

Anestesia para Revisão de cirurgia de quadril

Dr. Hal Robinson

ST6 Anaesthetics, Aberdeen Royal Infirmary, UK

Mr. Gareth Medlock

ST8 Orthopaedics, Aberdeen Royal Infirmary, UK

Dr. Karen Cranfield

Consultant Anaesthetist, Aberdeen Royal Infirmary, UK

Edited by

Dr. Gregory Klar

Associate Professor, Queen's University, Canada



Correspondência para atotw@wfsahq.org

3 Out 2017

Um teste on-line está disponível para Educação Médica Contínua auto-dirigida (CME). Um certificado será concedido após a aprovação do teste. Consulte a política de credenciamento [here](#).

[Faça quiz online](#)

PONTOS CHAVE

- Revisão de cirurgia de quadril é complexa e representa desafios únicos para o cirurgião e anestesista
- A cirurgia é frequentemente prolongada com aumento da incidência de grandes hemorragias e dor pós-operatória significativa
- Comunicação com colegas cirurgiões e compreensão das técnicas é vital para o gerenciamento da anestesia
- A anestesia geral com uma técnica regional suplementar é a anestesia de escolha para todas, exceto a mais direta de revisões
- O uso de terapia orientada por objetivo (GDT), monitoramento invasivo e recuperação de células deve ser considerado para todos os casos
- Os pacientes correm alto risco de complicações pós-operatórias e o atendimento requer aumento da participação da equipe multidisciplinar

INTRODUÇÃO

Aproximadamente 80.000 substituições totais de quadril (THR) são realizadas anualmente no Reino Unido. O aumento da expectativa de vida do paciente e o número de substituições primárias do quadril significam que o ônus da revisão da cirurgia está aumentando, com cerca de 9000 revisões de substituições do quadril ocorrendo em todo o Reino Unido a cada ano.^{1,2} O cirurgião decide reconstruir isoladamente ou tanto o acetábulo e fêmur, restaurando a biomecânica do paciente com preservação do tecido mole e tensão muscular.

As complicações pós-operatórias são maiores por vários motivos. Os pacientes são frequentemente idosos com comorbidades complexas. Os fatores específicos da revisão incluem o aumento da perda de sangue, aumento do risco de luxação, infecção, fratura, lesão significativa do nervo ou do vaso e a lesão orgânica intrapélvica contribui para a morbidade pós-operatória. Além disso, a duração cirúrgica é muitas vezes muito maior que o padrão 2-3 horas para um THR primário.

Essas questões criam um desafio único para o anestesista e têm um impacto significativo no gerenciamento perioperatório. Este tutorial visa resumir os aspectos únicos da cirurgia de revisão e oferecer orientação sobre o gerenciamento anestésico de tais casos.

Subscribe to ATOTW tutorials by visiting www.wfsahq.org/resources/anaesthesia-tutorial-of-the-week

CIRURGIA

Indicações cirúrgicas para cirurgia de revisão

As indicações para a maioria das revisões em ordem de maior frequência de acordo com o English Joint Registry são afrouxamento asséptico e osteólise, infecção, dor e fratura periprótese.¹

Loosening é uma combinação de fatores mecânicos e biológicos que contabilizam a revisão em mais de 50% dos casos. O corte e a tensão na interface do osso da prótese levam a falhas mecânicas e as partículas de desgaste ativam um processo inflamatório que estimula a reabsorção óssea causando osteólise. Os pacientes com osteólise significativa apresentam risco aumentado de fratura periprótese, que tem potencial para perda significativa de sangue.

Vários fatores podem predispor a infecção; Os fatores do paciente incluem imunossupressão, diabetes e obesidade, processos intraoperatórios, como procedimentos longos, contaminação de instrumentos, filtração e controle inadequados do ar e, finalmente, complicações pós-operatórias, por exemplo, hematoma de ferida ou infecção superficial. As infecções podem ser erradicadas se diagnosticadas precocemente com desbridamento e lavagem, mas depois disso as bactérias formam um biofilme protetor resistente a antimicrobianos sistêmicos.²

O metal primário das THRs foi fortemente comercializado e favorecido para pacientes jovens, devido ao recurso de resistência ao desgaste e redução da taxa de luxação, com evidências adicionais de níveis mais altos de atividade pós-operatória.³ Infelizmente, estes sofreram taxas inaceitáveis de revisão inicial devido a um espectro de alterações necróticas e inflamatórias ao tecido local. A revisão desses implantes requer um extenso desbridamento de tecidos moles com aumento inevitável da perda de sangue e outras complicações, como dislocação e infecção.

Técnicas e complicações cirúrgicas

O primeiro objetivo do cirurgião é remover os implantes que estão soltos e causando sintomas e fazer isso com a menor perda óssea, perda de sangue ou lesão possível. Os componentes acetabulares não cimentados são removidos usando osteotomos curvos especiais, que reduzem à perda de osso limitante da concha. Os componentes acetabulares cimentados são removidos usando uma combinação de osteotomos e dispositivos de extração. Se houver brechas no chão do acetábulo, é necessário tomar cuidado para evitar ferir quaisquer estruturas e vasos intra-pélvicos. Os componentes femorais cimentados são abordados primeiro removendo cimento ou osso do ombro do caule, em seguida, usando um dispositivo de extração que se conecta ao implante.

Quadris infectados

A revisão para infecção é realizada em um processo de duas etapas na tentativa de erradicar a infecção. O primeiro estágio consiste na remoção de todos os implantes e é concluído com a implantação de um espaçador de cimento com antibiótico. A infecção ativa resulta em mais tecido vascular e aumento da perda de sangue perioperatória. A infecção local também pode levar à bacteremia significativa, e qualquer sinal sistêmico de infecção deve ser um sinal de alerta para o anestesiologista. O segundo estágio ocorre uma vez que a infecção é limpa, e normalmente ocorre seis a oito semanas após a primeira etapa.

Perda de sangue

Espera-se que a perda de sangue seja significativamente maior em procedimentos de revisão com a média de um litro, o que é o dobro da média de uma artroplastia primária. Os fatores de risco para aumentar a perda de sangue na cirurgia de revisão são sexo masculino, pacientes idosos, revisão de prótese cimentada e revisão de componentes duplos. Preditores adicionais para atingir uma perda limiar de sangue para a reposição sanguínea intraoperatória foram osteotomia trocantérica prolongada e IMC elevado⁴.

Uma osteotomia trocantérica prolongada refere-se à divisão controlada do fêmur para facilitar a remoção da prótese existente ou para melhorar a exposição cirúrgica. A separação do fêmur também pode ocorrer acidentalmente durante a inserção de novos componentes femorais. Isso inevitavelmente levará a uma perda de sangue significativamente maior. Se o fêmur está lesado ou requer reparo, muitas vezes os fios são colocados ao redor do osso, o que aumenta o risco de lesão neurovascular perioperatória (figura 1)



Figura 1. Cirurgia de revisão do quadril com reparo de fio

Profilaxia antibiótica

Como a cirurgia envolve a colocação de um implante, os pacientes devem receber profilaxia antibiótica no início da anestesia. Para procedimentos com duração superior a 4 horas, uma dose repetida deve ser usada para garantir a manutenção de profilaxia cirúrgica efetiva. Perda de sangue significativa superior a 1.5L, independentemente da duração cirúrgica, também deve induzir a necessidade de nova dose.

Escolha de implantes

O cirurgião tem a opção de usar uma prótese não cimentada ou cimentada ou uma combinação de ambas. Os implantes não cimentados sofrem impacto para alcançar a estabilidade inicial e têm uma superfície rugosa ou porosa, que permitem crescimento ósseo e crescimento sobre o osso, respectivamente. A estabilidade do componente acetabular pode ser melhorada com a adição de parafusos; no entanto, existe o risco de danos aos principais vasos (figura 2). Se um vaso intrapélvico de grande calibre for lesado, o paciente exigirá um fechamento temporário rápido, reposicionamento supino e abordagem abdominal para esses vasos. Muito raramente, outras estruturas pélvicas também podem estar em risco de perfuração.

As hastas femorais não cimentadas levam ao sangramento contínuo no pós-operatório, uma vez que o canal femoral se enche de sangue, pois não há cimento para interromper esse processo. Isso requer um cuidadoso gerenciamento pós-operatório, pois a perda de sangue pode ser significativa.

Síndrome de Implante de Cimento Ósseo

O cimento atua como uma argamassa para segurar a prótese; é pressurizado no osso e pode levar à síndrome de implantação do cimento ósseo. Isto é caracterizado por hipoxia, hipotensão ou perda inesperada de consciência e pode ser devido à liberação de material embólico na corrente sanguínea venosa e reação ao monômero de cimento que causa vasodilatação. A revisão do componente femoral requer a redução do canal intramedular como parte de sua preparação, levando ao potencial de embolia gordurosa ou à potencialização da síndrome da reação inflamatória sistêmica associada ao BCIS. [Por favor, leia ATOTW 351Abr 2017 em BCIS]

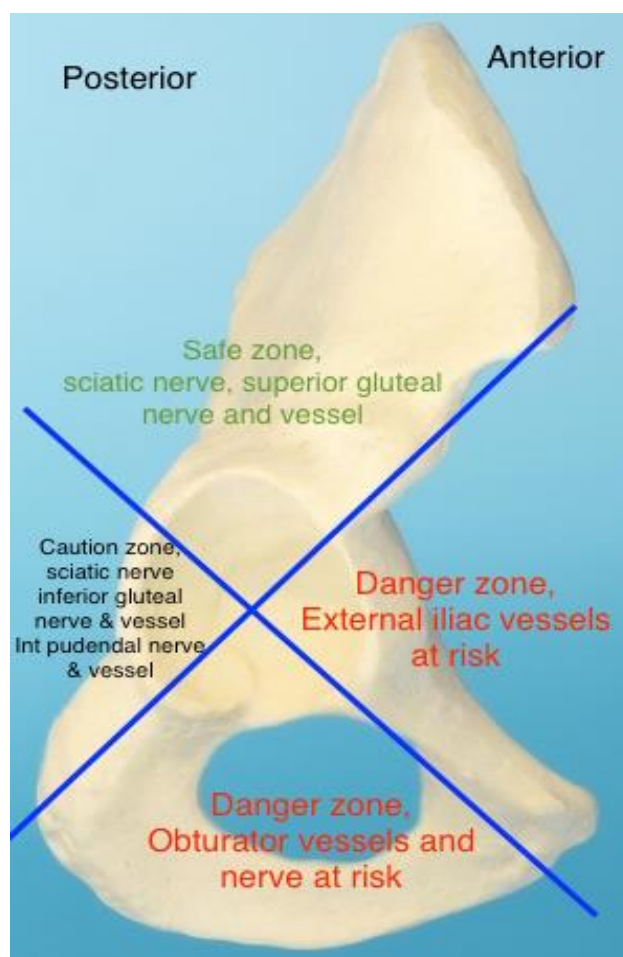


Figura 2 - Quadrantes Acetabulares - Vista de Acetábulo Direito e Estruturas Pélvicas Subjacentes suscetíveis a Dano Cirúrgico

ANESTESIA

Avaliação pré-operatória e otimização

A anemia pré-operatória é um problema comum encontrado no paciente cirúrgico eletivo e está associada a uma série de resultados adversos, incluindo aumento das transfusões de sangue, internação prolongada e aumento das complicações cardiorrespiratórias.^{5,6} Estima-se que aproximadamente 30-35% das transfusões do hospital ocorrem por anemia pós-operatória, que tem implicações significativas em custos, recursos e segurança. As diretrizes internacionais sobre a anemia pré-operatória gerencial publicada em 2017 servem para agilizar o processo pré-operatório.⁶ A cirurgia de revisão do quadril, a menos que seja realizada por infecção significativa, é cirurgia não urgente e, portanto, pacientes anêmicos devem ser adiados para investigação e tratamento de sua baixa hemoglobina, com uma Hb de foco pré-operatório de > 13 g / dL. Os pacientes devem ser cruzados para reserva de pelo menos 2 unidades e o uso de resgate celular usado, se apropriado.

Outras comorbidades devem ser avaliadas e otimizadas. Além da anemia, outros preditores de morbidade e mortalidade pós-operatória incluem fragilidade, capacidade funcional pré-operatória fraca, insuficiência renal e doença cardiovascular.^{7,8} A fragilidade é definida como uma síndrome de falta de reserva fisiológica em vários sistemas de órgãos. É mais comum com idade avançada e pode ser avaliada usando uma variedade de ferramentas diferentes, mas muitas vezes não é incorporado no planejamento perioperatório. As tentativas de reduzir a fragilidade ao melhorar a força pré-operatória e a aptidão cardiovascular, conhecida como pré-habilitação, fazem sentido fisiológico para o paciente frágil, no entanto, a base de evidências e os resultados permanecem equivocados.⁹

Intra-operatório

Existem várias técnicas anestésicas disponíveis para revisão de substituição do quadril. A anestesia geral, espinal ou epidural pode ser utilizada e pode ser complementada por opióides intratecal, bloqueio do nervo periférico ou infiltração cirúrgica da anestesia local. A escolha da técnica dependerá de vários fatores: as comorbidades do paciente, o tipo de revisão, motivo da revisão, duração esperada e perda esperada de sangue. A analgesia pós-operatória também deve ser considerada no planejamento.

A anestesia espinal é rápida e fácil de executar e atualmente é a opção preferida para pacientes submetidos à substituição primária do quadril. Ele tem sido associado a uma série de vantagens e desvantagens para a revisão da cirurgia do quadril. (Tabela 1.) Certos benefícios citados da anestesia espinal podem ser particularmente úteis na revisão da cirurgia do quadril. Estes incluem uma redução na trombose venosa profunda e perda de sangue perioperatória. No entanto, confiar apenas uma técnica espinal pode não ter a duração suficiente. Além disso, uma longa duração, colocação do paciente na posição lateral e potencial de perda de sangue maior pode fazer a anestesia geral a opção preferida.

Um anestésico geral (AG) pode ser combinado com uma técnica regional neuraxial ou periférica. Combinando AG e um única injeção espinal ou peridural lombar pode ajudar a reduzir a perda de sangue, mas pode causar aumento da hipotensão peri-operatória. Os opióides intratecal podem ser adicionados para ajudar com dor pós-operatória precoce, mas estão associados ao aumento da PONV e prurido. A hipotensão pode ser limitada usando um baixo volume de anestésico local como veículo para o opióide intratecal. Se uma epidural lombar é preferida, então a atenção ao status de coagulação precisa ser considerada se houver hemorragia maior. Uma infusão de volume deve ser usada pós-operatório.

Tipo de anestesia	Vantagens	Desvantagens
Anestesia Geral	Mais confortável para os pacientes em procedimentos longos Perda total da consciência	PONV Aumento de necessidade de opióides pós-operatórios
Anestesia Regional	Redução de PONV Menos consumo inicial de opióides pós-operatório Redução de trombose venosa Redução da perda sanguínea intra-operatória Mobilização precoce	Duração curta Desconforto para o paciente em posição lateral

Tabela 1. Vantagens e desvantagens da técnica de anestesia regional e geral

Técnicas regionais podem ser isoladas ou bloqueios nervosos periféricos contínuos. A articulação do quadril é inervada por três nervos; o nervo femoral (L2-4); nervo ciático através do nervo do quadrado femoral (L4-S3); e o nervo obturador através da sua divisão anterior (L2-4). O nervo cutâneo lateral da coxa é responsável pela área da pele através da qual a incisão cirúrgica é feita. A analgesia completa, portanto, envolve bloquear os quatro nervos, o que, infelizmente, não pode ser obtido com uma única técnica. Os bloqueios nervosos comumente realizados incluem o bloqueio do plexo lombar, bloqueio do compartimento da fáscia iliaca e bloqueio do nervo femoral. O bloqueio do plexo lombar abrange os três nervos exceto o ciático; No entanto, é um bloqueio profundo e mais tecnicamente desafiador para executar de forma confiável. O bloqueio do nervo femoral e FICB são mais superficiais e diretos para realizar, mas com menor cobertura nervosa. Se a analgesia for desejada, também será necessário um bloqueio do nervo ciático.

A cirurgia de revisão está associada a uma maior incidência de lesão neurovascular do que nas substituições primárias do quadril, e o uso de bloqueios nervosos periféricos deve ser discutido com o cirurgião, pois eles podem estar preocupados com o bloqueio motor pós-operatório.

A infiltração cirúrgica do anestésico local está se tornando cada vez mais popular, no entanto, há evidências contraditórias que sugerem benefício sobre a fáscia iliaca ou bloqueio do nervo femoral.¹⁰ A escolha depende da preferência e discussão entre as equipes ortopédicas e anestésicas.

Monitorização:

A escolha da monitorização perioperatória depende de uma grande variedade de fatores, incluindo as comorbidades do paciente, duração do procedimento, complexidade do caso e acesso físico ao paciente sob anestesia. O acesso periférico calibroso é obrigatório devido ao potencial de hemorragia. O acesso venoso central pode ser útil em pacientes com comorbidade cardiovascular, em que as infusões vasopressoras e inotrópicas são mais prováveis, p.ex. revisão de cirurgia infectada ou comorbidade cardiovascular, ou naqueles com acesso venoso periférico difícil. A obtenção de acesso venoso central durante a cirurgia é possível na posição lateral, mas pode ser mais desafiador de forma anatômica. O monitoramento arterial invasivo permite amostragem perioperatória de sangue e detecção mais rápida de hipotensão.

A terapia orientada por objetivo está associada a complicações reduzidas na cirurgia abdominal maior e os estudos sugerem que também há um papel na cirurgia ortopédica maior eletiva.¹¹ As opções para pacientes sob anestesia geral incluem análise com base em pulso ou Doppler transesofágico. Um estudo recente de pacientes submetidos à revisão da cirurgia do quadril demonstrou redução da morbidade pós-operatória e duração da permanência em pacientes que receberam terapia guiada por metas.¹²

Como acontece com qualquer procedimento prolongado, a atenção ao cuidado da pressão e ao gerenciamento de temperatura é vital. A operação é realizada na posição lateral e, portanto, as áreas-chave para consideração incluem os membros superiores, o suporte contralateral do quadril e pescoço. Os pacientes devem ser mantidos normotermicos usando técnicas de ar forçado e de aquecimento de fluidos IV. Isso reduz coagulopatia perioperatória, confusão pós-operatória e conforto do paciente em recuperação.

Controle hemodinâmico e hemorragia

O ácido tranexâmico, um agente anti-fibrinolítico, mostrou reduzir a perda de sangue perioperatória em pacientes submetidos à artroplastia primária e de revisão e agora é uma prática comum em muitas unidades para pacientes submetidos a essa cirurgia.^{13,14} A dose é de 15 mg / kg e o mecanismo de ação é por inibição da ativação do plasminogênio, resultando em lise reduzida de coágulos. Sofre um metabolismo hepático mínimo e, portanto, depende da excreção renal; A insuficiência renal requer uma redução cuidadosa da dose. As contra-indicações do ácido tranexâmico incluem doença tromboembólica ativa e insuficiência renal grave. Apesar de não estarem associados ao VTE perioperatório aumentado, Em pacientes com história pessoal ou familiar de trombose venosa só usar o ácido tranexâmico se houver uma forte indicação médica. Verificou-se que o ácido tranexâmico reduz a diminuição da hemoglobina e os requisitos de transfusão em cirurgia de revisão e, em combinação com o resgate celular, reduziu as transfusões em até 60% .¹⁴

O resgate de células intra-operatório deve ser considerado para todos os casos, considerando o alto risco de perda de sangue significativa.¹⁵ Demonstrou reduzir a necessidade de transfusão de sangue e reduzir o risco de eventos cardíacos pós-operatórios. Os preditores de maior perda de sangue na cirurgia de revisão incluem sexo masculino, idade avançada, revisões de componentes duplos e revisões cimentadas.¹⁶ O resgate de células não é recomendado para revisões de quadril infectadas. O resgate celular também está contra-indicado em uso de metal como indicação de revisão devido ao maior teor de cromo e cobalto encontrados no sangue resgatado que são cancerígenos.¹⁷ O processamento de sangue recuperado remove plaquetas e plasma e, portanto, a consideração precoce também deve ser dada para o manejo da coagulopatia diante de grandes hemorragias. O acesso aos dispositivos de ponto de atendimento, incluindo ROTEM e TEG, pode ser útil para orientar a administração de produtos de coagulação, mas permanece indisponível em muitos centros.

Anestesia geral com técnica neuraxial ou periférica regional
Considere o monitoramento arterial e / ou central invasivo
Terapia orientada por objetivos para otimizar a hemodinâmica peri-operatória
Profilaxia antibiótica precoce, atenção para doses repetidas se necessário
Ácido tranexâmico 15 mg / kg imediatamente após a indução
Coleta de células intra-operatório (se disponível)

Tabela 2. Sumário do manuseio intraoperatório

Pós-operatório

O atendimento pós-operatório de pacientes que foram submetidos a cirurgia de revisão é mais complexo (Tabela 3). Um monitoramento pós-operatório mais próximo é essencial e os pacientes geralmente necessitam nas primeiras 24 a 48 horas de cuidados com alta dependência.

Idade avançada e comorbidades
 Aumento da dor pós-operatória
 Aumento da perda de sangue perioperatória
 Resposta inflamatória sistêmica / sepse em substituições de quadril infectados
 Mobilidade reduzida e aumento do risco de TEV

Tabela 3. Fatores que contribuem para complicações pós-operatórias

Analgesia

A dor pós-operatória geralmente é maior do que a substituição primária do quadril por vários motivos. Normalmente é necessária uma incisão cirúrgica maior para obter acesso adequado ao acetábulo e ao fêmur, e um insulto cirúrgico muito maior à anatomia óssea é feito para remoção de implantes e reimperação. Os pacientes que tomam analgesia regular devem continuar seu uso e podem ter necessidade de aumento significativo dos requisitos de analgésicos pós-operatórios devido à baixa regulação dos receptores de opióides. Isso precisa ser levado em consideração para a decisão de analgesia pós-operatória (Figura 3).



Figura 3. Opções de analgesia disponíveis

A analgesia simples com paracetamol deve ser administrada desde que não haja contra-indicações perioperatórias. O uso curto de analgésicos não esteróides pode ser útil desde que não haja preocupações contínuas com hemostasia ou insuficiência renal pré-existente. Os adjuvantes neuropáticos, como a gabapentina, demonstraram reduzir os requisitos de opióides na artroplastia primária, no entanto, seu papel na cirurgia de revisão não está claro. Os laxantes e anti-eméticos também devem ser prescritos.

Recuperação

A mobilização é muitas vezes mais lenta e menos agressiva do que na substituição primária do quadril e requer fisioterapia e terapia ocupacional. Juntamente com o aumento do risco de complicações pós-operatórias, os pacientes geralmente requerem uma internação mais longa.

Divulgações: Todas as figuras e tabelas são o trabalho original dos autores. Não há conflitos de interesse para declarar.

Este tutorial é estimado em 1 hora para ser concluído. Grave o tempo gasto e relate isso ao seu organismo de acreditação se desejar reivindicar pontos do CME.

REFERENCES AND FURTHER READING

1. National Joint Registry. National Joint Registry Annual Report (Internet). 2016 (Accessed 20/03/2017). <http://www.njrcentre.org.uk/njrcentre/Portals/0/Documents/England/Reports/13th%20Annual%20Report/07950%20NJR%20Annual%20Report%202016%20ONLINE%20REPORT.pdf>
2. Frew NM, Cannon T, Nichol T, Smith TJ, Stockley I. Comparison of the elution properties of commercially available gentamicin and bone cement containing vancomycin with home-made™ preparations. *Bone Joint J* 2017 01/04;99-B(1):73.
3. Fisher J, Jin Z, Tipper J, Stone M, Ingham E. Tribology of alternative bearings. *Clin Ortho Relat Res* 2006 Dec;453:25-34.
4. Greenky M, Shaner J, Rasouli MR, Han S, Parvizi J, Hozack WJ. Intraoperative Blood Salvage in Revision Total Hip Arthroplasty: Who Benefits Most? *J Arthroplasty* 2014 6;29(6):1298-1300.
5. Saleh E., McClelland D.B.L, Hay A. et al. Prevalence of anaemia before major joint arthroplasty and the potential impact of preoperative investigation and correction on perioperative blood transfusion. *Br J Anaesth* 2007;99:801-8
6. Muñoz, M., Gómez-Ramírez, S. and Kozek-Langenecker, S. (2016), Pre-operative haematological assessment in patients scheduled for major surgery. *Anaesthesia*, 71: 19–28. doi:10.1111/anae.13304
7. Jämsen E, Puolakka T, Eskelinen A, et al. Predictors of mortality following primary hip and knee replacement in the aged: A single-center analysis of 1,998 primary hip and knee replacements for primary osteoarthritis. *ActaOrthopaedica*. 2013;84(1):44-53. doi:10.3109/17453674.2012.752691.
8. Richard Griffiths, MD FRCA, Madhur Mehta, FRCA MD DNB; Frailty and anaesthesia: what we need to know. *ContinEducAnaesthCrit Care Pain* 2014; 14 (6): 273-277. doi: 10.1093/bjaceaccp/mkt069
9. E. M. Soffin, J. T. YaDeau; Enhanced recovery after surgery for primary hip and knee arthroplasty: a review of the evidence. *Br J Anaesth* 2016; 117 (suppl_3): iii62-iii72. doi: 10.1093/bja/aew362
10. Jiménez-Almonte JH, Wyles CC, Wyles SP, Norambuena-Morales GA, Báez PJ, Murad MH, Sierra RJ. Is Local Infiltration Analgesia Superior to Peripheral Nerve Blockade for Pain Management After THA: A Network Meta-analysis. *ClinOrthopRelat Res*. 2016 Feb;474(2):495-516. doi: 10.1007/s11999-015-4619-9.
11. Cecconi M, Fasano N, Langiano N, et al. Goal-directed haemodynamic therapy during elective total hip arthroplasty under regional anaesthesia. *Critical Care*. 2011;15(3):R132. doi:10.1186/cc10246.
12. Habicher M, Balzer F, Mezger V, et al. Implementation of goal-directed fluid therapy during hip revision arthroplasty: a matched cohort study. *Perioperative Medicine*. 2016;5:31. doi:10.1186/s13741-016-0056-x.
13. Sukeik M, Alshryda S, Haddad FS, Mason JM. Systematic review and meta-analysis of the use of tranexamic acid in total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2011 Jan;93(1):39-46.
14. Park KJ, Couch CG, Edwards PK, Siegel ER, Mears SC, Barnes CL. Tranexamic Acid Reduces Blood Transfusions in Revision Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2016;31(12):2850-2855. e1.
15. Herd JM, Joseph JJ, McGarvey M, et al. Intraoperative cell salvage in revision hip surgery. *Annals of Medicine and Surgery* 2014;3(1):8-12.
16. Mahadevan D, Challand C, Keenan J. Revision total hip replacement: predictors of blood loss, transfusion requirements, and length of hospitalisation. *Journal of Orthopaedics and Traumatology : Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*. 2010;11(3):159-165.
17. Coventry R, Cranfield K, Ashcroft GP. Cell Salvage and revision metal on metal total hip replacements. *Anaesthesia Cases* 2014. (Accessed 21/04/2017). Available from: <http://www.anaesthesiacases.org/case-reports/2014-0214>.



This work by WFSA is licensed under a Creative Commons Attribution- NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

To take the online test accompanying this tutorial, please click [here](#)