1

# SÉRIE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

FUNDAMENTOS E PRÁTICA

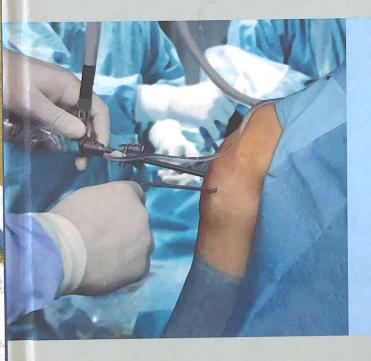
Editores da Série

Fernando Baldy dos Reis Cláudio Santili Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho

# Ortopedia do Adulto

Editor do Volume

Tarcísio Eloy Pessoa de Barros Filho













Atheneu

# Osteotomia Periacetabular

Leandro Ejnisman Helder de Souza Miyahara Itiro Suzuki

## INTRODUÇÃO

O século XX foi marcado na história da cirurgia do quadril pela evolução das artroplastias. A prótese total de quadril foi considerada a cirurgia do século, devido a suas altas taxas de sucesso e grande melhora da qualidade de vida obtida pelos pacientes. Frente a esse imenso sucesso, as osteotomias do quadril foram deixadas em segundo plano por diversos ortopedistas, que acreditavam que a osteotomia do quadril no adulto não possuiria mais espaço no arsenal terapêutico das afecções dessa articulação.

Entretanto, a artroplastia total do quadril possui resultados inferiores em pacientes jovens, especialmente abaixo de 40 anos. Com o passar do tempo, a presença de debris predispõe à osteólise e soltura asséptica.<sup>2-4</sup> Portanto, uma solução biológica é necessária nos pacientes jovens. Nos últimos 20 anos, o melhor entendimento da fisiopatologia do quadril proporcionou o ressurgimento das osteotomias com técnicas mais sofisticadas e indicações mais precisas.

As osteotomias do quadril têm como principal indicação atual o tratamento da displasia do quadril. A displasia é uma das principais causas de osteoartrose do quadril, sendo responsável por 40% dos casos nos Estados Unidos e mais de 80% dos casos no Japão. Outras indicações de osteotomias são osteoartrose, osteonecrose, sequelas de doenças da infância (principalmente epifisiolistese e doença de Perthes) e retroversão acetabular.

O objetivo deste capítulo é expor ao leitor uma introdução às osteotomias, com foco principal na osteotomia periacetabular, utilizada no tratamento da displasia do quadril no adulto.

## QUADRO CLÍNICO

A displasia do quadril é muito mais frequente no sexo feminino (90% dos casos). A queixa mais comum dos pacientes com displasia é dor inguinal. Essa dor normalmente denota acometimento articular, que pode estar relacionado à

lesão do lábio acetabular, lesão condral ou artrose já estabelecida. É comum a queixa de dor na face lateral do quadril, que por vezes é tratada de maneira errônea como bursite trocantérica. A dor na face lateral está relacionada com fraqueza e/ou fadiga do mecanismo abdutor, principalmente do músculo glúteo médio, e pode ser irradiada para toda a face lateral da coxa, chegando ao joelho. O paciente pode também referir dor lombar, muitas vezes relacionada à sobrecarga da articulação sacroilíaca ou relacionada ao excesso de lordose lombar. A hiperlordose lombar é uma tentativa do corpo de aumentar a cobertura anterior da cabeça femoral por meio da anteversão da pelve. A dor frequentemente tem início insidioso, mas pode aparecer agudamente após um trauma leve.

Outras queixas habituais são claudicação e dismetria dos membros inferiores. Esses sintomas costumam aparecer em pacientes com um quadro mais grave, nos quais o quadril displásico já pode estar subluxado ou mesmo luxado. O paciente pode apresentar episódios de estalidos e bloqueio articular. Pacientes com displasia também podem se queixar de sensação de instabilidade, referindo que seu quadril "sai do lugar" ou "desencaixa".

O exame físico deve ser minucioso e detalhado. Limitações de amplitude de movimentos e contraturas devem ser detectadas, pois podem mudar a indicação cirúrgica. O exame é iniciado pelo exame da marcha. Em casos mais leves, a marcha pode estar normal. Em casos nos quais o mecanismo abdutor é insuficiente, observamos a marcha em Trendelenburg, caracterizada pela queda da pelve no momento do apoio unipodálico. O exame prossegue com a pesquisa do sinal de Trendelenburg estático. O paciente realiza apoio monopodálico, e caso a pelve apresente uma queda para o lado contralateral, o exame será considerado positivo.

A seguir, o paciente deita-se, e o comprimento dos membros é avaliado em busca de possíveis dismetrias. A amplitude de movimentos passiva do quadril é averiguada em duas posições: quadril a 90° com o paciente em decúbito dorsal, e quadril a 0° com o paciente em decúbito ventral. Diferen-

ças na rotação com o quadril a 0° e 90°, principalmente na rotação medial, sugerem impacto femoroacetabular. A força muscular deve ser avaliada, e em quadros unilaterais é importante a comparação entre os lados.

O sinal do impacto anterior é caracterizado por dor na região anterior do quadril durante manobra passiva de adução, flexão e rotação medial.<sup>6</sup> É um exame sugestivo de lesão do lábio acetabular, apresentando alta sensibilidade, mas baixa especificidade. Outro teste importante é o teste da apreensão anterior do quadril. O paciente permanece em posição supina, com o membro contralateral fletido. O examinador realiza uma extensão máxima do membro, associada à rotação externa e abdução, causando dor ou sensação de apreensão. Esse sinal é sugestivo de instabilidade anterior do quadril, tendo a displasia como principal causa.

#### EXAMES DE IMAGEM

O primeiro exame a ser solicitado na investigação diagnóstica do quadril doloroso é a radiografia simples. Devemos solicitar uma radiografia de bacia anteroposterior (AP), um falso perfil de Lequesne e um perfil do fêmur proximal. A literatura não é clara quanto à melhor posição do paciente durante a radiografia de bacia, decúbito dorsal horizontal ou ortostática. Há diferenças nos valores dos ângulos medidos nas radiografias nessas duas posições. Tipicamente, a posição ortostática leva a um *tilt* pélvico posterior, diminuindo a cobertura acetabular. É conduta no nosso grupo a realização da radiografia de bacia nas duas posições.

É importante solicitar uma radiografia de bacia AP, e não um exame de quadril, mesmo em quadros unilaterais, para comparação entre os lados. O exame da bacia permite avaliação da obliquidade pélvica e de encurtamentos. O exame deve ser realizado com muita atenção à técnica adequada, pois pequenas variações no posicionamento do paciente podem alterar os resultados obtidos. A radiografia adequada da bacia é realizada com os pés rodados internamente a 15° e o raio centrado na sínfise púbica. Os forames obturatórios devem estar simétricos, e a distância da sínfise púbica à ponta do cóccix deve ser de 1 a 3 cm. 7

A presença de sinais de osteoartrose, como diminuição de espaço articular, cistos subcondrais e osteófitos acetabulares e femorais é avaliada. A seguir, a cobertura acetabular é estudada por meio de dois ângulos principais: centro-borda de Wiberg e o ângulo de inclinação do teto acetabular. O ângulo centro-borda lateral de Wiberg é o ângulo mais importante na avaliação da displasia do quadril. 10 Esse ângulo é obtido através de uma linha vertical que passa pelo centro da cabeça femoral, e uma linha que passa pelo centro da cabeça femoral e a borda lateral do acetábulo (Figura 19.1). O quadril possui uma faixa estreita de normalidade. Valores entre 25º e 40º são considerados normais. Valores acima de 40º são indicativos de sobrecobertura acetabular, que predispõem ao impacto femoroacetabular do tipo pincer. Valores abaixo de 20° caracterizam displasia, enquanto valores entre 20° e 25° são considerados limítrofes.

O ângulo de inclinação do teto acetabular (Figura 19.2), também conhecido como ângulo de Tonnis, é obtido através de três linhas: uma linha conectando as duas lágrimas, uma linha paralela a essa, passando pela porção mais medial do *sourcil* (porção esclerótica do teto acetabular), e uma terceira linha conectando a porção mais medial e mais lateral do *sourcil*. O ângulo de Tonnis é o ângulo entre a segunda e a terceira linhas. Valores entre 0° e 10° são considerados normais. Valores acima de 10° predispõem à instabilidade do quadril, e valores negativos predispõem ao impacto do tipo *pincer*.

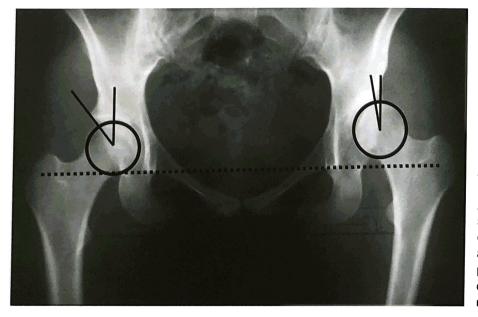


FIGURA 19.1 Exemplo de medida do ângulo centro-borda. O lado direito apresenta um ângulo de 30° (normal), enquanto o lado esquerdo apresenta um ângulo de –9°, sendo considerado displásico. Podemos observar no lado esquerdo subluxação lateral do quadril e migração proximal do fêmur.

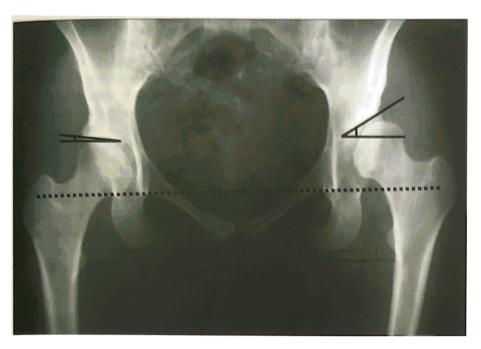


FIGURA 19.2 Exemplo de medida do ângulo de inclinação do teto acetabular. O ângulo mede 8° no lado direito e 29° no lado esquerdo (normal de 0° a 10°).

A avaliação das paredes acetabulares também é realizada na radiografia AP de bacia. As paredes anterior e posterior do acetábulo devem se cruzar apenas na sua porção mais lateral. Casos em que a parede anterior e posterior cruzam-se antes da porção mais lateral do acetábulo são sugestivos de retroversão acetabular (sinal do cruzamento). Outro sinal sugestivo de retroversão acetabular é a presença de uma espinha isquiática proeminente. 12

A radiografia em falso perfil de Lequesne é realizada com o paciente em pé (Figura 19.3). O quadril acometido permanece próximo ao filme de raio-X com o corpo rodado a 65°. O pé deve estar paralelo ao filme. Essa incidência radiográfica permite a mensuração do ângulo centro-borda anterior, calculado de maneira similar ao ângulo centro-borda lateral. Da mesma forma, valores abaixo de 20° sugerem instabilidade do quadril. O falso perfil de Lequesne também permite a avaliação do espaço articular da região posteroinferior da articulação do quadril.

Existem diversas incidências de perfil do fêmur proximal, como o Lowenstein (conhecido também como "posição de rã"), Ducroquet, *cross-table* e Dunn (Figura 19.4). Essas incidências têm como objetivo a visualização adequada da transição entre o colo e a cabeça femoral. É nessa região que encontramos a deformidade causadora do impacto femoroacetabular tipo *came*. O principal ângulo relacionado ao *came* é o ângulo alfa. <sup>13</sup> O valor normal do ângulo alfa é controverso na literatura, variando de 50° a 55°. <sup>14</sup>

A tomografia computadorizada (TC) pode ser utilizada na investigação do quadril doloroso. É sempre importante lembrar que esse exame produz uma grande quantidade de radiação e deve ser usado com parcimônia, especialmente em pacientes jovens. ATC possui como função principal a avaliação do grau de versão femoral e acetabular. A presença de retroversão acetabular pode ser suspeitada na radiografia de bacia, porém a TC possibilita uma medida objetiva do grau de retroversão.



FIGURA 19.3 Falso perfil de Lequesne.

Na TC, além da versão acetabular, podemos medir a versão femoral. Para tanto, é necessário acrescentar cortes axiais do fêmur distalmente ao exame de bacia. A versão femoral é medida por meio de um ângulo entre o colo femoral e a porção posterior dos epicôndilos femorais. O valor normal da versão femoral não apresenta consenso na literatura, porém valores entre 0° e 15° são mais frequentemente utilizados. 15



FIGURA 19.4 Incidência de Dunn.

A ressonância magnética (RM) também deve ser solicitada na investigação do quadril doloroso do jovem. Ao contrário da radiografia, devemos solicitar a RM do quadril, pois o exame da bacia não possui definição adequada. Na RM, avaliamos: lesões do lábio acetabular, condição da cartilagem femoral e acetabular, lesões do ligamento redondo, lesões musculares e tendinopatias. Também descartamos diagnósticos diferenciais, como doenças sinoviais (principalmente sinovite vilonodular e condromatose sinovial), tumores pélvicos e do fêmur proximal, e fraturas por estresse.

#### **OSTEOTOMIA PERIACETABULAR**

O princípio do tratamento da displasia do quadril é o realinhamento da pelve ou da região periacetabular. Historicamente, diversas osteotomias foram descritas desde o trabalho de Salter na década de 1950. 16 Outros autores desenvolveram osteotomias com poder maior de correção, como a osteotomia dupla de Sutherland 17 e a tripla de Steel. 18 Entretanto, essas duas osteotomias têm sua correção limitada pelo ligamento sacroespinhoso e pelo grande

tamanho do fragmento. Wagner, <sup>19</sup> na Europa, e Nishio e Tagawa, <sup>20</sup> no Japão, desenvolveram osteotomias rotacionais. Nestas, o poder de correção é grande, porém a fixação obtida não é robusta devido ao pequeno tamanho do fragmento, e não é possível realizar a capsulotomia concomitantemente à osteotomia devido à possibilidade de osteonecrose acetabular.

A osteotomia periacetabular bernese foi descrita originalmente em 1988. Possui algumas vantagens em relação às demais: a coluna posterior do acetábulo permanece íntegra, determinando uma osteotomia mais estável; o fragmento é grande, permitindo uma fixação adequada; e a vascularização do acetábulo é vigorosa possibilitando capsulotomia simultânea. Além disso, a anatomia pélvica é preservada, permitindo parto vaginal pós-osteotomia e a realização de uma possível futura artroplastia de quadril sem muitas dificuldades técnicas. 22

Na osteotomia periacetabular *bernese*, cinco cortes (Figura 19.5) são realizados ao redor do acetábulo por meio de incisão única. O primeiro corte, o isquiático, é tecnicamente o mais difícil, realizado às "cegas". Por esse motivo, alternativas à técnica *bernese* foram desenvolvidas. Foram descritas técnicas com via combinada posterior<sup>23</sup> e medial.<sup>24</sup> A vantagem dessas técnicas seria a visualização direta do corte isquiático, diminuindo as complicações relacionadas a esse corte. Nosso grupo vem utilizando o duplo acesso, com via medial, para realização da PAO.

#### TÉCNICA CIRÚRGICA

Descreveremos a técnica cirúrgica da PAO por via dupla com acesso medial, conforme descrita por Nejad *et al.*<sup>24</sup> O paciente é operado em decúbito dorsal horizontal com todo o membro inferior no campo operatório e livre para movimentação, em mesa radiotransparente. Devido ao tempo cirúrgico prolongado (especialmente no início da curva de aprendizado), possibilidade de sangramento e necessidade de relaxamento muscular completo, utilizamos a anestesia geral associada à raquianestesia, além da sondagem vesical de demora. A técnica consiste nos seguintes passos:





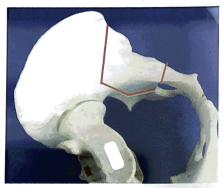


FIGURA 19.5 Os cortes realizados ao redor do acetábulo são apresentados nesse modelo plástico.

- Primeiramente, uma incisão medial de aproximadamente 5 cm é realizada na coxa proximal. Utilizamos como parâmetro o tendão do adutor longo. A dissecção prossegue posteriormente ao tendão do adutor longo sobre o adutor breve, onde identificamos os vasos obturatórios e o ramo anterior do nervo obturatório. Através de dissecção romba, o ísquio é visualizado.
- O músculo obturador externo é encontrado recobrindo o ísquio, e este deve ser descolado do osso.
  Duas alavancas são colocadas no ísquio, uma medial dentro do forame obturatório e uma lateral, protegendo o nervo ciático. A posição das alavancas é confirmada por radioscopia.
- Um formão reto é colocado na fossa infracotilar em sua porção lateral e deve cortar 1 cm de osso. O formão então é recolocado na porção medial do ísquio e também deve cortar 1 cm de osso.
- Utiliza-se um formão de Ganz, que deve ser direcionado superiormente para a coluna posterior. Nesse momento, checa-se a posição correta do formão com uma radioscopia oblíqua tipo alar. O formão deve alcançar ou mesmo ultrapassar a espinha isquiática, o que facilita a osteotomia da coluna posterior.
- Uma segunda incisão é feita sobre a crista ilíaca. A aponeurose do oblíquo externo é elevada, de maneira que possa ser reinserida no fim do procedimento. O músculo ilíaco é descolado da tábua interna subperiostalmente.
- O quadril é fletido e aduzido para facilitar a osteotomia do púbis. Uma alavanca é colocada medialmente à eminência púbica. Após dissecção do periósteo do púbis, uma osteotomia curva do púbis é realizada sob radioscopia (incidência oblíqua tipo obturatória).
- A osteotomia ilíaca é obtida com auxílio de uma serra oscilatória. O corte do ilíaco é iniciado entre as espinhas anterossuperior e anteroinferior. Em outra variação da técnica, o corte é iniciado 2 cm acima da espinha ilíaca anterossuperior. A osteotomia progride até 1 cm lateralmente à linha iliopectínea (pelvic brim). Nesse momento, um formão é utilizado para completar a osteotomia da coluna posterior, juntando a osteotomia ilíaca com a osteotomia realizada na coluna posterior pela via medial. Assim, a osteotomia periacetabular está completa.
- Um pino de Schanz é colocado no fragmento osteotomizado para auxiliar na correção da deformidade. A correção da deformidade é difícil e desafiadora. O fragmento é rodado para correção da cobertura superoanterior e depois medializado. Uma alavanca com ponta pode auxilar na medialização, empurrando o fragmento. Deve-se tomar cuidado para evitar retroversão acetabular.
- A osteotomia é fixada temporariamente com fios de Kirschner, e a posição da correção é checada, ideal-

- mente com uma radiografia AP de bacia ou com a radioscopia. Se a radioscopia for utilizada, o aparelho deve primeiro visualizar a sínfise púbica e sua relação com o cóccix, assim como a simetria dos forames obturatórios para garantir uma incidência AP verdadeira. São avaliados: ângulo centro-borda, inclinação acetabular, centro de rotação do quadril, posição da lágrima e versão acetabular (utilizando as paredes acetabulares como parâmetro).
- A movimentação do quadril é avaliada. No mínimo, 90° de flexão do quadril devem ser obtidos, sendo 100° o ideal. A rotação interna a 90° de flexão deve ser de no mínimo 10°.
- Após o posicionamento adequado, a osteotomia é fixada com 3 a 4 parafusos corticais de 4,5 mm. Após a fixação, a osteotomia é averiguada novamente na radioscopia para nova checagem do posicionamento correto e verificação de possíveis parafusos intra-articulares.
- É importante a avaliação de deformidades associadas do fêmur proximal. Em casos nos quais encontramos uma deformidade tipo came, a cápsula é aberta e uma osteoplastia femoral é realizada. Casos com deformidade em valgo excessiva podem necessitar de uma osteotomia femoral varizante.
- Após limpeza abundante da ferida com soro fisiológico, drenos aspirativos são colocados, e as incisões são fechadas de maneira habitual.

No pós-operatório, o paciente é mantido com carga parcial de aproximadamente 10 kg por seis semanas. Após esse período, pode-se progredir a carga, dependendo da dor do paciente e da consolidação das osteotomias (Figura 19.6).

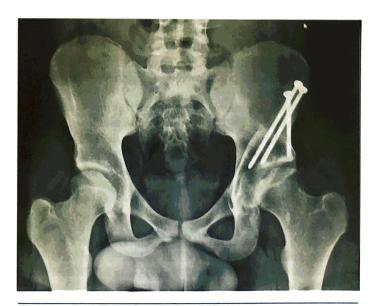


FIGURA 19.6 Radiografia pós-operatória do paciente das Figuras 19.1 e 19.2. Nota-se uma boa cobertura acetabular e consolidação de todas as osteotomias.

#### RESULTADOS CLÍNICOS

Os resultados clínicos são bons, com importante melhora da dor e função dos pacientes, inclusive no seguimento de longo prazo.<sup>25-27</sup> Fatores de mau prognóstico incluem: grau de osteoartrose inicial, idade mais avançada e presença de impacto anterior do quadril.<sup>28</sup>

As seguintes complicações foram relatadas após a PAO: relacionadas à osteotomia (extensão intra-articular e fratura da coluna posterior), relacionadas à correção (tanto insuficiente quanto exagerada), neuropraxias (femorais, ciáticas e do cutâneo lateral), osteonecrose (do fragmento acetabular e da cabeça femoral), pseudartrose (púbica, isquiática e ilíaca) e sangramento excessivo. <sup>29,30</sup> Outra complicação frequente, porém de baixa morbidade, é a necessidade de retirada dos parafusos. A PAO apresenta uma longa curva de aprendizado, e as complicações são mais frequentes nos primeiros casos de um cirurgião. <sup>25,30</sup>

#### **CONCLUSÕES**

A displasia do quadril é uma causa importante de dor no quadril do adulto. A osteotomia periacetabular demanda técnica cirúrgica apurada e longa curva de aprendizado. Porém, é uma excelente opção no tratamento cirúrgico dessa afecção.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. Lancet. 2007;370:1508-19.
- 2. Berry DJ, Harmsen WS, Cabanela ME, et al. Twenty-five-year survivorship of two thousand consecutive primary Charnley total hip replacements: factors affecting survivorship of acetabular and femoral components. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A:171-7.
- 3. Keener JD, Callaghan JJ, Goetz DD, et al. Twenty-five-year results after Charnley total hip arthroplasty in patients less than fifty years old: a concise follow-up of a previous report. J Bone Joint Surg Am. 2003;85-A:1066-72.
- 4. Maloney WJ, Galante JO, Anderson M, et al. Fixation, polyethylene wear, and pelvic osteolysis in primary total hip replacement. Clin Orthop Relat Res. 1999:157-64.
- Nakamura S, Ninomiya S, Nakamura T. Primary osteoarthritis of the hip joint in Japan. Clin Orthop Relat Res. 1989:190-6.
- Ejnisman L, Philippon MJ, Lertwanich P. Acetabular labral tears: diagnosis, repair, and a method for labral reconstruction. Clin Sports Med. 2011;30:317-29.
- 7. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaulé PE, et al. A systematic approach to the plain radiographic evaluation of the young adult hip. J Bone Joint Surg Am. 2008;90 Suppl 4:47-66.
- Pullen WM, Henebry A, Gaskill T. Variability of acetabular coverage between supine and weightbearing pelvic radiographs. Am J Sports Med. 2014;42:2643-8.
- Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelves from cadavers. Clin Orthop Relat Res. 2003:241-8.
- Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint: with special reference to the complication of osteoarthritis. Acta Chir Scand. 1939.

- Jamali AA, Mladenov K, Meyer DC, et al. Anteroposterior pelvic radiographs to assess acetabular retroversion: high validity of the "cross-over-sign." J Orthop Res. 2007;25:758-65.
- 12. Kalberer F, Sierra RJ, Madan SS, et al. Ischial spine projection into the pelvis: a new sign for acetabular retroversion. Clin Orthop Relat Res. 2008;466:677-83.
- Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, et al. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. J Bone Joint Surg Br. 2002;84:556-60.
- De Sa D, Urquhart N, Philippon M, et al. Alpha angle correction in femoroacetabular impingement. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2014;22:812-21.
- Ejnisman L, Philippon MJ, Lertwanich P, et al. Relationship between femoral anteversion and findings in hips with femoroacetabular impingement. Orthopedics. 2013;36:e293-300.
- Salter RB. Role of innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. J Bone Joint Surg Am. 1966;48:1413-39.
- 17. Sutherland DH, Greenfield R. Double innominate osteotomy. J Bone Joint Surg Am. 1977;59:1082-91.
- Steel HH. Triple osteotomy of the innominate bone. J Bone Joint Surg Am. 1973;55:343-50.
- Schramm M, Hohmann D, Radespiel-Troger M, et al. Treatment of the dysplastic acetabulum with Wagner spherical osteotomy. A study of patients followed for a minimum of twenty years. J Bone Joint Surg Am. 2003;85-A:808-14.
- Ninomiya S, Tagawa H. Rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. J Bone Joint Surg Am. 1984;66:430-6.
- 21. Ganz R, Klaue K, Vinh TS, et al. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. Clin Orthop Relat Res. 1988:26-36.
- 22. Valenzuela RG, Cabanela ME, Trousdale RT. Sexual activity, pregnancy, and childbirth after periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 2004:146-52.
- 23. Kim HT, Woo SH, Lee JS, et al. A dual anteroposterior approach to the Bernese periacetabular osteotomy. J Bone Joint Surg—Br. 2009;91-B:877-82.
- 24. Whittingham-Jones P, Kirit Patel N, Hashemi-Nejad A. The Bernese peri-acetabular osteotomy through a modified approach. A technical note. J Child Orthop. 2013;7:107-10.
- Dagher F, Ghanem I, Abiad R, et al. [Bernese periacetabular osteotomy for the treatment of the degenerative dysplasic hip]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2003;89:125-33.
- Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, et al. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 2008;466:1633-44.
- Mechlenburg I, Nyengaard JR, Gelineck J, et al. Cartilage Thickness and Cyst Volume Are Unchanged 10 Years After Periacetabular Osteotomy in Patients Without Hip Symptoms. Clin Orthop Relat Res. 2015. doi:10.1007/s11999-015-4273-2.
- Albers CE, Steppacher SD, Ganz R, et al. Impingement adversely affects 10-year survivorship after periacetabular osteotomy for DDH. Clin Orthop Relat Res. 2013;471:1602-14.
- 29. Thawrani D, Sucato DJ, Podeszwa DA, et al. Complications associated with the Bernese periacetabular osteotomy for hip dysplasia in adolescents. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1707-14.
- Hussell JG, Rodriguez JA, Ganz R. Technical complications of the Bernese periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 1999:81-92.