



Artigo Original

Avaliação do resultado clínico e radiográfico das próteses de recapeamento de quadril após oito anos – estudo retrospectivo[☆]



Felipe Spinelli Bessa^{*}, Ronald Delgadillo Fuentes, Helder de Souza Miyahara, Alberto Tesconi Croci, Leandro Ejnisman e José Ricardo Negreiros Vicente

Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Instituto de Ortopedia Traumatologia, São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 8 de junho de 2017

Aceito em 19 de setembro de 2017

On-line em 1 de fevereiro de 2018

Palavras-chave:

Osteoartrite

Prótese de quadril

Artroplastia de quadril

Falha de próteses

R E S U M O

Objetivo: Avaliar o resultado clínico e radiográfico dos pacientes submetidos à prótese de recapeamento de quadril para o tratamento da osteoartrose de quadril.

Métodos: Foram avaliados retrospectivamente 30 pacientes com coxartrose tratados com prótese de recapeamento de quadril entre 2005 e 2014. Foram incluídos no estudo pacientes de ambos os sexos portadores de osteoartrose de quadril avançada, primária ou secundária. Foram coletados dados sobre complicações pós-operatórias e necessidade de revisão da prótese. Foram feitas radiografias AP de bacia e perfil de quadril para classificação da osteólise segundo os critérios de Amstutz; os questionários do escore funcional de Lequèsne e do nível de atividade física do escore UCLA foram aplicados nos períodos pré e pós-operatórios.

Resultados: Após um seguimento médio de oito anos, observou-se melhoria estatisticamente significativa entre as médias dos resultados pré e pós-operatórios de ambos os escores ($p < 0,001$). Entretanto, foi observada uma elevada taxa de revisão das próteses (20%), correlacionada ao tamanho do componente femoral usado e à falha na técnica cirúrgica.

Conclusão: A prótese de *resurfacing* de quadril pode proporcionar bons resultados, com a técnica adequada, em pacientes selecionados.

© 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 Grupo de Quadril, Instituto de Ortopedia e Traumatologia, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

^{*} Autor para correspondência.

E-mail: felipe.bessa@hotmail.com (F.S. Bessa).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.09.005>

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/>).

Clinical and radiographic outcomes of hip resurfacing arthroplasty after eight years – retrospective study

A B S T R A C T

Keywords:

Osteoarthritis
Hip prosthesis
Arthroplasty, replacement, hip
Prosthesis failure

Objective: To assess the clinical and radiographic outcomes of hip resurfacing arthroplasty for the treatment of hip osteoarthritis.

Methods: This study retrospectively assessed 30 patients with hip osteoarthritis who underwent hip resurfacing arthroplasty between 2005 and 2014. Patients of both genders suffering from advanced primary and secondary hip osteoarthritis were included in the study. Data were collected about postoperative complications and the need for revision of the arthroplasty. Antero-posterior pelvis and lateral hip x-rays were performed in order to classify osteolysis according to the Amstutz criteria; the Lequèsne index of severity for osteoarthritis of the hip and the UCLA activity level questionnaires were answered pre- and postoperatively.

Results: After a mean follow-up of eight years, a statistically significant improvement was observed between the mean of the outcomes of both scores, when compared pre- and postoperatively ($p < 0.001$). Nevertheless, there was a high incidence of arthroplasty revision (20%), related to the size of the femoral stem and errors in surgical technique

Conclusion: Using the appropriate technique, hip resurfacing arthroplasty can present good results in well-selected patients.

© 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

A artroplastia total de quadril (ATQ) tem excelentes resultados comprovados em estudos de longo prazo para o tratamento da osteoartrose de quadril em pacientes de todas as idades. Contudo, em pacientes jovens e ativos, principalmente nos praticantes de atividades esportivas, a ATQ não consegue suprir as demandas funcionais desses pacientes.¹ Foi para suprir tais demandas que na década de 1980 desenvolveu-se a prótese *resurfacing* (recapamento) de quadril, voltada para pacientes jovens e ativos, principalmente devido à preservação do estoque ósseo femoral, além da restauração da biomecânica do quadril, maior amplitude de movimento, menor índice de luxação, possibilidade de retorno às atividades esportivas, sensação mais fisiológica da marcha, facilidade de revisão e menor índice de complicações e mortalidade pós-operatória.^{1,2}

Apesar dessas vantagens, há muita controvérsia a respeito da *resurfacing* de quadril. A primeira geração de implantes foi abandonada devido a um elevado índice de desgaste, causado por uma cabeça metálica larga que se articulava com polietileno convencional. A segunda geração de implantes foi desenvolvida com uma tribologia metal-metal para reduzir o desgaste, mas essa interface apresentou complicações como reações adversas aos debris metálicos, pode causar o chamado pseudotumor, com patofisiologia não totalmente esclarecida, reações assépticas de vasculite associada a linfócitos (ALVAL) e metalose,² além de aumento nos níveis séricos dos íons cromo e cobalto, soltura asséptica e fratura do colo femoral.³

Devido a essas complicações, muitos ortopedistas abandonaram o uso da prótese *resurfacing* de quadril na última década,⁴ enquanto uma minoria mantém seu uso devido a

bons resultados em curto e médio prazo em casos selecionados, como os de pacientes do sexo masculino, jovens e ativos, portadores de osteoartrose primária de quadril.^{1,2,5,6}

O presente estudo tem por objetivo avaliar de forma retrospectiva o resultado clínico e radiográfico dos pacientes submetidos à prótese *resurfacing* de quadril em nosso instituto.

Material e métodos

A pesquisa foi devidamente aprovada pela Comissão Científica de nossa instituição e todos os pacientes incluídos assinaram o TCLE.

Entre 2005 e 2014, 33 pacientes (38 quadris) foram submetidos à prótese *resurfacing* de quadril pelo Grupo de Quadril de nosso Instituto.

Foram incluídos no estudo todos os pacientes submetidos à prótese *resurfacing* de quadril para tratamento de coxartrose primária ou secundária a patologias como osteonecrose da cabeça femoral (ONCF), epifisiolistese, seqüela de luxação traumática de quadril, entre outras, com no mínimo um ano de seguimento. Foram excluídos do estudo os pacientes com os quais não se conseguiu contato para entrevista e atualização radiográfica.

Foram aplicados os escores funcional de Lequèsne et al.⁷ validado para língua portuguesa⁸ e de nível de atividade física UCLA,⁹ de forma retroativa, para avaliação das condições pré-operatórias, bem como direcionados para os sintomas atuais, além de radiografias antero-posterior de bacia e perfil do quadril operado. A avaliação das radiografias foi feita para se identificar osteólise ao redor dos componentes acetabular e femoral segundo os critérios de Amstutz et al.,¹⁰ descritos na **tabela 1**, além de se analisar o posicionamento de cada um dos

Tabela 1 – Classificação da osteólise ao redor dos componentes femoral e acetabular segundo os critérios de Amstutz et al.¹⁰

| | Componente femoral | Componente acetabular |
|---|---|---|
| 0 | Ausência de radioluscência | Ausência de radioluscência |
| 1 | Radioluscência na zona 1 (superior) | Radioluscência na zona I |
| 2 | Radioluscência na zona 2 | Radioluscência na zona II |
| 3 | Radioluscência na zona 3 | Radioluscência na zona III |
| 4 | Radioluscência nas zonas 1 e 2 | Radioluscência nas zonas I e II |
| 5 | Radioluscência nas zonas 2 e 3 | Radioluscência nas zonas I e III |
| 6 | Radioluscência nas zonas 1 e 3 | Radioluscência nas zonas II e III |
| 7 | Radioluscência nas zonas 1-3 (incompleta) | Radioluscência nas zonas I-III (incompleta) |
| 8 | Radioluscência nas zonas 1-3 (completa) | Radioluscência nas zonas I-III (completa) |
| 9 | Migração do componente | Migração do componente |

componentes. O componente femoral foi definido como posicionado em valgo quando apresentou ângulo haste-diafisário 5° maior do que o ângulo cervico-diafisário original e definido como posicionado em varo quando apresentou ângulo haste-diafisário 5° menor do que o ângulo cervico-diafisário.¹⁰

Os resultados pré e pós-operatórios dos escores de Lequesne e UCLA foram comparados com o teste t de Student pareado. Além disso, os resultados clínicos foram correlacionados com os achados radiográficos de cada um dos pacientes. Os testes foram feitos com nível de significância de 5%.

Além desses dados, foram coletadas dos prontuários informações a respeito de complicações pós-operatórias, tais como infecção, eventos tromboembólicos, lesão neurológica e morte precoce, além de complicações que acarretaram na necessidade de revisão da prótese.

Resultados

Dos 33 pacientes (38 quadris) operados no período, foram excluídos sete (oito quadris), com os quais não se conseguiu contato para questionários e atualização radiográfica. Portanto, foram incluídos na pesquisa 26 pacientes (30 quadris).

Foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se as escalas apresentaram distribuição de probabilidades normais, foi aceita essa suposição para todas as escalas e todos os momentos de avaliação.

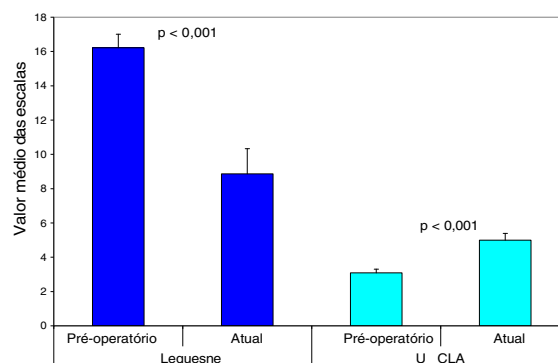
A análise dos dados demográficos revelou que a média de idade dos pacientes foi de 44,2 anos ($\pm 9,4$ anos), 17 (65,4%) eram do sexo masculino e a cirurgia foi feita em 18 (60%) quadris à direita e 12 (40%) à esquerda. O tempo médio de seguimento dos pacientes foi de 8,1 anos ($\pm 2,63$ anos).

A análise estatística mostrou que o escore médio do questionário de Lequesne, no qual um menor valor indica melhor resultado funcional, diminuiu estatisticamente do pré-operatório (16,2 \pm 3,8) para o atual (8,9 \pm 7), com $p < 0,001$, e o escore médio de do questionário UCLA para nível de atividade física, no qual o menor valor (0) indica grave limitação de atividade física e o maior valor (10) indica participação regular em atividades de impacto, aumentou estatisticamente do pré-operatório (3,1 \pm 1) para o atual (5 \pm 1,9), com $p < 0,001$, quando aplicados nos pacientes que não necessitaram de revisão da prótese, conforme ilustrado na [tabela 2](#) e [figura 1](#).

Dos 30 quadris operados nesta série de casos, seis (20%) necessitaram de revisão, quatro (66,7%) por soltura asséptica

Tabela 2 – Descrição das escalas avaliadas segundo momentos e resultado dos testes comparativos

| Variável | Pré-operatório (n = 24) | Pós-operatório (n = 24) | p |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| Lequesne | | | < 0,001 |
| média \pm DP | 16,2 \pm 3,8 | 8,9 \pm 7 | |
| mediana (min;máx) | 17 (10;22) | 9 (0;22) | |
| UCLA | | | < 0,001 |
| média \pm DP | 3,1 \pm 1 | 5 \pm 1,9 | |
| mediana (min;máx) | 3 (1;5) | 5 (1;8) | |

**Figura 1 – Valores médios e respectivos erros padrões das escalas avaliadas segundo momentos e resultado dos testes comparativos.**

do componente femoral e dois (33,3%) por fratura do colo femoral.

Entre as complicações cirúrgicas sem necessidade de revisão da artroplastia, houve uma lesão completa de nervo fibular (3,3%), que evoluiu com recuperação total após um ano da cirurgia; não houve casos de infecção pós-operatória, TVP/TEP, ossificação heterotópica, luxação, dismetria de membros inferiores ou reações adversas aos debrís metálicos, além de não ter ocorrido morte relacionada ao procedimento cirúrgico.

Na avaliação radiográfica dos pacientes, observou-se que o tamanho médio dos componentes acetabulares foi de 52,8 mm ($\pm 3,8$ mm) e dos componentes femorais foi de 46,6 mm ($\pm 3,6$ mm). A diferença média entre o ângulo cervico-diafisário femoral e o ângulo haste-diafisário da prótese foi de 2,82° ($\pm 6,8^\circ$), o posicionamento em valgo foi definido como valor positivo e o posicionamento em varo como negativo. Na avaliação da osteólise ao redor dos componentes, segundo

a classificação de Amstutz et al.,¹⁰ dos pacientes que não foram submetidos a revisão, a média dos componentes femorais foi de 2,3 (\pm 2) e dos componentes acetabulares foi de 2,7 (\pm 2).

Na avaliação dos pacientes submetidos a revisão ocasionada por soltura do componente femoral, observou-se que as duas pacientes do sexo feminino apresentavam componentes femorais pequenos (40 e 42 mm), um paciente apresentava dois cistos maiores do que 2 cm cada na cabeça femoral, pré-operatoriamente, além de componente femoral tamanho 44 mm, e um paciente apresentava componente femoral colocado em varo de 10° em relação ao seu ângulo cérvico-diafisário original, também com tamanho 44 mm. Na avaliação radiográfica dos dois pacientes submetidos a revisão por fratura do colo femoral, observou-se que em um deles a cortical superior do colo foi lesada durante a fresagem e no outro o componente acetabular estava exageradamente horizontalizado, com ângulo de 21°, provavelmente causando impacto do rebordo do componente acetabular no colo femoral durante a flexão e abdução do quadril.

Na correlação entre os resultados clínicos e radiográficos dos pacientes que permanecem com a prótese *resurfacing*, observou-se que dos cinco pacientes que apresentaram resultado clínico ruim (pioria ou ausência de melhoria nos escores de Lequèsne e UCLA), quatro tiveram seus componentes femorais colocados em valgo ou varo excessivo (pelo menos 10° de diferença entre os ângulos cérvico-diafisário e haste-diafisário) e um apresentava soltura do componente acetabular. Dos 19 pacientes que apresentaram bom resultado clínico, dois mostraram osteólise ao redor do componente acetabular classificada como 7, um paciente teve dois fios guias quebrados durante o ato cirúrgico e deixados *in situ* e o restante não apresentou alterações dignas de nota.

Discussão

Na década passada a prótese *resurfacing* de quadril foi reconsiderada com uma opção útil no tratamento de pacientes jovens com osteoartrose de quadril, com o desejo de manter uma vida fisicamente ativa. Entretanto, nos dias atuais, seu uso é questionado, pois os argumentos usados para apoiar esse procedimento não foram comprovados por evidência científica.⁴

A promessa de uma maior durabilidade da prótese *resurfacing* devido à interface metal-metal não foi alcançada. Relatos da literatura chegam a mostrar tempo médio de revisão de três anos para esse procedimento, em comparação com 7,8 anos para ATQ.¹¹ Em nosso estudo, o tempo médio para revisão foi de quatro anos pós-cirurgia. Relatos mais otimistas mostram durabilidade de 90% em 29 anos de seguimento com os implantes mais modernos de ATQ,¹² enquanto que Daniel et al.,⁵ em seu estudo prospectivo de 1.000 pacientes, mostraram uma sobrevida global de 97,4% em 10 anos e 95,8% em 15 anos com a prótese *resurfacing*. Nossa casuística mostrou uma taxa de revisão de 20% em oito anos de seguimento. Entretanto, essa diferença pode ser explicada por diversos fatores; o implante usado em nosso estudo foi

a Cormet (Corin), a qual teve elevada taxa de complicações e não é mais usada,^{2,13} enquanto que no estudo de Daniel et al.⁵ foi usada a *Birmingham Hip Resurfacings* (BHR – Smith & Nephew), implante que apresentou os melhores resultados até o momento.^{2,5,11,14,15} O estudo de Daniel et al.⁵ avaliou prospectivamente 1.000 quadris operados pelo mesmo cirurgião, que já havia operado outros 500 antes de se iniciar o trabalho, enquanto que o presente estudo foi feito com 30 quadris operados (além de oito não incluídos na avaliação), e é amplamente descrito na literatura que os primeiros casos operados são os que apresentam os piores resultados, por conta de uma longa curva de aprendizado devido à dificuldade técnica desse procedimento.^{2,5,16}

Além desses fatores, outro que provavelmente teve importante papel na alta taxa de revisão da nossa casuística foi o tamanho dos implantes, com média global de 46,6 mm dos componentes femorais e em quadris revisados de 43,6 mm (\pm 2,9 mm). Um tamanho de componente femoral menor do que 48 mm foi demonstrado como importante fator de risco para soltura asséptica e por esse motivo diversos autores colocam uma cabeça femoral (no quadril original do paciente) pequena, como contraindicação relativa à prótese *resurfacing* de quadril.^{10,17,18} No presente estudo, componente femoral menor do que 48 mm teve uma *odds ratio* de 2,8 quando comparado com componente maior ou igual a 48 mm, para a ocorrência de soltura asséptica.

Dos seis quadris revisados, quatro foram por soltura do componente femoral e dois por fratura do colo. Dos quatro pacientes com soltura, três apresentavam componente femoral menor do que 48 mm e outro era portador de osteonecrose da cabeça femoral (ONCF) com dois cistos maiores do que 2 cm cada um, outra condição amplamente aceita como fator de risco para soltura do componente e também considerada contraindicação relativa ao procedimento.^{5,10,13}

Fratura do colo femoral é outra complicação descrita desse tipo de prótese e exclusiva dela. Marker et al. avaliaram prospectivamente a incidência de fratura do colo femoral e encontraram que a experiência do cirurgião é o principal fator de risco, com 89% dos casos ocorrendo nos primeiros 69 quadris operados, provavelmente por causar uma lesão na cortical lateral do colo femoral durante a fresagem.¹⁶ O estudo de Shimmin e Back¹⁹ confirma essa afirmação e complementa com o fato de que componentes colocados em varo também são fator de risco para fratura do colo femoral. Corroborando com essas afirmações, um dos pacientes deste estudo que apresentou fratura do colo femoral mostrava lesão da cortical lateral (fig. 2) e outro apresentava componente femoral colocado em varo de 12° em relação ao ângulo cérvico-diafisário original do paciente.

Apesar de o presente estudo ter apresentado uma elevada taxa de revisão (20%) no período de seguimento, uma importante parcela dos pacientes apresentou uma melhoria significativa da dor e função dos quadris operados, quando avaliados pelo questionário algo-funcional de Lequèsne ($p < 0,001$). Esse achado assemelha-se ao resultado de diversos outros trabalhos, que mostraram bons resultados da prótese *resurfacing* de quadril em pacientes selecionados, sendo as principais características: homens com idade inferior a 50 anos, ausência de deformidade na cabeça femoral ou

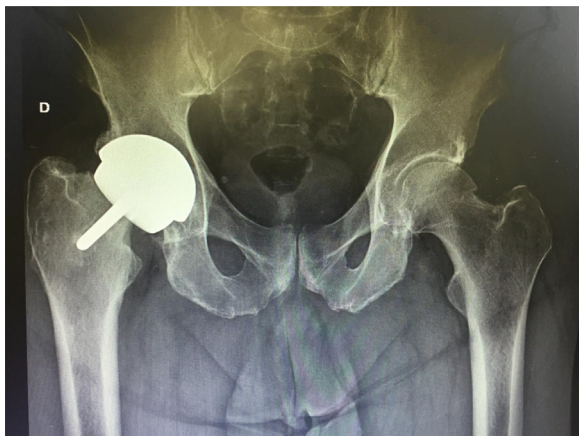


Figura 2 – Fratura do colo femoral consequente a lesão da cortical lateral durante o ato cirúrgico.

no acetábulo, uso de componentes femorais maiores do que 48 mm e ausência de cistos >1 cm na cabeça femoral, além da experiência do cirurgião, familiaridade com a técnica cirúrgica e uso da *Birmingham Hip Resurfacings*.^{3,5,13}

As limitações deste estudo são o pequeno número de pacientes operados, o estudo ter sido feito de forma retrospectiva, bem como ter feito uma avaliação retroativa das condições pré-operatórias dos pacientes, e ausência de grupo controle, que podem gerar vieses no trabalho. Novos estudos, prospectivos, randomizados e controlados devem ser feitos para esclarecer os possíveis benefícios da prótese *resurfacing* de quadril, quando comparada com a ATQ, levando-se em conta o crescente uso de hastes metafisárias em pacientes jovens, o uso de cabeças femorais maiores, que diminuem a taxa de luxação, e o advento de insertos de polietileno mais modernos, que proporcionam uma expectativa de maior durabilidade das novas gerações de ATQ.

Conclusão

A prótese *resurfacing* de quadril, apesar de proporcionar bons resultados em pacientes selecionados, principalmente homens jovens e ativos, com osteoartrose primária de quadril, apresenta uma elevada taxa de complicações e não deve ser usada de forma rotineira.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Marker DR, Strimbu K, McGrath MS, Zywiell MG, Mont MA. Resurfacing versus conventional total hip arthroplasty: review of comparative clinical and basic science studies. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2009;67(2):120-7.
2. Girard J. Hip Resurfacing: International Perspectives. *Review Article. HSS J.* 2017;13(1):7-11.

3. Amanatullah DF, Cheung Y, Di Cesare PE. Hip resurfacing arthroplasty: a review of the evidence for surgical technique, outcome, and complications. *Orthop Clin North Am.* 2010;41(2):263-72.
4. Dunbar MJ, Prasad V, Weerts B, Richardson G. Metal-on-metal hip surface replacement: the routine use is not justified. *Bone Joint J.* 2014;96-B 11 Suppl A:17-21.
5. Daniel J, Pradhan C, Ziaee H, Pynsent PB, McMinn DJ. Results of Birmingham hip resurfacing at 12 to 15 years: a single-surgeon series. *Bone Joint J.* 2014;96-B(10):1298-306.
6. Patel NK, Wright J, Sabharwal S, Afsharpad A, Bajekal R. Hip resurfacing arthroplasty at a non-specialist centre. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014;96(1):67-72.
7. Lequesne MG, Mery C, Samson M, Gerard P. Indexes of severity for osteoarthritis of the hip and knee. Validation—value in comparison with other assessment tests. *Scand J Rheumatol Suppl.* 1987;65:85-9.
8. Marx FC, Oliveira LM, Bellini CG, Ribeiro MCC. Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. *Rev Bras Reumatol.* 2006;46(4):253-60.
9. Zahiri CA, Schmalzried TP, Szuszczewicz ES, Amstutz HC. Assessing activity in joint replacement patients. *J Arthroplasty.* 1998;13(8):890-5.
10. Amstutz HC, Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Campbell PA, Gruen TA. Metal-on-metal hybrid surface arthroplasty: two to six-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(1):28-39.
11. Marshall DA, Pykerman K, Werle J, Lorenzetti D, Wasylak T, Noseworthy T, et al. Hip resurfacing versus total hip arthroplasty: a systematic review comparing standardized outcomes. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(7):2217-30.
12. McLaughlin JR, Lee KR. Total hip arthroplasty with an uncemented tapered femoral component in patients younger than 50 years of age: a minimum 20-year follow-up study. *J Arthroplasty.* 2016;31(6):1275-8.
13. Matharu GS, Judge A, Murray DW, Pandit HG. Prevalence of and risk factors for hip resurfacing revision: a cohort study into the second decade after the operation. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(17):1444-52.
14. Treacy RB, McBryde CW, Pynsent PB. Birmingham hip resurfacing arthroplasty. A minimum follow-up of five years. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(2):167-70.
15. Hing CB, Back DL, Bailey M, Young DA, Dalziel RE, Shimmin AJ. The results of primary Birmingham hip resurfacings at a mean of five years. An independent prospective review of the first 230 hips. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(11):1431-8.
16. Marker DR, Seyler TM, Jinnah RH, Delanois RE, Ulrich SD, Mont MA. Femoral neck fractures after metal-on-metal total hip resurfacing: a prospective cohort study. *J Arthroplasty.* 2007;22 7 Suppl 3:66-71.
17. Jameson SS, Mason J, Baker P, Gregg PJ, Porter M, Deehan DJ, et al. Have cementless and resurfacing components improved the medium-term results of hip replacement for patients under 60 years of age? *Acta Orthop.* 2015;86(1):7-17.
18. Beaulé PE, Dorey FJ, Le Duff MJ, Gruen T, Amstutz HC. Risk factors affecting outcome of metal-on-metal surface arthroplasty of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Jan;(418):87-93. Erratum in: *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(9):2658.
19. Shimmin AJ, Back D. Femoral neck fractures following Birmingham hip resurfacing: a national review of 50 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(4):463-4.