



Artigo original

O tamanho da lesão óssea acetabular é fator preditivo para a falha nas revisões de artroplastia total do quadril com enxerto impactado?☆



Rodrigo Pereira Guimarães*, Alexandre Maris Yonamine, Carlos Eduardo Nunes Faria e Marco Rudelli

Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo do Quadril, São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 12 de agosto de 2015

Aceito em 25 de setembro de 2015

On-line em 2 de fevereiro de 2016

Palavras-chave:

Artroplastia de quadril

Transplante ósseo

Acetábulo

Aloenxertos

R E S U M O

Objetivo: O presente trabalho buscou, através de uma radiografia simples anteroposterior do quadril, quantificar em milímetros a partir de qual tamanho da lesão óssea acetabular ocorre com maior frequência falha do enxerto ósseo impactado e se a medição do defeito nas radiografias simples mantém o mesmo padrão na avaliação inter e intraobservador.

Métodos: Foram analisadas e aferidas retrospectivamente 38 radiografias de pacientes submetidos à revisão de prótese acetabular na incidência anteroposterior de bacia, mensurando em milímetros, no plano vertical a linha bilacral, a medida entre o ponto mais distante encontrado na borda óssea da osteólise acetabular, com a margem superior da cimentação ou implante acetabular nos casos não cimentados. Tomamos como base uma linha perpendicular a linha bilacral com o intuito de eliminar efeitos de inclinação pélvica. Essa medida foi denominada Tamanho Vertical da Falha. Radiografias pós-operatórias com quatro anos foram analisadas para averiguar falha da técnica.

Resultados: No grupo estudado observamos 26,3% de falhas do enxerto que ocorreram a partir de 11 mm de tamanho da falha óssea inicial mensurada e que abaixo desse valor nenhum caso evoluiu com falha da revisão. A maior incidência da falha do enxerto ocorreu nos casos avançados segundo a classificação de Paprosky.

Conclusão: A falha na artroplastia de revisão acetabular com enxerto impactado quando relacionado à medida vertical da lesão em radiografia simples anteroposterior do quadril não apresentou significância estatística como fator preditivo de falha do tratamento.

© 2015 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 na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo do Quadril, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: clinicaguimaraes@gmail.com (R.P. Guimarães).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2015.09.006>

0102-3616/© 2015 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/>).

Is the size of the acetabular bone lesion a predictive factor for failure in revisions of total hip arthroplasty using an impacted allograft?

A B S T R A C T

Keywords:

Arthroplasty, hip
Bone transplantation
Acetabulum
Allografts

Objective: The aim of this study was to determine the acetabular bone lesion size (in millimeters) from which impacted bone graft failure starts to occur more frequently, through simple anteroposterior hip radiographs, and whether measurement of the defect on simple radiographs maintains the same pattern in inter and intraobserver assessments.

Methods: Thirty-eight anteroposterior pelvic-view radiographs from patients undergoing revision of an acetabular prosthesis were retrospectively analyzed and assessed. In the vertical plane, the bilacral line was measured in millimeters from the farthest point found on the bone edge of the acetabular osteolysis to the top edge of the cementation or of the acetabular implant in uncemented cases. The base was taken to be a line perpendicular to bilacral line, with the aim of eliminating any pelvic tilt effects. This measurement was named the vertical size of failure. Radiographs produced four years after the operation were analyzed to investigate any failure of the technique.

Results: The graft failure rate in the study group was 26.3%. The failures occurred in cases with an initial bone defect larger than 11 mm. No cases with measurements smaller than this evolved with failure of the revision. The highest incidence of graft failure occurred in cases described as advanced according to the "Paprosky" classification.

Conclusion: Failure of acetabular revision arthroplasty using an impacted graft did not present any statistically significant correlation with the vertical extent of the lesion on simple anteroposterior radiographs, as a predictor of treatment failure.

© 2015 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

A consolidação das técnicas contemporâneas de artroplastia total do quadril acarretou incremento no número desse procedimento. Logo, a necessidade de revisões se tornou um problema mais frequente.¹

O restabelecimento da anatomia e da biomecânica aumenta a sobrevida e função do quadril revisado. O aspecto mais desafiador de revisão acetabular está em suprir a perda óssea acetabular e criar uma reconstrução estável e de boa durabilidade em longo prazo.²

Várias técnicas são descritas para reconstruir grandes defeitos do acetábulo, incluindo enxertos estruturais ou picado impactado, anéis de reforço com telas, colocação do componente acetabular em um centro de rotação mais alto [High Hip Center], cúpulas acetabulares grandes, cúpulas acetabulares bilobuladas, trifalângicas e o uso de cúpulas acetabulares de metal trabecular.²

Embora técnicas mais modernas de revisão de prótese associadas a novos implantes estejam à disposição, esse tipo de procedimento ainda permanece um desafio, mesmo para cirurgões mais preparados.³

A soltura dos componentes cimentados ou não cimentados nas artroplastias totais do quadril sempre é acompanhada por uma perda de estoque ósseo. Sloofet et al.⁴ propôs o uso de enxerto ósseo impactado nas revisões desse componente quando a perda óssea era significativa.

A reconstrução acetabular com enxerto ósseo impactado e uma cupula cimentada é uma técnica confiável, com uma

taxa de sobrevivência de 88% em 10 anos nos pacientes com deficiências acetabulares extensas.² A perda óssea pode ser determinada classificação de Paproski et al.,⁵ que fornece um algoritmo simples para definir a falha óssea e direcionar o tratamento para revisão nas artroplastias totais de quadril.

Brown et al.,⁶ em estudo que usou a classificação de Paproski, demonstraram uma confiabilidade interobservador de 0,61. Isso indica um acordo substancial entre cirurgões. A confiabilidade intraobservador para cada um dos quatro cirurgões participantes foi de 0,81, 0,78, 0,76 e 0,75, o que indica substancial concordância.

O objetivo deste trabalho é verificar se a perda óssea acetabular, mensurada na radiografia simples anteroposterior da bacia, é fator preditivo para falha na técnica de revisão com enxerto ósseo impactado e se a medição do defeito nas radiografias simples mantém o mesmo padrão na avaliação inter e intraobservador.

Material e métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CAEE - 07779812.6.0000.5479. Foram analisadas radiografias pélvicas pós-operatórias de 38 pacientes submetidos à revisão de prótese total de quadril, operados por três experientes cirurgões do grupo do quadril, de 1995 a 2008.

Foram incluídas radiografias de pacientes de ambos os gêneros que foram submetidos à revisão acetabular, com prótese cimentada ou não cimentada, com enxerto impactado esponjoso do tipo homólogo fornecido por banco de ossos.

Foram selecionadas radiografias com incidência anteroposterior da bacia com seguimento mínimo de 48 meses, todas padronizadas dentro dos parâmetros já preconizados e publicados pelo grupo de quadril, em estudo prévio: paciente em decúbito dorsal ou posição ortostática; raio incidente na linha mediana logo acima da sínfise púbica, pés rodados internamente de 15 a 20° quando possível (para correção do ângulo de anteversão do colo), de maneira que o trocânter maior não se sobreponha ao colo femoral; deve ser visibilizado o cóccix e alinhado com a sínfise púbica, com distância de 2,5 cm cranial no sexo feminino e 1,5 cm no masculino. Os forames obturados devem estar simétricos.⁷ As radiografias estudadas eram todas analógicas, com magnificação de 100%. Foram excluídos do estudo os casos que apresentaram soltura séptica.

Após a seleção das radiografias, foi analisado o componente acetabular das próteses e a falha óssea prévia à revisão, classificada pelo método de Paprosky. A falha óssea foi mensurada em milímetros. A mensuração foi feita por três ortopedistas, cada um deles fez duas análises, com intervalo de uma semana entre elas.

A falha óssea foi mensurada da seguinte forma: na radiografia de bacia na incidência anteroposterior foi traçada a linha bilacrima (linha A). A partir dessa foi traçada a linha B, perpendicular à linha A, no trajeto que engloba a maior parte da falha acetabular a ser estudada, e criados dois pontos (C e D). O ponto C correspondeu à borda superior da falha acetabular e o ponto D à borda superior do cimento acetabular ou cúpula acetabular nos casos não cimentados. A distância entre o ponto C e D foi mensurada em milímetros e denominada tamanho vertical da falha acetabular (fig. 1).

Posteriormente foram analisadas as radiografias após seguimento médio de 48 meses e detectado se houve ou não soltura do componente acetabular revisado. A falha do tratamento foi definida como mudança da posição do componente acetabular, inclinação ou migração maior do que 2 mm, quando comparadas a radiografia do pós-operatório imediato e a radiografia final.⁸ Além disso, também se considerou falha a presença de linhas radioluscentes contínuas maiores

do que 2 mm ou progressão das linhas radioluscentes ao redor do acetábulo.⁹

A confiabilidade da medida inter e intraobservadores foi detectada pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC). Seguimos assim para próxima etapa, comparamos se houve soltura do implante ou não *versus* tamanho da falha acetabular pelo método não paramétrico de Mann-Whitney. Além disso, foram feitos estudos que se valeram do mesmo método de comparação falha *versus* idade e falha *versus* gênero. Em todos os testes estatísticos adotou-se um nível de significância de 5%. A análise para definir se o método usado é fator preditivo para falha do tratamento proposto foi feita pela curva ROC.

Resultados

Foram selecionados 38 pacientes (38 quadris), com média de 60,5 anos (variação de 29 a 87 anos), 23 do sexo feminino (60,5%) e 15 do masculino (39,5%). Desses, 13 apresentaram acometimento do lado direito (34,2%) e 25 do lado esquerdo (65,8%).

De acordo com o método de Paprosky, dois quadris (5,3%) foram classificados como tipo 1; nove (23,7%) como 2a; oito (21,1%) como 2b; seis (15,8%) como 2c; dez (26,3%) como 3a e três (7,9%), como 3b.

Foi analisado também o tipo de cirurgia a que esses pacientes foram submetidos, 33 artroplastias de primeira revisão (86,8%), quatro artroplastias de segunda revisão (10,5%) e uma artroplastia de terceira revisão (2,6%). A causa primária das artroplastias também foi uma variável analisada, 14 quadris com artrose primária (36,8%), oito com doença inflamatória (21,1%), seis com sequela de trauma (15,8%), cinco com malformação do quadril (13,2%) e cinco com necrose avascular da cabeça do fêmur (13,2%).

Apresentaram falha do tratamento proposto dez quadris (26,3%), três falhas no grupo de necrose avascular da cabeça do fêmur (30%), três no de doenças inflamatórias (30%), duas no de artrose primária (20%) e duas no de malformações do quadril (20%).

Foi relacionada a falha do tratamento proposto com o gênero e a lateralidade nos dez pacientes que apresentaram falha após a revisão, seis são do gênero masculino (60% das falhas) e quatro do feminino (40% das falhas); três do lado direito (34,2% das falhas) e sete do lado esquerdo (65,8% das falhas).

A relação da soltura ou migração do componente acetabular com a classificação de Paprosky mostrou que não houve falha nos quadris classificados como Paprosky 1, duas falhas nos classificados como 2 A (20%), não houve falhas nos classificados como 2 B, duas falhas nos classificados como 2 C (20%), seis nos classificados como 3 A (60%) e não houve falhas nos classificados como 3 B.

Foi relacionada a falha do tratamento proposto com o tipo de cirurgia a que esses pacientes haviam sido submetidos e nataram-se oito falhas (80%) no grupo de pacientes submetidos a artroplastia de primeira revisão, uma falha (10%) no submetido a artroplastia de segunda revisão e uma (10%) no único paciente submetido a artroplastia de terceira revisão.

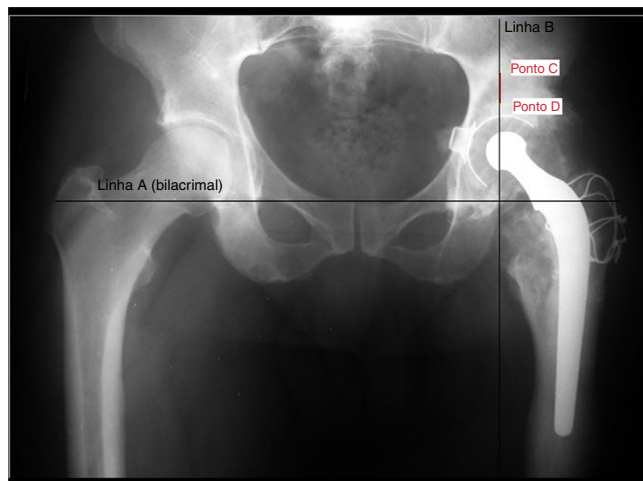


Figura 1 – Radiografia na incidência anteroposterior da bacia que demonstra a mensuração do tamanho da falha óssea em milímetros no plano vertical; corresponde à maior distância entre a borda da lesão acetabular (ponto C) e o teto acetabular em sua posição anatômica (Ponto D).

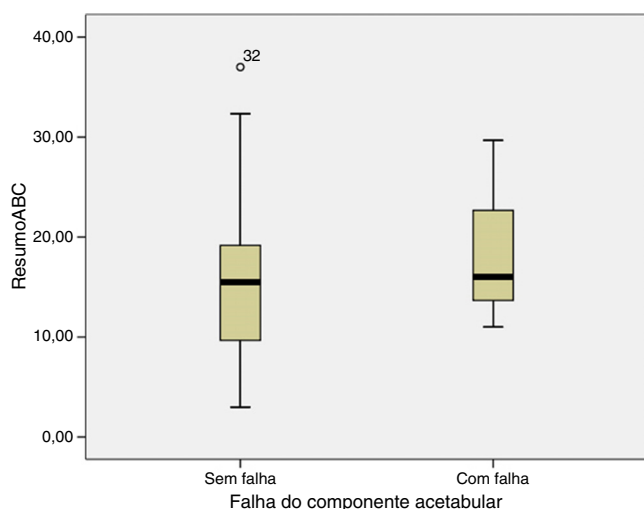


Figura 2 – Boxplot com falha do componente acetabular x tamanho da lesão óssea inicial.

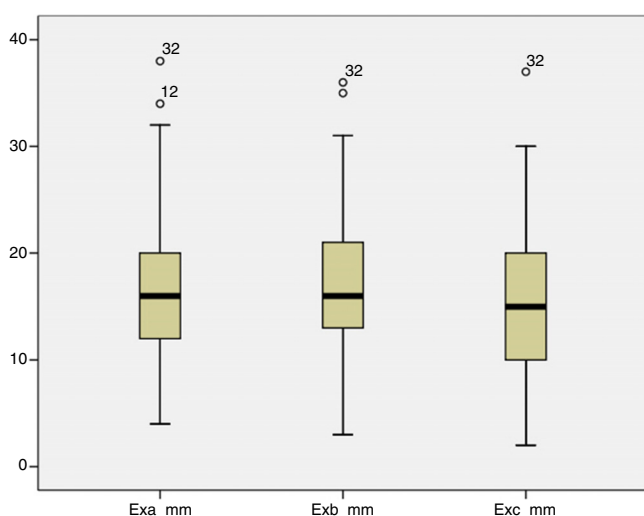


Figura 3 – Boxplot com medição dos avaliadores x tamanho da lesão óssea inicial.

O tamanho da lesão óssea inicial variou de 3 mm a 37 mm e na nossa casuística os pacientes cujo quadril apresentava lesão óssea menor do que 11 mm não apresentaram falha do tratamento proposto (fig. 2).

O estudo de validação que comparou as aferições dos três examinadores encontrou um nível aceitável de concordância ($ICC > 0,70$) entre as medições do tamanho vertical da falha intra e interavaliadores e demonstrou a confiabilidade do método (fig. 3).

Discussão

A deficiência óssea acetabular pode ser causada por desgaste, soltura, infecção, perda óssea no momento da cirurgia anterior, déficit preexistente por fratura, displasia acetabular ou até mesmo por destruição óssea durante a remoção do componente ou cimento. Todos esses fatores levam a deficiência óssea que dificulta o tratamento.

As revisões da artroplastia total de quadril estão frequentemente associadas à perda do estoque ósseo acetabular.⁴ Na literatura encontram-se diversas formas de tratamento para conduzir esse problema, porém nenhum totalmente eficaz. A estabilidade do implante e a restauração do centro de rotação da articulação são os alvos do tratamento.¹⁰

Essas lesões podem ser tratadas com enxerto ósseo ou próteses maiores, de acordo com técnicas descritas na literatura.^{2,11} O enxerto ósseo usado para as revisões de artroplastia têm sido importante objeto de estudo para alguns autores^{1-4,11-14} cuja expectativa de resolver um problema ainda sem solução definitiva cresce.

O enxerto homólogo usado para reconstrução acetabular pode ser dividido em dois grupos: enxerto em bloco e enxerto picado. O uso do enxerto em bloco é controverso^{10,11} e restrito usualmente para casos que apresentam grande falha acetabular.^{12,13} Esse enxerto para o preenchimento do defeito ósseo tem sido associado à falha precoce devido à absorção e à fratura do enxerto, principalmente quando usado como sistema de suporte.¹⁴

Hooten et al.,^{15,16} em estudos recentes, demonstraram que embora radiograficamente o enxerto autólogo pareça integrado e não sejam observadas áreas de absorção que aparentem, portanto, boa estabilidade do componente acetabular, estudos histológicos *post mortem* revelam áreas de vascularização apenas na superfície do enxerto em contato com o osso do hospedeiro. Ocorre apenas integração periférica não mais do que uma ponte de 2 mm, o que torna o enxerto uma massa avascular sem qualquer chance de integração.

A literatura mostra que o índice de falha do enxerto aumenta quando se usa enxerto estruturado para apoiar áreas maiores do que 50% da superfície do componente acetabular.¹⁵ Entretanto, como mencionado anteriormente, o enxerto em bloco tem sua melhor indicação para falhas ósseas de maior magnitude, nas quais mais de 50% de sua superfície da cúpula acetabular são apoiados em enxerto ósseo fresco.¹⁵

Em estudo recente, Bilgen et al.³ concluíram que o mínimo de 50% de contato entre a cúpula acetabular e o osso do hospedeiro não é absolutamente necessário para uma construção estável.

Jasty e Harris^{17,18} em seus estudos não encontraram diferença entre o uso do enxerto autólogo ou homólogo, considerando as duas formas de enxerto com eficácia semelhante, para a solução da perda óssea acetabular.

Sloof et al.⁴ propuseram o uso do enxerto ósseo picado impactado, sua técnica ganhou grande aceitação e é usada em diversos serviços. O mesmo reportou casuística na qual foi usado enxerto ósseo picado impactado em seguimento médio de 11,8 anos com 90% de bons resultados.

Buttaro et al.¹⁹ avaliaram 23 revisões, aplicaram a mesma técnica com enxerto picado congelado, em seguimento médio de 35,8 meses, com 90,8% de bons resultados. Em trabalho recente, Comba et al.²⁰ avaliaram 30 casos também com enxerto picado congelado, com seguimento médio de 86,5 meses e 86% de bons resultados.

Buckley et al.²¹ analisaram 123 revisões acetabulares com uso de enxerto picado com seguimento médio de 60 meses e apresentaram 86% de bons resultados. A integração do enxerto picado impactado já foi reportada por estudos com análise histológica.²⁰ Para todos os pacientes estudados em

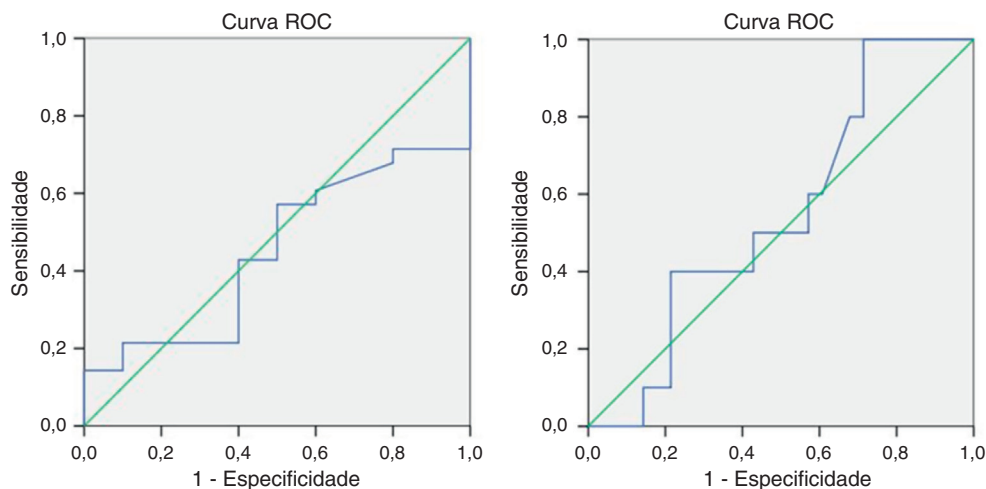


Figura 4 – Curva ROC que demonstra não haver significância estatística na medição do tamanho da lesão vertical versus falha da revisão.

nossa casuística foi aplicada a técnica de enxerto ósseo picado impactado.

Van Haaren et al.²² reportaram alto índice de falha, 28% em 7,8 anos de seguimento, com o uso de enxerto impactado para diferentes magnitudes de falhas acetabulares incluindo descontinuidade pélvica. No entanto, não estabeleceu de forma quantitativa a partir de qual magnitude de falha óssea o enxerto impactado está corretamente indicado.

Na nossa casuística foram observados resultados semelhantes, com uma incidência de 26,3% de falência do enxerto em 48 meses de seguimento com a técnica apresentada para diferentes tipos de lesão óssea.

Garcia-Cimbrelo et al.²³ avaliaram o tempo de vida do enxerto acetabular em cirurgias de revisão em 165 pacientes com tempo médio de seguimento de 7,5 anos, foram excluídos pacientes com grande falha óssea inicial, reconheceu-se a necessidade de associação de cages ou placas para lesões maiores. Entretanto, essa magnitude também não foi quantificada. Nosso trabalho não adotou como critério de exclusão lesões mais graves, justamente a fim de suprir a falta de informação sobre o limite da gravidade da perda do estoque ósseo acetabular aceitável para o enxerto ósseo impactado.

El Kaway et al.²⁴ avaliaram 28 pacientes de acordo com a classificação de Paprosky como tipo 3 e encontraram 96,4% de bons resultados em 72 meses de seguimento.

Em nosso estudo, não tivemos amostra suficiente para correlacionar estatisticamente a classificação de Paprosky com o número de falhas encontrado. A análise da curva ROC (fig. 4) demonstra não haver relação entre o tamanho vertical da lesão como preditor da falha do implante ($p > 0,05$). Porém, em uma análise subjetiva dos dados percebeu-se que não foram encontradas falhas na revisão com tamanho vertical de lesões iniciais abaixo de 11 mm. O desafio enfrentado neste trabalho foi certamente encontrar a melhor forma de avaliar a magnitude dessa lesão com apenas a radiografia anteroposterior.

Algumas limitações deste estudo devem ser citadas. Primeiramente, alguns trabalhos já demonstram superioridade da tomografia em relação à radiografia para mensuração da falha óssea acetabular pré-operatória.^{25,26} Entretanto, como a

nossa análise foi retrospectiva, datou de 1995 a 2008, a grande maioria dos pacientes não tinha imagens tomográficas documentadas. Assim, o método usado foi a análise radiográfica em incidência anteroposterior do quadril.

Outra limitação do estudo foi o uso de uma radiografia simples para mensuração de uma cavidade. Sabe-se que a lesão acetabular é uma condição tridimensional e que sua precisa mensuração é impossível em somente uma incidência radiográfica. Porém, nosso intuito foi avaliar a possibilidade de um estudo rápido e fácil, passível de ser feito no consultório, que possa premeditar uma possível falha e se a medição do tamanho vertical da lesão nas radiografias simples mantém o padrão na avaliação inter e intraobservador.

Neste caso, como encontramos na avaliação radiográfica uma consistente concordância inter e intraobservador, acreditamos que os resultados não foram comprometidos.

E, por fim, acreditamos que há necessidade de estudos com amostras maiores para que haja uma definição melhor na correlação da falha desse tipo de tratamento e o tamanho da lesão óssea pré-operatória medida em radiografia simples.

Conclusão

A falha na artroplastia de revisão acetabular com enxerto impactado quando relacionado às variáveis descritas neste trabalho não apresentara significância estatística, o que demonstra que a medida da falha em um raio x anteroposterior apenas não pode ser usada como fator preditivo para falha da revisão acetabular, o que é confirmado pela falta de significância na curva ROC.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Aos cirurgiões: Prof. Dr. Giancarlo Cavalli Polesello, Dr Walter Ricioli Junior, Dr Marcelo Cavalheiro de Queiroz, Prof. Dr Emerson Kiyoshi Honda e Prof. Dr Nelson Keiske Ono, por fazerem as cirurgias e o acompanhamento dos pacientes analisados neste estudo.

REFERÊNCIAS

- Rudelli S, Honda E, Viriato SP, Libano G, Leite LF. Acetabular revision with bone graft and cementless cup. *J Arthroplasty*. 2009;24(3):432-43.
- van Egmond N, De Kam DC, Gardeniers JW, Schreurs BW. Revisions of extensive acetabular defects with impaction grafting and a cement cup. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(2):562-73.
- Bilgen OF, Bilgen MS, Oncan T, Daniş M. Acetabular reconstruction by impacted cancellous allografts in cementless total hip arthroplasty revision. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012;46(2):120-5.
- Slooff TJ, Buma P, Schreurs BW, Schimmel JW, Huiskes R, Gardeniers J. Acetabular and femoral reconstruction with impacted graft and cement. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;324:108-15.
- 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.
- Brown NM, Foran JR, Valle CJ, Moric M, Sporer SM, Levine BR, et al. The inter-observer and intra-observer reliability of the Paprosky femoral bone loss classification system. *J Arthroplasty*. 2014;29(7):1482-4.
- Polesello GC, Nakao TS, Queiroz MC, Daniachi D, Ricioli Junior W, Guimarães RP, et al. Proposta de padronização do estudo radiográfico do quadril e da pelve. *Rev Bras Ortop*. 2011;46(6):634-42.
- Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD Jr, Ranawat CS. Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1985;67(7):1074-85.
- DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;121:20-32.
- Cuckler JM. Management strategies for acetabular defects in revision total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2002;17 4 Suppl 1:153-6.
- Rees HW, Fung DA, Cerny DL, Amin NH, Johanson NA. Revision total hip arthroplasty without bone graft of high-grade acetabular defects. *J Arthroplasty*. 2012;27(1):41-7.
- Mall NA, Nunley RM, Smith KE, Maloney WJ, Clohisy JC, Barrack RL. The fate of grafting acetabular defects during revision total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(12):3286-94.
- Leopold SS, Jacobs JJ, Rosenberg AG. Cancellous allograft in revision total hip arthroplasty. A clinical review. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;371:86-97.
- Brubaker SM, Brown TE, Manaswi A, Mihalko WM, Cui Q, Saleh KJ. Treatment options and allograft use in revision total hip arthroplasty the acetabulum. *J Arthroplasty*. 2007;22 7 Suppl 3:52-6.
- Hooten JP Jr, Engh CA Jr, Engh CA. Failure of structural acetabular allografts in cementless revision hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(3):419-22.
- Hooten JP Jr, Engh CA, Heekin RD, Vinh TN. Structural bulk allografts in acetabular reconstruction. Analysis of two grafts retrieved at post-mortem. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78(2):270-5.
- Jasty M, Harris WH. Total hip reconstruction using frozen femoral head allografts in patients with acetabular bone loss. *Orthop Clin North Am*. 1987;18(2):291-9.
- Jasty M, Harris WH. Salvage total hip reconstruction in patients with major acetabular bone deficiency using structural femoral head allografts. *J Bone Joint Surg Br*. 1990;72(1):63-7.
- Buttaro MA, Comba F, Pusso R, Piccaluga F. Acetabular revision with metal mesh, impaction bone grafting, and a cemented cup. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466(10):2482-90.
- Comba F, Buttaro M, Pusso R, Piccaluga F. Acetabular revision surgery with impacted bone allografts and cemented cups in patients younger than 55 years. *Int Orthop*. 2009;33(3):611-6.
- Buckley SC, Stockley I, Hamer AJ, Kerry RM. Irradiated allograft bone for acetabular revision surgery. Results at a mean of five years. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(3):310-3.
- van Haaren EH, Heyligers IC, Alexander FG, Wuisman PI. High rate of failure of impaction grafting in large acetabular defects. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(3):296-300.
- Garcia-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A, Garcia-Rey E, Ortega-Chamarro J. The survival and fate of acetabular reconstruction with impaction grafting for large defects. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(12):3304-13.
- El-Kawy S, Hay D, Drabu K. Clinical and radiological bone allograft technique results of impaction in acetabular revisions associated with massive bone stock deficiencies: four to seven years follow-up study. *Hip Int*. 2005;15:46-51.
- Leung S, Naudie D, Kitamura N, Walde T, Engh CA. Computed tomography in the assessment of periacetabular osteolysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(3):592-7.
- Claus AM, Totterman SM, Sychterz CJ, Tamez-Peña JG, Looney RJ, Engh CA. Computed tomography to assess pelvic lysis after total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;422:167-74.