

ELEGIBILIDADE DA CIRURGIA DO TIPO *RESURFACING* NA ARTROPLASTIA DO QUADRIL: UMA AVALIAÇÃO DE 592 QUADRIS

ELIGIBILITY FOR THE HIP-RESURFACING ARTHROPLASTY PROCEDURE: AN EVALUATION ON 592 HIPS

Roberto Dantas Queiroz¹, Rafael Salomon Silva Faria², David Marcelo Duarte², Marcelo Itiro Takano³, Maurício Morita Sugiyama⁴

RESUMO

Objetivo: Verificar a porcentagem de pacientes ideais elegíveis à cirurgia do tipo *resurfacing* do quadril em um serviço referência de artroplastias do quadril. **Métodos:** Analisamos, dentre todos os casos de artroplastia do quadril realizadas no Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo (HSPE) entre janeiro de 2009 e dezembro de 2010, um total de 592 artroplastias, as quais se enquadrariam nos critérios de indicação ideal para artroplastia de *resurfacing* segundo avaliação clínica e radiológica preconizada com os critérios estabelecidos pela *Food and Drug Administration* (FDA) e por Seyler *et al.* **Resultados:** Considerando o universo total das artroplastias de substituição do quadril, foram elegíveis 5,74% dos pacientes. Nos pacientes submetidos à artroplastia primária, encontrou-se 8,23% em condições ideais a este procedimento. **Conclusão:** Demonstra-se o papel ainda restrito desta modalidade cirúrgica entre as cirurgias do quadril.

Descritores – Artroplastia de Quadril; Fraturas do Colo Femoral; Cabeça do Fêmur

ABSTRACT

Objective: To investigate the percentage of ideal patients who would be eligible for hip-resurfacing surgery at a reference service for hip arthroplasty. **Methods:** Out of all the cases of hip arthroplasty operated at Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo (HSPE) between January 2009 and December 2010, we assessed a total of 592 procedures that would fit the criteria for indication for resurfacing arthroplasty, after clinical and radiological evaluation according to the criteria established by the Food and Drug Administration (FDA) and by Seyler *et al.* **Results:** Among the total number of hip replacement arthroplasty cases, 5.74% of the patients were eligible. Among the patients who underwent primary arthroplasty, we found that 8.23% presented ideal conditions for this procedure. **Conclusion:** The study demonstrated that this type of surgery still has a limited role among hip surgery methods.

Keywords – Arthroplasty, Replacement, Hip; Femoral Neck Fractures; Femur Head

INTRODUÇÃO

John Charnley *apud* Seyler *et al.*⁽¹⁾, na década de 50, introduziu o que pode ser considerado o primeiro conceito da artroplastia de recapeamento, ou *resurfacing*, utilizando implantes confeccionados com Teflon®. A ideia foi abandonada devido aos resultados precoces desastrosos. No final da década de 80, surge uma se-

gunda tentativa da *resurfacing* com Wagner, utilizando a superfície de contato metal-metal. Somente no final da década de 90, com avanços da tribologia, houve uma reintrodução da *resurfacing*. Apesar disso, muito ainda se discute na literatura médica quanto à sua real indicação. Sabe-se, no entanto, que os resultados clínicos são extremamente dependentes de uma boa seleção dos

1 – Chefe do Serviço de Ortopedia e Traumatologia e Chefe do Grupo do Quadril do HSPE – IAMSPE – São Paulo, SP, Brasil.

2 – Residente de Ortopedia e Traumatologia do HSPE – IAMSPE – São Paulo, SP, Brasil.

3 – Médico Ortopedista Assistente do Grupo de Quadril do HSPE – IAMSPE – São Paulo, SP, Brasil.

4 – Médico Ortopedista Especialista em Cirurgia do Quadril do HSPE – IAMSPE – São Paulo, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo – Centro de Estudos Ortopédicos do SOT- HSPE FMO

Correspondência: Rua Borges Lagoa, 1.755, 1º andar, sala 180, Vila Clementino – 04038-034 – São Paulo, SP. E-mail: davidmarceloduarte@hotmail.com

Trabalho recebido para publicação: 09/08/2011, aceito para publicação: 04/10/2011.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / *The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work*

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

pacientes⁽²⁻⁷⁾ e dos detalhes das técnicas cirúrgicas^(4,8-11), e, segundo os critérios utilizados atualmente, nota-se que apenas um pequeno percentual dos pacientes seria candidato a essa técnica. Esse fato causa preocupação devido à longa curva de aprendizagem necessária para se realizar tal procedimento. Segundo Nunley *et al*⁽¹²⁾, a curva de aprendizado para se evitar complicações pós-operatórias precoces seria de, no mínimo, 25 cirurgias, e, para se obter bons parâmetros radiográficos pós-operatórios, de 75 a 100 cirurgias. Tendo-se em vista tal fato, realizamos este estudo com o objetivo de averiguar a elegibilidade dos pacientes que poderiam ser submetidos à artroplastia de *resurfacing* do quadril em nosso meio e, com isso, verificar a viabilidade de capacitação dos cirurgiões do quadril a realizarem tal técnica.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é quantificar o número de pacientes que poderiam ser elegíveis para a técnica de artroplastia de *resurfacing* do quadril (ARQ) no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital do Servidor Público Estadual (HSPE) nos anos de 2009 e 2010, em um total de 592 quadris submetidos à artroplastia do quadril.

MATERIAL E MÉTODO

Foi realizado um levantamento de todas as cirurgias ortopédicas realizadas no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010 no HSPE. Dessas, foram realizadas 592 artroplastias de quadril, sendo que 41% eram do sexo masculino e 59%, do feminino. A média de idade foi de 60,3 anos, sendo a variação de 27 a 98 anos. Através de nossa base de dados, pudemos, em uma primeira etapa de exclusão dos pacientes não susceptíveis à ARQ, excluir aqueles submetidos a artroplastias devido a fraturas do colo do fêmur e, também, aqueles submetidos à artroplastia de revisão do quadril, 139 (23%) e 40 (7%) dos pacientes, respectivamente (Figura 1).

Em uma segunda etapa de nossa pesquisa, foi realizada a avaliação clínica, através da revisão dos prontuários, e radiográfica, através da avaliação dos exames radiográficos nas incidências anteroposterior e perfil de todos os quadris operados realizados sob técnica padrão, exames esses realizados todos dentro do último mês de pré-operatório. Na revisão dos prontuários, buscamos dados sobre patologias prévias, como doenças neuromusculares e vasculares, diagnóstico de osteoporose ou histórico familiar para tal, insuficiência renal (também avaliada pelos exames pré-operatórios), obesidade, síndrome da imunodeficiência adquirida, uso crônico de corticoides ou outros imunossupressores ou doenças do quadril na infância. A avaliação dos exames radiográficos consistiu em se quantificar a extensão do acometimento da cabeça femoral em casos de osteonecrose, a presença de cistos e o tamanho dos mesmos, a presença de osteoporose, avaliada segundo os parâmetros definidos por Singh *et al*⁽¹³⁾, considerando osteoporose os casos classificados como grau 3 ou inferior, alterações displásicas do quadril, sinais de impacto femoroacetabular e de doença de Legg-Calvé-Perthes. O acesso às radiografias foi possível através das imagens resgatadas do sistema digitalizado de exames de imagem do HSPE. A avaliação dos prontuários e dos exames radiográficos foi realizada em conjunto por dois residentes de ortopedia e traumatologia do HSPE, um médico ortopedista especializando em cirurgias do quadril e dois cirurgiões de quadril experientes.

Nesta segunda etapa, em um restante de 413 pacientes, aplicamos os critérios de contraindicação de artroplastia de *resurfacing* do quadril da United State Food and Drug Administration (FDA)^(14,15). Tais critérios envolvem como parâmetros clínicos: infecção ativa no organismo; imaturidade esquelética; situações clínicas do paciente que possam comprometer a estabilidade do implante (atrofia muscular, doenças neuromusculares e insuficiência vascular); mulheres em idade fértil (limite de 45 anos); insuficiência renal; obesidade severa (índice



Figura 1 – (A) comprometimento maior de 50% da cabeça femoral; (B) fratura de colo de fêmur; (C) múltiplos cistos.

de massa corpórea superior a 40kg/m²); pacientes com depressão imunológica (devido à síndrome da imunodeficiência adquirida, ao uso de corticoides em doses imunossupressoras ou ao uso de outros imunossupressores); e sensibilidade conhecida ao metal. Os parâmetros radiográficos incluem: osteoporose; osteonecrose com acometimento maior que 50% da cabeça femoral; cistos múltiplos ou maiores que 1cm; estoque ósseo questionável, que é definido como uma densidade mineral óssea menor que 0,65g/cm² ou um T-score abaixo de -1 à densitometria óssea⁽¹⁶⁾ (Tabela 1). Nesta etapa, 292 pa-

Tabela 1 - Contraindicações para artroplastia tipo *resurfacing* do quadril segundo a FDA.

Infecção do organismo
Imaturidade esquelética
A situação clínica do paciente que podem comprometer a estabilidade do implante
<ul style="list-style-type: none"> • Atrofia muscular • Doenças neuromusculares • Insuficiência vascular
A qualidade inadequada do osso para suportar o implante
<ul style="list-style-type: none"> • Osteopenia severa ou osteoporose • A história familiar de osteoporose grave ou grave osteopenia • Osteonecrose com acometimento > 50% da cabeça femoral (Independentemente do estágio de Ficat) • Cistos múltiplos da cabeça femoral (> 1cm) • Estoque ósseo questionável (cirurgião deve adquirir uma densitometria óssea para avaliar a massa óssea inadequada)
Mulheres em idade fértil
Insuficiência renal (requer testes da função renal, incluindo a taxa de filtração glomerular da creatinina e ureia no sangue nitrogenêio)
Obesidade severa
Supressores do sistema imunológico por doenças como a síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS) ou altas doses de corticosteroides e/ou imunes supressores
Sensibilidade metal conhecido

cientes apresentavam contraindicações segundo a FDA, sendo as principais no sexo feminino: a osteoporose, a mais prevalente (Figura 1); uso de imunossupressor (principalmente artrite reumatoide); e idade fértil. E, no caso do sexo masculino: o comprometimento da cabeça do fêmur, com mais de 50% de acometimento, associado ou não a múltiplos cistos com mais de 1cm; e osteoporose. Não houve nenhum caso relatado de alergia ao metal ou infecção.

Após a exclusão realizada na segunda etapa, restaram 121 pacientes. Através dos dados já coletados e da nossa base de dados de exames radiográficos, colocamos cada paciente individualmente no algoritmo proposto por Seyler *et al*⁽¹⁾ (Figura 2). Este algoritmo foi criado com o objetivo de permitir aos cirurgiões novatos e experientes reduzir as complicações associadas a tal procedimento e melhorar os resultados clínicos, isto é, eleger o paciente ideal. A maioria das contraindicações contidas no algoritmo são semelhantes às da FDA, porém, Seyler enfatiza quando seria mais prudente que a cirurgia fosse evitada por cirurgiões inexperientes, tais como: nos extremos de idade (< 35 e > 65 anos para homens; < 35 e > 55 anos para mulheres), em casos de artrite inflamatória, displasia, impacto femoroacetabular, doenças do metabolismo ósseo e acometimento da cabeça > 35% relacionado a Perthes ou osteonecrose da cabeça femoral.

Ao final do estudo, podemos montar um organograma mostrando de maneira explicativa as suas etapas,

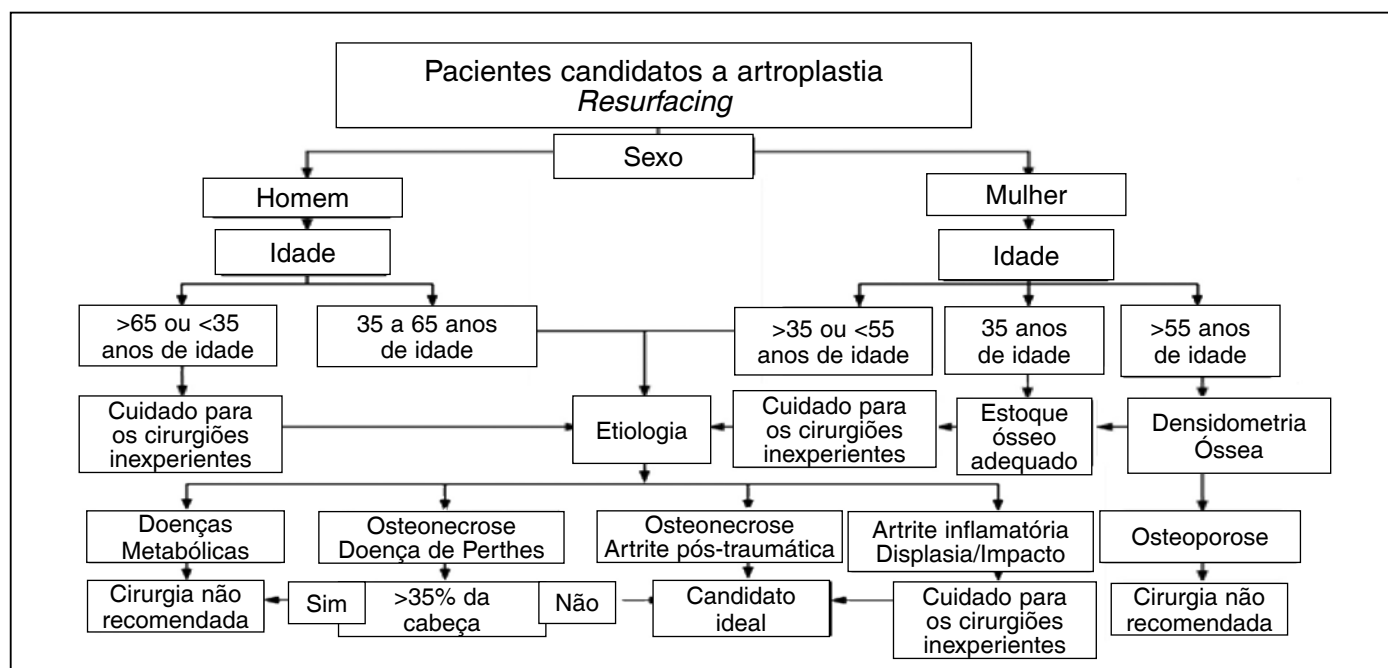


Figura 2 - Algoritmo de Seyler.

como pode ser visto na Figura 3. Mostrando, na primeira etapa, a exclusão dos pacientes que foram submetidos à artroplastia de revisão e, também, daqueles com fratura do colo do fêmur; na segunda etapa, a exclusão dos pacientes que não satisfizeram os critérios da FDA; e, na terceira etapa, a exclusão dos pacientes que, apesar de serem elegíveis pelos critérios da FDA, não os eram pelos critérios de Seyler.

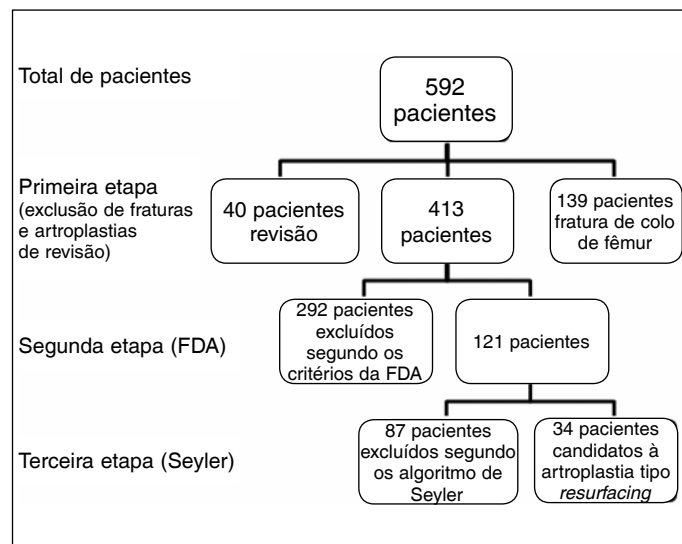


Figura 3 – Pacientes submetidos às três fases do estudo e candidatos finais à *resurfacing*.

RESULTADOS

Apenas 5,74% do total das artroplastias realizadas no HSPE seriam candidatos ideais para *resurfacing* no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Fazendo-se uma avaliação somente entre as artroplastias primárias do quadril, de um total de 413 artroplastias totais, apenas 8,23% seriam pacientes candidatos à ARQ (Figuras 4 e 5).

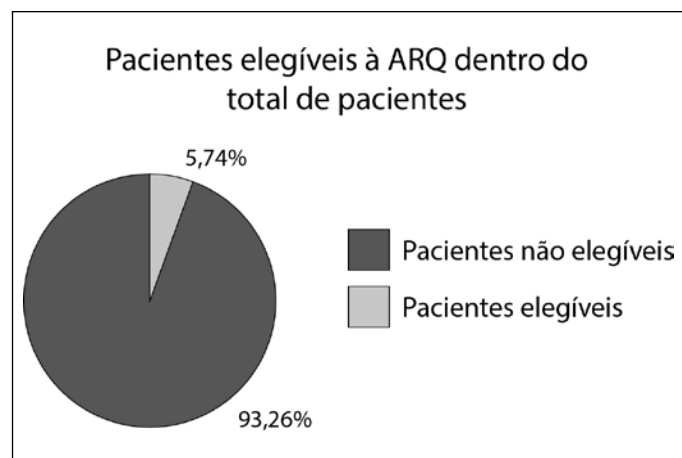


Figura 4 – Pacientes elegíveis à ARQ dentro do total de pacientes submetidos à artroplastia de substituição no HSPE entre janeiro de 2009 e dezembro de 2010.

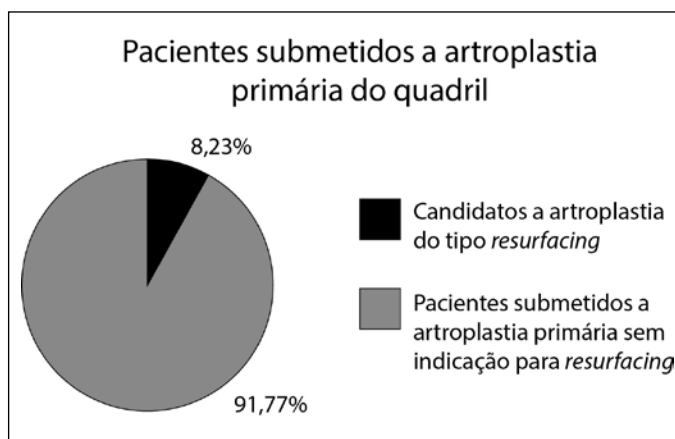


Figura 5 – Porcentagem de indicação de ARQ dentre as artroplastias primárias do quadril realizadas.

DISCUSSÃO

A artroplastia de recapeamento, ou mais popularmente conhecida como *resurfacing*, tem ressurgido nos últimos anos. Junto desse crescimento, aumenta também o número de publicações um tanto quanto controversas. Apesar disso, ainda não é clara a eleição do melhor candidato a essa técnica, bem como as contraindicações absolutas e relativas⁽¹⁾.

Tanto a procura dos pacientes quanto a dos cirurgiões de quadril em relação à ARQ tem aumentado recentemente. Antes de maio de 2006, quando a FDA aprovou a primeira *resurfacing* com superfície metal com metal, apenas um pequeno grupo de cirurgiões nos Estados Unidos foi autorizado a realizar a *resurfacing*⁽¹⁷⁻²⁰⁾. As principais restrições da FDA estão relacionadas às complicações observadas nos estudos clínicos para aprovação desse tipo de implante, em especial, o grande número de fraturas perimplante e aumento excessivo dos níveis de metais no sangue⁽¹²⁾. Recentemente, a FDA^(14,15) determinou que todos os fabricantes das próteses com superfície de contato metal-metal realizem estudos em pacientes para verificar se eles estão com níveis elevados de íons metálicos no organismo, além de comunicarem em seus *sites* quais implantes do tipo *resurfacing*, de determinado fabricante, seriam convocados para serem submetidos a exames sanguíneos para dosagem de íons de cromo e cobalto e exames de imagem, ressonância magnética ou ultrassonografias, para avaliação de retrações em tecidos moles, coleções ou tumorações, que, se presentes, a cirurgia de revisão deve ser considerada.

Em relação ao sexo, os estudos ainda mostram-se contraditórios quanto à indicação desse tipo de artroplastia nas mulheres. Alguns estudos mostram a fratura

do colo do fêmur como sendo mais frequente nos pacientes do sexo feminino que foram submetidos à ARQ que entre os pacientes do sexo masculino^(20,21), além de maiores índices de revisão⁽²²⁾. Outros estudos, como o de Amstutz *et al*⁽²³⁾, não mostraram diferença significativa na frequência de complicações encontradas nas mulheres em relação aos homens. Há, também, a preocupação sobre o aumento dos níveis séricos dos íons metálicos causado pelas próteses metal-metal, único tipo de ARQ liberado pela FDA, e as mulheres em idade fértil. Há evidência clara para sustentar o fato de que os níveis dos íons metálicos aumentam em pacientes que receberam próteses do tipo metal-metal⁽²⁴⁻²⁷⁾, e, embora já existam trabalhos que sugerem não haver consequências ao feto e que talvez a placenta funcione como uma barreira seletiva a esses íons^(24,28), ainda faltam estudos que comprovem tal fato, fazendo com que isso ainda deva ser levado em conta nos critérios de exclusão para se selecionar pacientes candidatos à ARQ.

Quando comparadas a *resurfacing* e a artroplastia total convencional, em grupos de pacientes semelhantes, e o procedimento realizado por um cirurgião experiente e capacitado, a literatura revela que, em curto prazo, não existem grandes diferenças entre os dois procedimentos. Sandiford *et al*⁽²⁹⁾ compararam grupos de pacientes jovens e ativos submetidos à artroplastia total do quadril não cimentada e as do *resurfacing* a fim de confrontar as queixas e a demanda funcional, com pequeno seguimento clínico. Esses autores concluíram que os pacientes não apresentam diferenças significativas tanto na satisfação pós-operatória quanto na demanda funcional. Fowble *et al*⁽³⁰⁾ também compararam as duas técnicas e concluíram que não existem diferenças significativas nos resultados clínicos; porém, as artroplastias totais de quadril convencionais apresentam um tempo cirúrgico menor, com média de 148 minutos contra 174 minutos, e alívio completo da dor em 80% dos pacientes, enquanto a *resurfacing* apresenta 48%. Já os pacientes submetidos à *resurfacing* apresentaram menor sangramento intraoperatório e no pós-operatório imediato, através do dreno à vácuo. Marker *et al*⁽³¹⁾ realizaram uma revisão de literatura e compararam trabalhos de artroplastia total de quadril e *resurfacing* nos aspectos de ciências básicas, critérios radiográficos e estudos clínicos. Esses autores concluíram, também, que não existem na literatura vantagens de um procedimento em relação ao outro. Analisando os aspectos radiográficos, como posição dos

componentes e correção do *offset*, a artroplastia convencional apresentava relativa vantagem. Além disso, o tempo de seguimento dos trabalhos com a *resurfacing* era menor que os da artroplastia total de quadril.

Quanto à idade dos pacientes, há um consenso na literatura sobre o conceito de que há maior risco de revisão precoce na artroplastia de *resurfacing* quanto mais idoso for o paciente. Segundo os dados do *National Joint Replacement Registry of the Australian Orthopaedic Association*, no seu *2008 Annual Report*⁽²¹⁾, as taxas de revisão dentro dos cinco primeiros anos de pós-operatório foram de 3,1% em pacientes abaixo de 55 anos, 4,1% entre 55 e 64 anos, 5% entre 65 e 74 anos e de 9,9% entre os pacientes acima de 75 anos. Hoje, muitos autores contraindicam a ARQ em pacientes homens acima de 65 anos⁽³²⁻³⁴⁾.

Seyler *et al*⁽¹⁾, após revisão de literatura e estudos clínicos, propuseram um algoritmo para facilitar as indicações e a elegibilidade dos pacientes para a *resurfacing*. A aplicação deste algoritmo permite a padronização da seleção dos pacientes, tanto para cirurgiões novatos quanto para experientes, e tenta reduzir as complicações associadas a este procedimento. A eleição de uma técnica associada a melhor indicação do paciente reflete em melhores resultados clínicos. No levantamento realizado no HSPE, foi utilizado esse algoritmo nos pacientes que realizaram artroplastia de quadril durante os anos de 2009 e 2010, sendo considerados, ainda, os critérios de contraindicação absoluta segundo a FDA. Em seu trabalho, Seyler *et al*⁽¹⁾ recomendam que os cirurgiões realizem uma avaliação das características do acetábulo e do colo femoral, que podem influenciar nos aspectos técnicos do processo de *resurfacing* e, conseqüentemente, interferir na sobrevivência do implante.

Por ser um procedimento ainda pouco realizado no Brasil, poucos serviços são capacitados para a realização da *resurfacing*. Nunley *et al*⁽⁷⁾, em seu trabalho de nível de evidência II, determinaram a curva de aprendizagem associada à *resurfacing*. Eles compararam a taxa de complicações precoces da *resurfacing* nos primeiros 650 quadris entre cinco cirurgiões experientes e um banco de dados nacional. Concluíram que, para os cirurgiões de quadril experientes, a curva de aprendizado para evitar complicações clínicas precoces foi de, aproximadamente, 25 casos. Porém, ainda assim, apresentavam posicionamento dos implantes e achados radiográficos pouco satisfatórios. A curva de aprendizagem para alcançar o

posicionamento desejado dos componentes radiograficamente com cirurgiões experientes foi muito mais longa, 75 a 100 casos ou mais.

No levantamento feito no HSPE, apesar de o volume cirúrgico ser relativamente grande em relação aos serviços brasileiros, o número de casos elegíveis para a *resurfacing* durante os anos de 2009 e 2010 foi de 34 pacientes, ou seja, aproximadamente dois anos de treinamento para um cirurgião experiente. Em outro estudo, realizado por O'Neill *et al*⁽³⁵⁾, revela-se que uma taxa de complicação inaceitavelmente elevada não foi encontrada nos casos iniciais de artroplastia de *resurfacing* em todos os centros acadêmicos do Canadá no ano de 2007. É importante ressaltar que, nesse estudo, todos os cirurgiões envolvidos eram especialistas em quadril e considerados experientes com grande volume cirúrgico. Como acontece com qualquer nova técnica, é de fundamental importância a seleção dos pacientes, bem como as indicações devem ser precisas. Embora estudos com um único cirurgião experiente com grande volume cirúrgico demonstrem um resultado comparável à artroplastia total do quadril, quatro recentes estudos multicêntricos relatam 6-7,4% de falhas com *resurfacing* em um *follow-up* pequeno⁽³⁶⁻³⁹⁾. Assim, a curva de aprendizagem associada à *resurfacing* pode ser considerada demasiadamente íngreme para justificá-la a ser oferecida como uma forma segura e eficaz para o tratamento de artrose de quadril, principalmente se o cirurgião for pouco experiente. Este argumento tem deixado algumas perguntas não respondidas sobre o papel da *resurfacing* no tratamento da artrose de quadril. Daí a importância de analisar o número de casos com indicação para esse tratamento e o tempo da curva de

aprendizado para esse procedimento em um grupo de cirurgiões sem treinamento prévio, mas com experiência significativa em artroplastias do quadril. No caso, no Serviço de Cirurgia do Quadril do HSPE, nos pacientes selecionados após a utilização do algoritmo, a curva de aprendizado e principalmente o tempo seriam relativamente grandes.

Quanto à realização dessa técnica, na Austrália, artroplastias do quadril *resurfacing* representam cerca de 8% dos procedimentos de artroplastia do quadril primária realizados em 2007, e, na Europa, variam entre 6 e 9%, sendo semelhantes aos resultados obtidos no presente estudo. O registro australiano indica que há um aumento do risco de revisão antecipada após *resurfacing* durante os primeiros seis a 12 meses pós-operatórios⁽¹²⁾. Depois do primeiro ano pós-operatório, as taxas de revisão não diferem entre *resurfacing* e artroplastias convencionais quando selecionados pacientes adequadamente. Essas taxas elevadas de revisão durante os primeiros 12 meses são consideradas relacionadas com a técnica cirúrgica e com a precisão de posicionamento dos componentes⁽¹²⁾.

CONCLUSÃO

A experiência do cirurgião e a seleção precisa dos pacientes continuam a ser fatores-chave para o sucesso do procedimento. A importância da eleição dos pacientes não pode ser subestimada, principalmente para os cirurgiões que estão no início da curva de aprendizado. O algoritmo utilizado pode ser usado para padronizar a seleção dos pacientes e obter melhores resultados. Em nosso estudo, demonstra-se o papel ainda restrito desta modalidade cirúrgica entre as cirurgias do quadril.

REFERÊNCIAS

1. Seyler TM, Marker DR, Boyd HS, Zywiell MG, McGrath MS, Mont MA. Preoperative evaluation to determine candidates for metal-on-metal hip resurfacing. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(Suppl 6):32-41.
2. Amstutz HC, Ball ST, Le Duff MJ, Dorey FJ. Resurfacing THA for patients younger than 50 year: results of 2- to 9-year followup. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;(460):159-64.
3. Amstutz HC, Campbell PA, Le Duff MJ. Fracture of the neck of the femur after surface arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(9):1874-7
4. 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;(418):87-93.
5. Boyd HS, Ulrich SD, Seyler TM, Marulanda GA, Mont MA. Resurfacing for Perthes disease: an alternative to standard hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;465:80-5.
6. McMinn D, Daniel J. History and modern concepts in surface replacement. *Proc Inst Mech Eng H*. 2006;220(2):239-51.
7. Nunley RM, Della Valle CJ, Barrack RL. Is patient selection important for hip resurfacing? *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(1):56-65.
8. Morlock MM, Bishop N, Rüter W, Delling G, Hahn M. Biomechanical, morphological, and histological analysis of early failures in hip resurfacing arthroplasty. *Proc Inst Mech Eng H*. 2006;220(2):333-44.
9. Radcliffe IA, Taylor M. Investigation into the effect of varus-valgus orientation on load transfer in the resurfaced femoral head: a multi-femur finite element analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007;22(7):780-6.
10. 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.
11. Shimmin AJ, Bare J, Back DL. Complications associated with hip resurfacing arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2005;36(2):187-93.
12. Nunley RM, Zhu J, Brooks PJ, Engh CA Jr, Raterman SJ, Rogerson JS, et al. The learning curve for adopting hip resurfacing among hip specialists. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(2):382-91.
13. Singh M, Nagrath AR, Maini PS. Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52(3):457-67.
14. FDA: U.S. Food and Drug Administration: CDRH Consumer Information for Hip Resurfacing. Birmingham Hip Resurfacing (BHR) System. Available at <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/DeviceApprovalsandClearances/Recently-ApprovedDevices/ucm078189.htm>.

15. FDA: U.S. Food and Drug Administration: CDRH Consumer Information for Hip Resurfacing. Cormet Hip Resurfacing System. Available at <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/DeviceApprovalsandClearances/Recently-ApprovedDevices/ucm076954.htm>.
16. Mortazavi SMJ, Fertala K, Restrepo C, Parmar R, Hozack WJ. Patient selection for resurfacing hip arthroplasty a matched case study of resurfacing hip arthroplasty versus total hip arthroplasty. *Techn Orthop*. 2010;25(1):2-7.
17. 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(1):28-39.
18. Amstutz HC, Grigoris P, Dorey FJ. Evolution and future of surface replacement of the hip. *J Orthop Sci*. 1998;3(3):169-86.
19. Beaulé PE, Le Duff M, Campbell P, Dorey FJ, Park SH, Amstutz HC. Metal-on-metal surface arthroplasty with a cemented femoral component: a 7-10 year follow-up study. *J Arthroplasty*. 2004;19(8 Suppl 3):17-22.
20. Schmalzried TP, Fowble VA, Ure KJ, Amstutz HC. Metal on metal surface replacement of the hip. Technique, fixation, and early results. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;(329 Suppl):S106-14.
21. National Joint Replacement Registry of the Australian Orthopaedic Association. Annual Report 2008. Disponível em: <http://www.dmac.adelaide.edu.au/aoanjrr/publications.jsp?section=reports2008>. Accessed 2009 Sep 8.
22. Jameson SS, Langton DJ, Natu S, Nargol TV. The influence of age and sex on early clinical results after hip resurfacing: an independent center analysis. *J Arthroplasty*. 2008;23(6 Suppl 1):50-5.
23. Amstutz HC, Wisk LE, Le Duff MJ. Sex as a patient selection criterion for metal-on-metal hip resurfacing arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2011;26(2):198-208.
24. Brodner W, Grohs JG, Bancher-Todesca D, Dorotka R, Meisinger V, Gottsauner-Wolf F, et al. Does the placenta inhibit the passage of chromium and cobalt after metal-on-metal total hip arthroplasty? *J Arthroplasty*. 2004;19(8 Suppl 3):102-6.
25. MacDonald SJ. Can a safe level for metal ions in patients with metal-on-metal total hip arthroplasties be determined? *J Arthroplasty*. 2004;19(8 Suppl 3):71-7.
26. MacDonald SJ. Metal-on-metal total hip arthroplasty: the concerns. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(429):86-93.
27. MacDonald SJ, Mehin R. Metal on metal: Clinical results with modern implants. *Semin Arthroplasty*. 2003;14:123-30.
28. Ziaee H, Daniel J, Datta AK, Blunt S, McMinn DJ. Transplacental transfer of cobalt and chromium in patients with metal-on-metal hip arthroplasty: a controlled study. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(3):301-5.
29. Sandiford NA, Muirhead-Allwood SK, Skinner JA, Hua J. Metal on metal hip resurfacing versus uncemented custom total hip replacement—early results. *J Orthop Surg Res*. 2010;5:8.
30. Fowble VA, dela Rosa MA, Schmalzried TP. A comparison of total hip resurfacing and total hip arthroplasty - patients and outcomes. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2009;67(2):108-12.
31. Marker DR, Strimbu K, McGrath MS, Zywiol 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.
32. Daniel J, Pynsent PB, McMinn DJ. Metal-on-metal resurfacing of the hip in patients under the age of 55 years with osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(2):177-84.
33. De Smet KA. Belgium experience with metal-on-metal surface arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2005;36(2):203-13.
34. Hing C, Back D, Shimmin A. Hip resurfacing: indications, results, and conclusions. *Instr Course Lect*. 2007;56:171-8.
35. O'Neill M, Beaulé PE, Bin Nasser A, Garbuz D, Lavigne M, Duncan C, et al. Canadian academic experience with metal-on-metal hip resurfacing. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2009;67(2):128-31.
36. Kim PR, Beaulé PE, Laflamme GY, Dunbar M. Causes of early failure in a multicenter clinical trial of hip resurfacing. *J Arthroplasty*. 2008;23(6 Suppl 1):44-9.
37. Della Valle CJ, Nunley RM, Raterman SJ, Barrack RL. Initial American experience with hip resurfacing following FDA approval. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467(1):72-8.
38. Siebel T, Maubach S, Morlock MM. Lessons learned from early clinical experience and results of 300 ASR hip resurfacing implantations. *Proc Inst Mech Eng H*. 2006;220(2):345-53.
39. Mont MA, Seyler TM, Ulrich SD, Beaulé PE, Boyd HS, Grecula MJ, et al. Effect of changing indications and techniques on total hip resurfacing. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;465:63-70.