



Artigo Original

Avaliação radiográfica de 19 pacientes Paprosky 3 A e 3 B submetidos à revisão acetabular com cunha de metal trabeculado[☆]



Carlos Eduardo Benvindo Rosal da Fonseca Neto, Marcos Murilo Santana Lima*, Bruno Tavares Rabello, Leonardo da Silva Sena, Luiz Carlos Zacaron Júnior e Maurício Tarrago Viana

Hospital Estadual de Traumatologia e Ortopedia Dona Lindu, Paraíba do Sul, RJ, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 8 de setembro de 2016

Aceito em 24 de janeiro de 2017

On-line em 16 de junho de 2017

Palavras-chave:

Artroplastia de quadril

Acetábulo

Próteses e implantes

R E S U M O

Objetivo: Avaliar a fixação das cunhas de metal trabeculado em pacientes submetidos a revisão de artroplastia do quadril com grandes defeitos ósseos acetabulares.

Métodos: Foram avaliadas as radiografias de 19 pacientes, ou 21 quadris, submetidos a revisão de artroplastia do quadril com cunha de metal trabeculado de setembro de 2010 a dezembro de 2014. Foram incluídos somente os casos Paprosky 3 A e 3 B. Exames de imagem pré-operatórios e pós-operatório foram analisados. A não fixação do implante foi definida pela presença de variação angular do componente superior a 10 graus ou deslocamento superior a 6 mm. Pacientes com tempo de seguimento inferior a 24 meses ou aqueles que não compareceram às duas últimas consultas foram excluídos.

Resultados: O tempo de seguimento médio foi de 39,4 meses (25-61). A fixação foi alcançada em todos os casos, apesar da complexidade. O único caso de luxação foi submetido a redução aberta. Um caso evoluiu com infecção, foi abordado cirurgicamente em dois momentos, com amplo desbridamento e uso de antibiótico venoso, conforme protocolo, e apresentou boa evolução.

Conclusão: O implante em cunha de material trabeculado apresentou resultados excelentes em curto e médio prazos, pode ser mais uma opção nas reconstruções dos grandes defeitos acetabulares, por vezes substitui a reconstrução óssea com o uso de banco de ossos ou enxerto autólogo.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital Estadual de Traumatologia e Ortopedia Dona Lindu, Paraíba do Sul, RJ, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: marcosmurilos@hotmail.com (M.M. Lima).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.01.008>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Radiographic evaluation of 19 patients with Paprosky 3 A and 3 B submitted to acetabular revision with trabecular metal wedge

A B S T R A C T

Keywords:

Hip arthroplasty
Acetabulum
Prostheses and implants

Objective: This study is aimed at evaluating the fixation of trabecular metal wedges in patients who underwent revision of total hip arthroplasty with large acetabular bone defects.

Methods: The radiographs of 19 patients (21 hips), who underwent revision of total hip arthroplasty using trabecular metal wedges from September 2010 to December 2014 were evaluated. This study included only cases of Paprosky 3 A and 3 B. Preoperative and postoperative images were analyzed. Non fixation of the implant was defined by the presence of angular variation of the component higher 10 degrees or displacement greater than 6 mm. Patients with follow-up times of less than 24 months or who did not attend the last two appointments were excluded from the study.

Results: The mean follow-up time was 39.4 months (25-61). Fixation was achieved in all cases despite its complexity. There was only one case of dislocation that was treated with open reduction. One case developed infection, and was surgically approached on two occasions, with extensive debridement and intravenous antibiotics following protocol, with good evolution.

Conclusion: The implanted trabecular metal wedges showed excellent results in the short- and medium-term and may represent another option in the reconstruction of large acetabular defects, sometimes replacing bone reconstruction that uses bone tissue banks or autologous graft.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

As revisões de cirurgia de quadril têm se tornado cada vez mais presentes na prática dos especialistas em quadril, principalmente atrelado a um aumento exponencial da artroplastia total do quadril no Brasil e no mundo. Anualmente, são estimados 250.000 artroplastias primárias e 50.000 artroplastias de revisão feitas nos EUA.¹ As cirurgias de revisão acetabular são geralmente classificadas de acordo com o estoque ósseo remanescente e a complexidade desse procedimento se torna um grande desafio mesmo para cirurgiões com mais experiência (fig. 1).

Ao analisar a história da cirurgia de revisão, o avanço na área de materiais para preenchimento desses defeitos acetabulares tem sido extraordinário. Os resultados clínicos também apresentaram uma melhoria substancial baseada nos questionários pós-operatórios.

O entendimento pré-operatório dos defeitos ósseos é de suma importância para o planejamento cirúrgico. Dentre as diversas classificações presentes na literatura, a de Paprosky et al.² é uma das mais usadas. De forma geral essa classificação avalia a presença ou a ausência de osteólise de três pontos, no ísquio, na linha de Kohler e na parede superior do acetábulo.

Na literatura podemos encontrar diversas opções para o tratamento dos defeitos acetabulares, cada uma com seus aspectos positivos e negativos descritos. A técnica que envolve a reconstrução acetabular com metal trabeculado é relativamente nova e seus resultados têm sido publicados com maior frequência nos últimos anos, principalmente nos complexos defeitos Paprosky 3 A e 3 B, com vistas a reestabelecer o centro de rotação do quadril.³⁻⁵

O material trabeculado, tanto no componente acetabular de revisão como na opção de preenchimento dos defeitos acetabulares, tem sido usado cada vez mais nos grandes centros de referência em cirurgia de quadril. A alta taxa de insucesso dos componentes porosos tradicionais quando usados na cirurgia de revisão pode ser explicada não só pelas características físicas e mecânicas, mas também na diferença de porosidade quando comparado com o material trabeculado, que nesse pode chegar a 75-80%.⁶ Essa característica é muito interessante, visto que proporciona um crescimento ósseo pelas porosidades muito superior quando comparado com os implantes tradicionais (fig. 2).

Com relação à cunha de metal trabeculado, essa apresenta vários tamanhos e três formatos, o que permite o preenchimento de uma diversidade ampla de defeitos ósseos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a fixação desses implantes de material trabeculado nos pacientes submetidos à revisão de artroplastia total do quadril classificados como Paprosky 3 A e 3 B.

Métodos

Entre setembro de 2010 e dezembro de 2014 fizemos no Hospital de Traumatologia e Ortopedia 258 revisões de artroplastia de quadril. Dessas 19 pacientes, ou 21 quadris, foram classificados como Paprosky 3 A e 3 B e submetidos ao procedimento com cunha de metal trabeculado com vistas a reconstruir os defeitos ósseos. Tempo de seguimento inferior a 24 meses e a ausência nas duas últimas consultas ambulatoriais foram critérios de exclusão.



Figura 1 – Soltura do componente acetabular após reconstrução com anel de reforço acetabular tipo Burch-Schneider (Defeito 3 A).

A idade média dos pacientes foi de 56,8 anos (35-76), 12 eram do sexo masculino e sete do feminino. O tempo de seguimento médio foi de 29,3 meses (14-55). Acesso posterolateral foi usado em todos os pacientes. Revisão do componente femoral foi feita em todos os pacientes. Em todos os casos foi feita a coleta de cinco fragmentos para cultura e antibiograma.

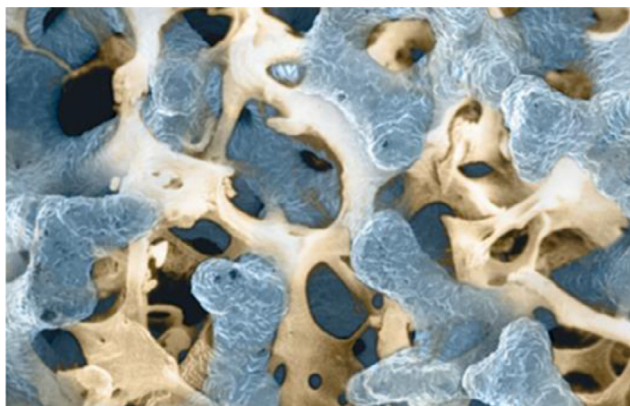


Figura 2 – Fotomicrografia eletrônica que demonstra o crescimento ósseo na estrutura porosa do tântalo (Zimmer.com).

Os pacientes foram classificados de acordo com Paprosky et al.² Os resultados foram analisados com o uso do teste t de Student e considerados significativos com o valor $p < 0,05$.

Usamos como critérios para aplicação da cunha de metal trabeculado a falta de cobertura (contato com o osso hospedeiro) superior a 40%⁷ ou quando não era obtida estabilidade inicial do componente e usamos as cunhas com vistas a estabilizar o sistema de reconstrução. Em todos os casos foram usados cimento ósseo na interface de contato entre as cunhas e entre as cunhas e o componente acetabular trabecular.

Em seis pacientes com idade inferior a 55 anos foi usado enxerto ósseo com o intuito de restaurar o estoque ósseo. Em um caso com o uso do banco de ossos e enxerto autólogo e em cinco casos somente com enxerto autólogo das cristas ilíacas posteriores

Nenhum paciente usou dreno no pós-operatório. Os pacientes foram orientados para profilaxia medicamentosa com heparina de baixo peso molecular subcutânea por 30 dias.

O retorno ambulatorial foi feito de acordo com o protocolo de serviço, com três semanas, três meses, seis meses, um ano pós-operatório e anualmente. Os pacientes foram avaliados clinicamente de acordo com os critérios de Merle D'Aubigné e Postel⁸ e radiologicamente com radiografias panorâmica de bacia e do quadril em AP e Perfil. Nesses exames complementares avaliamos a osteointegração do componente acetabular de acordo com os critérios de Moore et al.⁹ A presença de três ou mais tem valor preditivo positivo de 96,9%. A falha da osteointegração da cunha foi demonstrada com variação angular superior a 10 graus ou movimentação do componente maior do que 6 mm.¹⁰ Avaliamos também a posição do centro de rotação no pré e pós-operatório e comparamos com o quadril contralateral.

Resultados

A média de cirurgias prévias foi de 1,3 (1-3) e o tempo desde o último procedimento foi de 10,68 anos (6-17). A divisão de acordo com a classificação de Paprosky et al.² está na [figura 3](#).

Na avaliação pré-operatória o centro de rotação nas radiografias estava localizado em média de 38 mm (28-59) quando comparado com o centro de rotação contralateral. Em seis casos esse parâmetro não foi avaliado por ter artroplastia contralateral ([fig. 4](#)). No pós-operatório, dois quadris apresentaram centro de rotação maior do que 20 mm, entretanto apresentaram boa evolução clínica.

Todas as culturas coletadas durante os procedimentos foram negativas.

Clinicamente os pacientes foram avaliados pelos critérios de Merle D'Aubigne e Postel⁸ e evoluíram de 6,67 no pré-operatório para 14,83 no pós-operatório, diferença essa de significância estatística com aplicação do teste t de Student ($p < 0,0001$).

O tamanho médio do componente acetabular foi 62 (54-74). Em todos os casos foi usado componente acetabular revestido de material trabecular. Dentre as três possibilidades de cunha, semicircular, suporte de coluna e forma de calço, todas as opções foram usadas e podem ser visualizadas na [figura 5](#).

Não foram observados critérios de instabilidade das cunhas, mesmo aquelas não fixadas com parafusos e

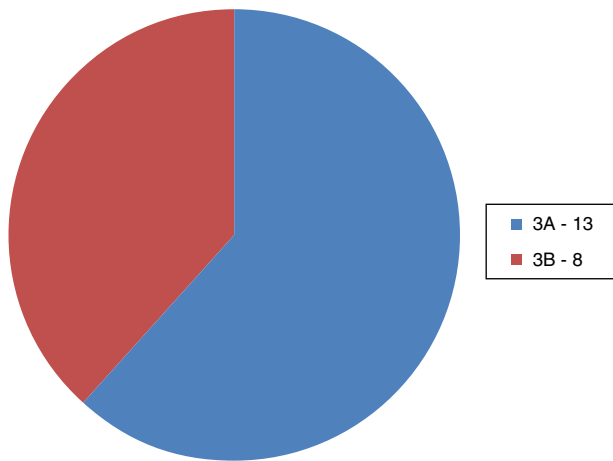
Paprosky et al.²

Figura 3 – Divisão dos casos estudados segundo a classificação de Paprosky.

usadas com objetivo de promover a estabilidade do sistema na reconstrução acetabular (fig. 6).

Todas as cúpulas acetabulares apresentaram três ou mais critérios de fixação. Cabeças femorais de 32 mm foram usadas em todos os casos.

Como complicações encontradas, um paciente apresentou luxação no pós-operatório sendo e foi submetido à redução cruenta. Outro paciente evoluiu com infecção aguda e foi submetido a dois procedimentos cirúrgicos para desbridamento e aplicação de antibiótico venoso conforme protocolo do serviço, com evolução satisfatória. Nenhuma das complicações determinou afrouxamento ou instabilidade do componente acetabular ou da cunha de metal trabeculado.

Discussão

O correto entendimento das falhas ósseas pós-artroplastia total do quadril é um pilar primordial para a reconstrução articular. O aumento do número de revisões é diretamente proporcional ao aumento do número de artroplastias primárias feitas no mundo, principalmente em pacientes jovens. Os diversos materiais e novas técnicas disponíveis nos direcionam para novas maneiras de lidar com os diferentes defeitos

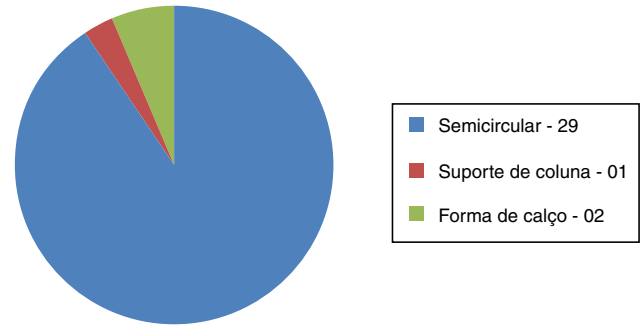


Figura 5 – Tipos de cunhas usados para reconstrução acetabular.

ósseos acetabulares. Várias opções cirúrgicas são descritas como o enxerto impactado,¹¹ anel antiprotusão,¹²⁻¹⁵ componente oblongo,^{16,17} enxerto estruturado,¹⁸ componentes de grande tamanho ou *jumbo cup*¹⁹ e os componentes acetabulares associados às cunhas de metal trabeculado.²⁰⁻²²

Na literatura podemos encontrar um índice de falha relevante nas reconstruções com enxerto estruturado atribuída à lenta incorporação óssea, que leva à instabilidade do componente acetabular.²³ As próteses oblongas tendem a restaurar o centro de rotação. No entanto, o índice de falha descrito na literatura é elevado.²⁴ A reconstrução com anéis antiprotusão é uma excelente opção. No entanto, alguns trabalhos relatam índice de falha atrelado à não incorporação do enxerto, quebra do implante por não promover fixação biológica adequada, além da necessidade de banco de ossos para essa técnica.¹⁵ Regis et al.^{25,26} relataram 9,23% de complicações relacionadas a afrouxamento asséptico ou quebra, maiores no tipo 3B. Trabalho publicado em 2012¹⁵ mostra taxa de sobrevida de 72,2% após seguimento mínimo de 10 anos. Beckmann et al.²⁷ publicaram estudo comparativo entre anel antiprotusão e metal trabecular que demonstrou estatisticamente menor taxa de afrouxamento com metal trabecular quando comparado com o anel antiprotusão em todos os graus de defeitos acetabulares, com aparente melhor benefício naqueles severos.

O uso das cunhas de material trabeculado tem se tornado atrativo nas revisões com grandes falhas ósseas, principalmente no que diz respeito à estabilidade obtida na reconstrução e a versatilidade no seu uso,²⁸ a não relação com reabsorção do enxerto, sem morbidade da área doadora ou a

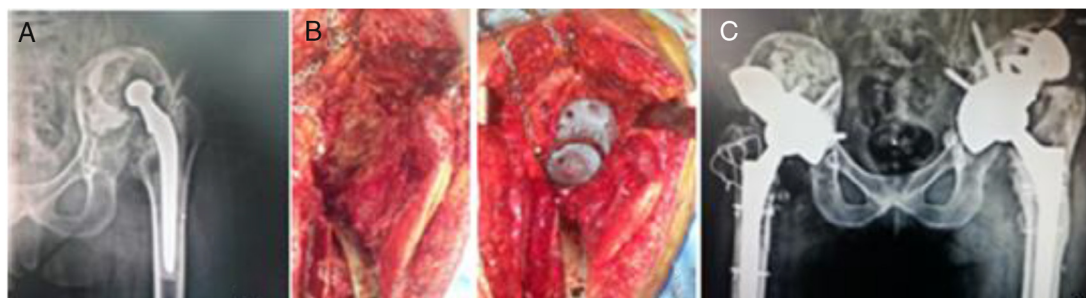


Figura 4 – Revisão bilateral de artroplastia total do quadril. A, radiografia pré-operatória do quadril esquerdo com grave defeito acetabular Paprosky 3 B; B, foto perioperatória de uso da cunha de material trabeculado; C, radiografia panorâmica de bacia pós-operatória.



Figura 6 – Revisão de artroplastia total do quadril. A, radiografia pré-operatória evidenciando grave defeito acetabular Paprosky 3 B; B, foto perioperatória com reconstrução acetabular com auxílio de cunha de material trabeculado (notar ausência de fixação com parafuso da cunha intermediária; C, radiografia pós-operatória.

necessidade de banco de ossos como fonte para o preenchimento das falhas ósseas.^{27,29}

Sporer e Paprosky²¹ em 2006 publicaram uma série de 28 quadris somente Paprosky 3 A e 3 B sem relato de afrouxamento asséptico. Borland et al.³ analisaram 24 pacientes após seguimento médio de cinco anos e relataram uma falha por quebra da cunha com necessidade de rerrevisão. Whitehouse et al.³⁰ em 2015 publicaram 92% de sobrevida das cunhas em 10 anos de seguimento. Siegmeth et al.²² em 2009 publicaram estudo retrospectivo de 37 pacientes com dois casos de afrouxamento asséptico, os dois classificados como 3 A. Van Kleunen et al.³¹ avaliaram 97 pacientes submetidos a essa técnica sem afrouxamento asséptico. Weeden et al.³² analisaram 43 pacientes, somente defeitos 3 A e 3 B, e relataram 98% de sobrevida em 2,8 anos de seguimento. Lakstein et al.³³ relataram 8% de falha após seguimento de quatro anos com o componente acetabular em tântalo quando não se usaram cunhas para suporte/estabilidade nas faltas de contato superiores a 50%. Nosso trabalho avaliou 19 pacientes com tempo de seguimento médio de 39,4 meses e encontramos 100% de fixação das cunhas de acordo com os critérios radiográficos.

De acordo com Makinen et al.,²⁴ o resultado clínico tem uma relação direta com a perda óssea pré-operatória. Borland et al.³ relataram melhoria significativa nos questionários Womac ($p < 0,0001$) e SF-36 ($p < 0,05$). Siegmeth et al.²² relataram que a grande maioria dos pacientes apresentou melhoria significativa na qualidade de vida. Grappiolo et al.⁴

relataram Harris Hip Score de 40 no pré-operatório para 90,5 no pós-operatório. Hasart et al.³⁴ avaliaram somente pacientes Paprosky 3 A e 3 B, usaram os critérios de avaliação de Merle D'Aubigne e Postel⁸ e relataram uma melhoria de 6 para 13 pontos no pós-operatório. Nossos pacientes apresentaram incrementos similares aos encontrados na literatura, com média pré-operatória de 6,67 e no pós-operatório de 14,83, o melhor parâmetro foi a melhoria da dor.

Usamos enxerto ósseo em seis casos, todos com idade inferior a 55 anos, com o intuito de reestabelecer o estoque ósseo perdido (fig. 7). Borland et al.³ usaram técnica similar em 24 pacientes com seguimento médio de cinco anos e incorporação do enxerto. Gunther et al.³⁵ avaliaram 44 pacientes com seguimento médio de 38,8 meses e não observaram migração ou soltura dos implantes com enxerto ósseo associado às cunhas de metal trabecular.

A melhoria do centro de rotação é descrita como de suma importância para uma melhoria na capacidade de marcha no pós-operatório, por um melhor condicionamento da musculatura abdução, favorece também um menor desgaste da superfície de rolamento e menor índice de afrouxamento asséptico.^{36,37} Abolghasemian et al.¹⁰ relataram melhoria na localização do centro de rotação em 79,4% dos quadris. Siegmeth et al.²² relataram melhoria em 91% dos casos, um dos três casos nos quais o centro de rotação ficou superior a 35 mm evoluiu com afrouxamento da cunha e foi submetido a rerrevisão. Callado et al.³⁸ relataram melhoria no centro

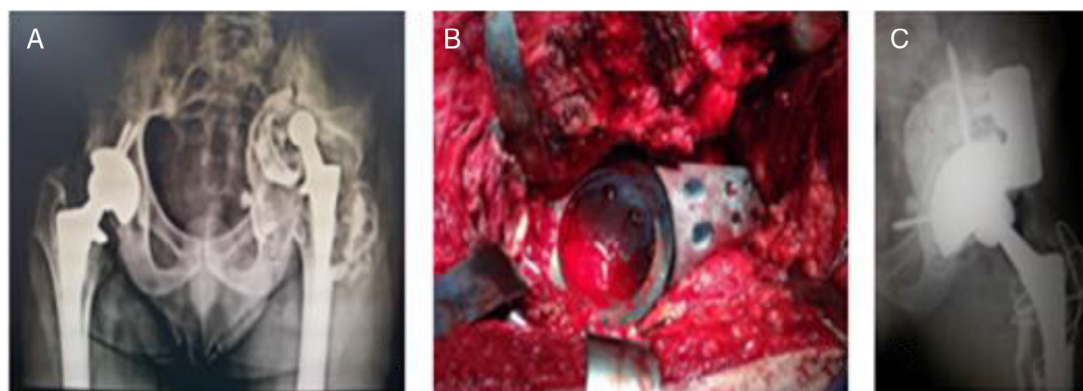


Figura 7 – Revisão de artroplastia total do quadril esquerdo com reconstrução acetabular. A, radiografia pré-operatória evidenciando grave defeito acetabular à esquerda Paprosky 3 B; B, foto perioperatória de uso de cunha de material trabeculado tipo suporte de coluna em forma de calço; C, radiografia do quadril esquerdo pós-operatório.

de rotação em média de 17 mm, no pré-operatório 55,5% dos casos estavam acima de 35 mm. Na nossa casuística, o centro de rotação estava localizado em média 38 mm acima do contralateral, acima de 35 mm correspondem a 77,7% dos casos aferidos no pré-operatório. No pós-operatório, dois casos permaneceram com centro de rotação superior a 20 mm sem repercussão clínica e radiográfica até a última avaliação ambulatorial.

Como complicações tivemos um caso de luxação e um caso de infecção tratada com desbridamento cirúrgico e antibiótico venoso. Nenhuma das complicações levou a afrouxamento dos componentes até a última avaliação. Acreditamos que o caso da luxação estava relacionado a um paciente que estava acamado havia quase dois anos e aguardava o procedimento, com história de dois procedimentos prévios e grave comprometimento da musculatura abdução. O paciente que evoluiu com infecção aguda estava em sua segunda cirurgia e tinha diagnóstico de artrite reumatoide grave. Callado et al.³⁸ relataram um caso de infecção em 23 casos graduados como Paprosky 3B. Van Kleunen et al.³¹ reportaram taxa de infecção de 8,2% em 97 casos. Siegmeth et al.²² relataram 5,4% de complicações em sua série. Borland et al.³ não relataram complicações em sua série. Nosso índice de complicações está de acordo com a literatura para uma amostra complexa como essa.

Conclusão

O uso da cunha de material trabecular nas revisões com graves falhas ósseas Paprosky 3A e 3B apresenta resultados clínicos e sobrevida elevada em curto e médio prazos, torna-se mais uma opção nas reconstruções articulares complexas.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Kurtz S, Mowat F, Ong K, Chan N, Lau E, Halpern M. Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from 1990 through 2002. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(7):1487-97.
- Paprosky WG, Perona PG, Lawrence JM. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation. *J Arthroplasty.* 1994;9(1):33-44.
- Borland WS, Bhattacharya R, Holland JP, Brewster NT. Use of porous trabecular metal augments with impaction bone grafting in management of acetabular bone loss. *Acta Orthop.* 2012;83(4):347-52.
- Grappiolo G, Loppini M, Longo UG, Traverso F, Mazziotta G, Denaro V. Trabecular metal augments for the management of Paprosky type III defects without pelvic discontinuity. *J Arthroplasty.* 2015;30(6):1024-9.
- Steven BW, Raj B, Nigel JPH, Brewster T. Use of porous trabecular metal augments with impaction bone grafting in management of acetabular bone loss. *Acta Orthop.* 2012;83(4):347-52.
- Bobynd JD, Stackpool GJ, Hacking SA, Tanzer M, Krygier JJ. Characteristics of bone ingrowth and interface mechanics of a new porous tantalum biomaterial. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(5):907-14.
- Jasty M. Jumbo cups and morsalized graft. *Orthop Clin North Am.* 1998;29(2):249-54.
- D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1954;36-A(3):451-75.
- Moore MS, McAuley JP, Young AM, Engh CA Sr. Radiographic signs of osseointegration in porous-coated acetabular components. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;444:176-83.
- Abolghasemian M, Tangsataporn S, Sternheim A, Backstein D, Safir O, Gross AE. Combined trabecular metal acetabular shell and augment for acetabular revision with substantial bone loss: a mid-term review. *Bone Joint J.* 2013;95-B(2):166-72.
- Schreurs BW, Slooff TJ, Gardeniers JW, Buma P. Acetabular reconstruction with bone impaction grafting and a cemented cup: 20 years' experience. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(393):202-15.
- Berry DJ, Lewallen DG, Hanssen AD, Cabanela ME. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(12):1692-702.
- Gross AE. Revision arthroplasty of the acetabulum with restoration of bone stock. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(369):198-207.
- Saleh KJ, Jaroszynski G, Woodgate I, Saleh L, Gross AE. Revision total hip arthroplasty with the use of structural acetabular allograft and reconstruction ring: a case series with a 10-year average follow-up. *J Arthroplasty.* 2000;15(8):951-8.
- Gross AE, Goodman S. The current role of structural grafts and cages in revision arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(429):193-200.
- Berry DJ, Sutherland CJ, Trousdale RT, Colwell CW Jr, Chandler HP, Ayres D, et al. Bilobed oblong porous coated acetabular components in revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;(371):154-60.
- Chen WM, Engh CA Jr, Hopper RH Jr, McAuley JP, Engh CA. Acetabular revision with use of a bilobed component inserted without cement in patients who have acetabular bone-stock deficiency. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(2):197-206.
- Dewal H, Chen F, Su E, Di Cesare PE. Use of structural bone graft with cementless acetabular cups in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003;18(1):23-8.
- Whaley AL, Berry DJ, Harmsen WS. Extra-large uncemented hemispherical acetabular components for revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(9):1352-7.
- Nehme A, Lewallen DG, Hanssen AD. Modular porous metal augments for treatment of severe acetabular bone loss during revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(429):201-8.
- Sporer SM, Paprosky WG. The use of a trabecular metal acetabular component and trabecular metal augment for severe acetabular defects. *J Arthroplasty.* 2006;21 6 Suppl 2:83-6.
- Siegmeth A, Duncan CP, Masri BA, Kim WY, Garbuz DS. Modular tantalum augments for acetabular defects in revision hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(1):199-205.
- Sporer SM, O'Rourke M, Chong P, Paprosky WG. The use of structural distal femoral allografts for acetabular reconstruction. Average ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(4):760-5.
- Mäkinen TJ, Kuzyk P, Safir OA, Backstein D, Gross AE. Role of cages in revision arthroplasty of the acetabulum. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(3):233-42.
- Regis D, Sandri A, Bonetti I. Acetabular reconstruction with the Burch-Schneider antiprotrusion cage and bulk allografts:

- minimum 10-year follow-up results. *Biomed Res Int.* 2014;2014:194076.
26. Regis D, Sandri A, Bonetti I, Bortolami O, Bartolozzi P. A minimum of 10-year follow-up of the Burch-Schneider cage and bulk allografts for the revision of pelvic discontinuity. *J Arthroplasty.* 2012;27(6):1057-63.
 27. Beckmann NA, Weiss S, Klotz MC, Gondan M, Jaeger S, Bitsch RG. Loosening after acetabular revision: comparison of trabecular metal and reinforcement rings. A systematic review. *J Arthroplasty.* 2014;29(1):229-35.
 28. Meneghini RM, Meyer C, Buckley CA, Hanssen AD, Lewallen DG. Mechanical stability of novel highly porous metal acetabular components in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25(3):337-41.
 29. Garbuz D, Morsi E, Gross AE. Revision of the acetabular component of a total hip arthroplasty with a massive structural allograft. Study with a minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(5):693-7.
 30. Whitehouse MR, Masri BA, Duncan CP, Garbuz DS. Continued good results with modular trabecular metal augments for acetabular defects in hip arthroplasty at 7 to 11 years. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(2):521-7.
 31. Van Kleunen JP, Lee GC, Lementowski PW, Nelson CL, Garino JP. Acetabular revisions using trabecular metal cups and augments. *J Arthroplasty.* 2009;24 6 Suppl:64-8.
 32. Weeden SH, Schmidt RH. The use of tantalum porous metal implants for Paprosky 3 A and 3 B defects. *J Arthroplasty.* 2007;22 6 Suppl 2:151-5.
 33. Lakstein D, Backstein D, Safir O, Kosashvili Y, Gross AE. Trabecular metal cups for acetabular defects with 50% or less host bone contact. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(9):2318-24.
 34. Hasart O, Perka C, Lehnigk R, Tohtz S. Reconstruction of large acetabular defects using trabecular metal augments. *Oper Orthop Traumatol.* 2010;22(3):268-77.
 35. Günther KP, Wegner T, Kirschner S, Hartmann A. Modular reconstruction in acetabular revision with antiprotrusio cages and metal augments: the cage-and-augment system. *Oper Orthop Traumatol.* 2014 Apr;26(2):141-55.
 36. Visuri T, Koskenvuo M, Honkanen R. The influence of total hip replacement on hip pain and the use of analgesics. *Pain.* 1985;23(1):19-26.
 37. Delp SL, Wixson RL, Komattu AV, Kocmond JH. How superior placement of the joint center in hip arthroplasty affects the abductor muscles. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(328): 137-46.
 38. Callado VM, Kimura OS, Leal DC, Sousa Filho PG, Fernandes MBC, Freitas EH. Evaluation of the fixation of the trabecular metal wedge in patients undergoing revision of total hip arthroplasty. *Rev Bras Ortop.* 2014;49(4):364-9.