatment of hip dysplasia in the older child and adolescent: factors in decision making. In: Tachdjian MO, ed. Churchill Livingstone, New York, 1982: 625-646.