

SÍNDROME DA IMPLANTAÇÃO ÓSSEA DO CIMENTO

Dr. Denise So

Residente anesthesiologia, Queen Mary Hospital, Hong Kong

Dr. Clara Yu

Consultora associada, Queen Mary Hospital, Hong Kong

Editado por

M.A. Doane MD

Anestesista consultora, Royal North Shore Hospital, Sydney, Austrália



Correspondência para atotw@wfsahq.org

18th Abr 2017

QUESTÕES

Antes de continuar, tente responder às seguintes questões. As respostas podem ser encontradas ao final do artigo, junto aos seus comentários. **Por favor responda Verdadeiro ou Falso:**

- A síndrome da implantação óssea do cimento (SIOC) apresenta as seguintes características:**
 - Redução da oxigenação arterial.
 - Uma combinação de: hipóxia, hipotensão, arritmias e perda de consciência.
 - O grau 3 (severo) da SIOC é definido por colapso cardiovascular necessitando de RCP.
 - Ocorre apenas nas hemiartrplastias cimentadas.
 - Apenas acontece antes da desinsuflação do torniquete.
- As seguintes características dos pacientes estão associadas com risco aumentado de desenvolvimento da SIOC:**
 - Idade avançada
 - Sexo masculino
 - Cirurgia ou instrumentação ortopédica prévia
 - Uso de diuréticos
 - Uso de beta-bloqueadores.
- Os passos chave no manejo de pacientes sob risco de SIOC incluem:**
 - Comunicação com o cirurgião e considerar procedimentos não cimentados em pacientes de alto risco.
 - Aumentar a fração inspirada de oxigênio no momento da colocação do cimento para ajudar na ressuscitação, caso necessário.
 - Monitorar a SIOC apenas após a aplicação do cimento.
 - Usar óxido nítrico para reduzir o risco de embolia aérea.

PONTOS CHAVE

- A síndrome da implantação óssea do cimento (SIOC) geralmente envolve a colocação de cimento ósseo sob pressão, causando embolismo pulmonar.
- 20% das hemiartrplastias com cimento apresentam SIOC, com cerca de 1% resultando em colapso cardiovascular necessitando RCP.
- O manejo da SIOC requer um trabalho em equipe, com foco na preparação, vigilância e tratamento imediato.

INTRODUÇÃO

A síndrome da implantação óssea do cimento (SIOC) é uma complicação potencialmente fatal das cirurgias ortopédicas que envolvem a colocação sob pressão de cimento ósseo. A SIOC é caracterizada por hipóxia e/ou hipotensão (com potencial perda de consciência), que ocorre ao redor do momento da colocação do cimento ósseo. ¹A incidência de SIOC em procedimentos ortopédicos relevantes é de aproximadamente 20% e a incidência de uma reação severa levando a colapso cardiovascular neste grupo é de 0,5-1,7%.² A habilidade de prever, reconhecer e tratar a SIOC no período perioperatório é importante para todos os anesthesiologistas.

APRESENTAÇÃO CLÍNICA E CLASSIFICAÇÃO

Fisiologicamente, a SIOC resulta em redução da oxigenação arterial, caracterizada por uma combinação de apresentações clínicas (Figura 1).

As alterações cardiovasculares são variáveis, mas as mais comuns são: redução da pressão arterial média, do volume sistólico e do débito cardíaco, assim como aumento da resistência vascular pulmonar, resultando em redução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo.³

SIOC tem um largo espectro de gravidade. A maioria dos pacientes afetados desenvolvem uma síndrome não-fulminante. SIOC não-fulminante é caracterizada por uma significativa, porém transitória, redução da saturação arterial de oxigênio e da pressão arterial sistólica (PAS) no período da colocação do cimento. Uma proporção pequena de pacientes irá desenvolver a SIOC fulminante, com profundas alterações cardiovasculares intraoperatórias, que progredem para: arritmias, choque ou paracadárdica.³ Uma classificação da SIOC em 3 estágios foi proposta por Donaldson et al. em 2009 (Figura 2).³

Clinical features consistent with BCIS

Hipóxia
Hipotensão arterial súbita
Hipertensão pulmonar
Arritmias
Perda de consciência
Parada cardíaca

Figura1.SIOC sinais e sintomas

SIOC classe	Hipóxia	Hipotensão	Perda de consciência
Classe 1	Moderada: SpO ₂ <94%	Moderada: Queda daPAS ≥ 20%	Não há
Classe 2	Severa: SpO ₂ <88%	Severa: Queda da PAS ≥ 40%	Perda de consciência inesperada
Classe 3	Colapso cardiovascular necessitando RCP		

Figura 2.Classificação da SIOC baseada no grau de hipóxia, hipotensão e nível de consciência, por Donaldson et al.

A incidência de SIOC é maior nas hemiartroplastias cimentadas, mas também é observada em outros procedimentos cimentados, como artroplastia total de quadril e de joelho.¹A SIOC geralmente ocorre no momento da colocação do cimento e inserção da prótese, mas pode acontecer durante a perfuração óssea (antes da cimentação), ou durante a redução da articulação e desinsuflação do torniquete (após a cimentação).³

INCIDÊNCIA

Um grande estudo retrospectivo realizado por Olsen et al. em 2014, avaliou a incidência de SIOC em 1080 pacientes submetidos a hemiartroplastias cimentadas para correção de fraturas de fêmur proximais. Usando a classificação da SIOC da figura 2, um estudo foi realizado para determinar a incidência e os fatores de risco para SIOC, assim como seu impacto na mortalidade em 30 dias e 1 ano.^{1,3} Em outro estudo publicado em 2014, a *Anaesthesia Sprint Audit of Practice (ASAP)*, buscou a incidência de SIOC em 3500 casos de hemiartroplastias cimentadas.⁴ Seus achados estão resumidos abaixo (figura 3).

Classe SIOC	ASAP 2014	Olsen, et al. 2014		
	Incidência	Incidência	Mortalidade 30 dias	Mortalidade 1 ano
Classe 0 (Sem SIOC)		72.2%	5.2%	25.2%
Classe 1	19.0%	21%	9.3%	29.9%
Classe 2	2.7%	5.1%	35%	48.1%
Classe 3	0.5%	1.7%	88%	94.1%

Figura 3.A incidência de SIOC nas hemiartroplastias cimentadas e suas respectivas mortalidades em 30 dias e 1 ano..

O estudo de Olsen mostrou uma mortalidade maior nos pacientes com SIOC classe 2 e 3 quando comparados a classe 1. A SIOC severa (classe 3) também foi um preditor de mortalidade em 30 dias, com uma odds ratio de 16,35 (mais que dobrou a mortalidade em 30 dias da classe 2 e quase dobrou a mortalidade em 1 ano) Os pacientes com SIOC que morreram nas primeiras 48h da cirurgia, 95% apresentaram reações severas.

FISIOPATOLOGIA

A fisiopatologia da SIOC não é completamente entendida, mas muitos mecanismos já foram propostos.

Modelo do embolismo

Durante a cimentação cirúrgica e inserção da prótese, o cimento é intencionalmente pressurizado para força-lo a entrar no interstício ósseo, melhorando a adesão entre o cimento e o osso. Posteriormente, o cimento expande no espaço

entre o osso e a prótese, pressurizando ainda mais o ar e o conteúdo medular e potencialmente forçando-os para a circulação. Já foi demonstrado que o conteúdo dos êmbolos incluem gordura marrom, cimento, ar, partículas ósseas e agregados de plaquetas e fibrina.³

Quando estes debris embolizam, eles podem alcançar os pulmões, coração e/ou circulação coronária. Uma hipótese é que os êmbolos pulmonares são a causa da hipóxia e disfunção ventricular direita características da SIOC, levando a hipotensão. Essas alterações fisiológicas da embolização podem ser atribuídas tanto ao efeito mecânico dos êmbolos quanto a liberação de mediadores que promovem o aumento do tônus vascular pulmonar.

Ecocardiogramas transesofágicos já mostraram múltiplos êmbolos pequenos, descritos como “rajadas de neve”, vistos no coração do início da escarificação óssea até o final do procedimento cirúrgico. Esses êmbolos variam em número e tamanho, com um estudo demonstrando êmbolos maiores de 10mm em 1/3 dos pacientes.⁵

Modelo multimodal³–Liberação de histamina, hipersensibilidade e ativação do complemento

Alguns críticos ao modelo do embolismo argumentam que a embolização nem sempre está associada a alterações hemodinâmicas, e que o grau de embolização tem pouca correlação com a intensidade da hipotensão ou hipóxia. Tem sido observado que o modelo do embolismo isoladamente não justifica todas as características da SIOC, e que uma combinação de diferentes fatores, agindo em conjunto, contribuem para todo o contexto clínico visto na SIOC.

Anafilaxia e SIOC possuem várias características em comum, notavelmente o aumento significativo da concentração plasmática de histamina. Os cirurgiões que tem contato frequente com um cimento comumente utilizado, o metil metacrilato (MMA), apresentam níveis sanguíneos aumentados de C3a e C5a. Estes complementos são anafilactóides e potentes vasoconstrictores e broncoconstrictores. Esta condição já foi demonstrada em modelos animais com resultados semelhantes. Coletivamente, acredita-se que estes mediadores levam a um aumento da resistência vascular pulmonar, causando distúrbios de ventilação/perfusão, hipóxia, falência ventricular direita e choque cardiogênico (a apresentação clínica característica da SIOC).

MANEJO

A Associação dos Anestesiologistas do Reino Unido e Irlanda publicou, em 2015, um guideline recomendando um protocolo em 3 passos para reduzir a incidência e otimizar o tratamento da SIOC relacionada a artroplastias para fraturas de quadril.⁶:

1. Identificação dos pacientes sob risco de comprometimento cardiorrespiratório:

- Idade avançada
- Doença cardiopulmonar importante
- Uso de diuréticos
- Sexo masculino

Em 2009, um relatório de resposta rápida da agência nacional para segurança do paciente (ANSP), demonstrou que pacientes com pouca reserve cardiorrespiratória estavam sob maior risco de morbidade perioperatória relacionada aos efeitos da SIOC.⁷Olsen et al. identificaram os seguintes fatores de risco para SIOC severa: grau 2 e 3 (Figura 4).

ASA grau III ou IV	OR=1.97
Doença pulmonar obstrutiva crônica	OR=2.02
Uso de diuréticos	OR=1.92
Uso de warfarina	OR=2.69

Figura 4.Odds ratio para SIOC severa, baseada em fatores de risco

Apesar de um histórico de ICC ou fibrilação atrial crônica não ter se mostrado um fator de risco independente para SIOC, o uso de diuréticos ou warfarina foi identificado como um fator de risco para SIOC severa. É sugerido que pacientes portadores de ICC, especialmente se associada a fibrilação atrial crônica, que necessitam tratamento com diuréticos ou warfarina, podem ter uma hipertensão pulmonar venosa prévia associada, conseqüente às altas pressões de enchimento do coração esquerdo.¹

Fatores **NÃO** preditivos de SIOC severa incluem:

- Arteriosclerose
- Angina pectoris
- ICC
- Uso de betabloqueadores
- Uso de inibidores da enzima de conversão da angiotensina.

Condições potencialmente associadas a uma maior incidência de SIOC incluem osteoporose, metástase óssea e fratura de quadril concomitante. Essas condições podem estar associadas a um aumento ou alteração dos canais vasculares, por onde o conteúdo da medula pode mais rapidamente migrar para dentro da circulação, resultando em êmbolos.

2. Preparação de time(s) e identificação de papéis na ocorrência de uma reação severa:

- Discussão multidisciplinar e planejamento pré-operatório
- Resumo pré-lista e OMS “timeout” de cirurgia segura

Comunicação efetiva entre anesthesiologistas, cirurgiões e orto-geriatras busca aumentar a consciência sobre o potencial risco de ocorrência de SIOC, otimizar a vigilância perioperatória, reduzir o risco e otimizar a resposta caso SIOC venha a ocorrer. Tem sido sugerido que o passo do uso de cimento seja discutido como parte do check-list de cirurgia segura da OMS nos procedimentos cirúrgicos relevantes. Um novo protocolo “Implantação do Cimento”(figura 5) tem sido desenvolvido e implementado em algumas instituições⁸, ele envolve todos os membros do centro cirúrgica, cada um desempenhando papéis específicos, e com foco no momento ao redor da inserção da prótese.

Implantação do Cimento
Quando há um cirurgia de quadril com uso de cimento no mapa cirúrgico:
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar casos que precisam do protocolo (quadril cimentado) na passagem de plantão • Discutir a necessidade de aumentar a monitorização • Discutir a técnica de cimentação apropriada • Ao final do Time Out, definir os papéis de cada membro da equipe • Marcar os nome nos referidos papéis da implantação do cimento • Quando o cimento é preparado para misturar, a enfermeira instrumentadora informa ao time que o protocolo da implantação do cimento está prestes a começar • Todos os membros do centro cirúrgico com papéis definidos voltam a sala de cirurgia • Desligar música durante a cimentação • O anestesista chefe verifica que o paciente está em uma boa condição cardíaca e aumenta as medidas de pressão arterial com intervalo de, no máximo, 2,5 minutos, caso não esteja com monitorização invasiva • O cirurgião chefe informa ao time que o cimento está sendo inserido • O cimento é inserido com a técnica de Terceira geração, geralmente sem pressurização • O cirurgião chefe informa ao time que a prótese está sendo inserida • O cirurgião chefe informa ao time que o quadril está sendo reduzido • O anesthesiologista informa o final da implantação do cimento
Se houver evidência da ocorrência da síndrome do cimento:
<ul style="list-style-type: none"> • O anesthesiologista chefe garante que o time foi informado • O anesthesiologista chefe decide se há colapso cardiovascular necessitando RCP e informa ao time • Após o evento crítico acabar, se possível, o paciente retorna para posição lateral, e o quadril é fechado rapidamente, mas formalmente

Figura5. Protocolo de implantação do cimento, implementado nos Hospitais Universitários Coventry e Warwickshire em todos os traumas e antes de todas as hemiartrplastias cimentadas

Nos casos identificados como de alto risco, deve haver uma conversa entre o anesthesiologista e o cirurgião sobre os potenciais benefícios das próteses não-cimentadas sobre as cimentadas. O guideline de NICE de 2014, para manejo de fraturas de quadril em adultos, sugere que os implantes cimentados são preferíveis aos não-cimentados nos pacientes submetidos a artroplastia, pois eles aumentam a mobilidade pós-operatória livre de dor e reduzem o risco de re- operação. Entretanto, desde de o estudo de Oslon de 2014 sobre SIOC, os benefícios dos implantes não cimentados nos pacientes com certas comorbidades estão, novamente, sobre revisão⁹.

*O protocolo de NICE atualizado ainda não estava disponível ao término desta publicação.

3. Papéis intraoperatórios:

Time da anestesia	Time da cirurgia
Garanta uma adequada otimização hemodinâmica pré e intraoperatória	Informe o anesthesiologista antes da cimentação
Almeje uma pressão arterial sistólica dentro de 20% dos níveis pré-indução	Lave e seque o canal femoral
Prepare os vasopressores em caso de colapso cardiovascular	Aplique o cimento retrogradamente, utilizando um cateter de sucção e um plug intramedular no eixo femoral
Confirme a informação de que o cimento está prestes a ser preparado/aplicado	Evite pressurização excessiva
Mantenha a vigilância para comprometimento cardiorrespiratório	

Figura6. Papéis intraoperatórios chaves no manejo de uma potencial SIOC

Garantindo uma adequada otimização, pré e intraoperatória, pode ser feita aumentando a concentração inspirada de oxigênio em todos os pacientes no momento da cimentação, evitando depleção do volume intravascular e aumento a pressão arterial nos períodos que antecedem o maior risco de SIOC (especialmente durante a cimentação). O uso de rotina de vasopressores (mesmo infuses baixas doses de epinefrina/adrenalina) durante a cimentação é agora um componente do protocolo intraoperatória de algumas instituições.

Vigilância

Desde o momento em que a cabeça do fêmur é removida, até o momento da instrumentação do canal femoral, deve haver vigilância para sinais de comprometimento cardiorrespiratório. Monitore o traçado da linha arterial ou aumente a frequência de medidas da pressão arterial não invasiva, durante a etapa da cimentação. A pressão venosa central (PVC) pode também ajudar na otimização volêmica e administração de inotrópicos, mas pode ter correlação fraca com as alterações de pressão arterial pulmonar da SIOC. O uso de um cateter de artéria pulmonar ou ecocardiograma transesofágico tem sido sugerido para monitorização hemodinâmica em pacientes de alto risco, mas eles não estão disponíveis em vários locais de prática.

A técnica anestésica deve ser planejada para cada paciente e cirurgia individualmente. Não existem grandes estudos sobre o efeito da técnica anestésica na incidência de SIOC. Entretanto, existem técnicas cirúrgicas identificadas como capazes de reduzir a incidência de SIOC (Figura 6).

As alterações da técnica cirúrgica consistem em mudanças para minimizar o risco de embolização do cimento, e incluem considerações sobre o uso de próteses não cimentadas em pacientes de alto risco. Um estudo experimental recente, usando modelos caprinos, também explorou o papel de filtro de veia cava inferior na prevenção da embolização pulmonar e SIOC subsequente. O impacto clínico do filtro de veia cava ainda precisa ser determinado.¹⁰ Como o manejo anestésico da SIOC é principalmente de suporte, a partir do momento que houve a decisão de prosseguir com a operação, as alterações da técnica cirúrgica são as únicas que irão afetar a ocorrência de SIOC.

Técnicas cirúrgicas abordando SIOC
Lavagem do canal femoral antes da inserção do cimento
Lavagem sob alta pressão, alto volume e pulsátil
Esfregar e secar o canal intramedular do eixo femoral antes da cimentação
Usar um cateter de sucção para despressurizar o canal intramedular
Utilizar a técnica de vácuo-ósseo (misturar o cimento em vácuo e utilizar a introdução retrograda do cimento)

Figura7. Técnicas cirúrgicas para minimizar o risco de SIOC

TRATAMENTO DA SIOC

Sob anestesia geral, uma redução significativa da pressão arterial sistólica pode indicar colapso cardiovascular, enquanto uma queda súbita da pCo2 expirada pode indicar uma falência de coração direito levando uma redução catastrófica do débito cardíaco. No paciente acordado, sob anestesia regional, sinais precoces de SIOC podem incluir dispneia e/ou alteração do sensório.

Não existem ensaios clínicos comparando diferentes manejos da SIOC, então as recomendações atuais são empíricas e baseadas em casos clínicos assim como em princípios fisiológicos básicos (Figura 7).

Colapso cardiovascular, no contexto de SIOC, deve ser visto e tratado como falência ventricular direita (VD). Em geral, ressuscitação precoce e agressiva são a pedra fundamental no tratamento de SIOC. Administração de oxigênio a 100% é uma terapia de primeira linha, com o controle da via aérea sendo indicado pela necessidade clínica. Monitorização hemodinâmica invasiva (se ainda não utilizada) deve ser realizada. Nos casos de SIOC severa (quando o paciente desenvolve PCR ou nas condições Peri-PCR), os algoritmos e procedimentos convencionais do ACLS devem ser seguidos. Ressuscitação volêmica para manter a pré-carga de VD e inotrópicos para suporte de contratilidade ventricular estão recomendados. Vasopressores (como fenilefrina e noradrenalina) levam primariamente a vasoconstrição periférica, aumentam a pressão aórtica, o que acaba por aumentar o fluxo sanguíneo arterial coronário, aumentando a perfusão e contratilidade miocárdica. O uso de vasopressores e inotrópicos deve ser continuado no período pós-operatório, se necessário, sob o manejo da unidade de terapia intensiva (UTI).

Recomendações do guideline da AAGBI
Administre oxigênio a 100%
Ressuscitação volêmica (guiada pela medida de PVC)
Suporte vasoativo/inotrópico

Figura 8. Recomendações chave para resposta inicial a SIOC.¹¹

SIOC é um fenômeno tempo-limitado; com estudos em animais e humanos sugerindo fortemente que a pressão de artéria pulmonar se normaliza dentro das primeiras 24h.¹² Mesmo com grandes conteúdos embólicos, corações saudáveis podem se recuperar em segundos a minutos. O mecanismo subjacente – hipertensão pulmonar aguda e falência ventricular direita secundária – deve ser considerado reversível. Estabilização e terapia de suporte agressivas são as pedras fundamentais do manejo da SIOC.

Os pacientes que não tiveram diagnóstico de SIOC severa, mas apresentaram quadro clínico suspeito, devem ser monitorizados de perto, em uma unidade de alta-dependência, por, pelo menos, 24h após a cirurgia.

RESUMO

- SIOC é uma complicação potencialmente fatal da cirurgia ortopédica.
- A embolização pulmonar de conteúdos intramedulares são provavelmente a etiologia da SIOC.
- Hipóxia, hipotensão e perda de consciência súbita são os sinais chave.
- O bom manejo da SIOC inclui: estratificação do risco do paciente, vigilância intraoperatória, boa comunicação do time e ressuscitação imediata.

RESPOSTAS ÀS QUESTÕES

1. 1. A síndrome da implantação óssea do cimento (SIOC) apresenta as seguintes características:

- a. **Verdadeiro.** Isto é causado por êmbolos pulmonares criados pela pressão intramedular durante a cimentação.
- b. **Verdadeiro.**
- c. **Verdadeiro.**
- d. **Falso.** A SIOC também já foi descrita em outros procedimentos, incluindo artroplastias de quadril e joelho.
- e. **Falso.** Apesar da SIOC ocorrer tipicamente durante a cimentação, ela também pode ocorrer antes ou depois da cimentação; durante a escarificação do fêmur, inserção da prótese, redução da articulação ou desinsuflação do torniquete.

2. As seguintes características dos pacientes estão associadas com risco aumentado de desenvolvimento da SIOC:

- a. **Verdadeiro.**
- b. **Verdadeiro.**
- c. **Falso.** Um fêmur não-instrumentado tem potencialmente mais material embólico, enquanto em um fêmur previamente instrumentado sua superfície interna é mais esclerótica e consequentemente menos permeável..
- d. **Verdadeiro.**
- e. **Falso.**

3. Os passos chave no manejo de pacientes sob risco de SIOC incluem:

- a. **Verdadeiro.**
- b. **Verdadeiro.**
- c. **Falso.** A vigilância deve ser reforçada anteriormente, quando o cirurgião remover a cabeça do fêmur e comunicar sua intenção de instrumentar o canal femoral.
- d. **Falso.** Óxido nítrico aumenta o risco de embolismo aéreo.
- e. **Falso.** A injeção retrograda de cimento no canal femoral é um dos métodos de minimizar a incidência de SIOC.

Re

REFERÊNCIAS E LEITURAS COMPLEMENTARES

1. Olsen F, Kotyra M, Houltz E et al. Bone cement implantation syndrome in cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture: incidence, risk factors, and effect on outcome. *Br J Anaesth.* 2014;113:800-806
2. Griffiths R, Parker M. Bone cement implantation syndrome and proximal femoral fracture. *Br J Anaesth.* 2015;114:6-7
3. Donaldson AJ, Thomson HE, Harper NJ et al. Bone cement implantation syndrome. *Br J Anaesth.* 2009;102:12-22
4. National Hip Fracture Database. Anaesthesia Sprint Audit of Practice (ASAP). <https://www.aagbi.org/sites/default/files/NHFD%20anaesthetic%20report.pdf> (accessed on 08/08/2016)
5. Lafont ND, Kalonji MK, Barre J et al. Clinical features and echocardiography of embolism during cemented hip arthroplasty. *Can J Anesth.* 1997;44:112-117
6. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, Membership of the Working Party, Griffiths R, White S, Moppett M et al. Safety guideline: reducing the risk from cemented hemiarthroplasty for hip fracture 2015. *Anaesthesia.* 2015;70:623-626
7. National Patient Safety Agency. Mitigating surgical risk in patients undergoing hip arthroplasty for fractures of the proximal fêmur. <http://www.nrls.npsa.nhs.uk/resources/type/alerts/?entryid45=59867> (accessed on 08/08/2016)
8. Scrase A, Horwood G, Sandys S. Coventry "Cement Curfew": team training for crisis. *Anaesthesia News* 2014;327:8-9
9. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Surveillance report – Hip fracture (2011) NICE guideline CG124. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg124> (accessed on 08/08/2016)
10. Guo W, Zheng Q, Li B et al. An Experimental Study to Determine the Role of Inferior Vena Cava Filter in Preventing Bone Cement Implantation Syndrome. *Iran J Radiol.* 2015 Jul 22;12(3)
11. Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland, Membership of the Working Party, Griffiths R, Alper J, Beckingsale A et al. Management of proximal femoral fractures 2011. *Anaesthesia.* 2012;67:85-98
12. Byrick, R.J. Cement implantation syndrome: a time limited embolic phenomenon. *Can J Anaesth* (1997) 44: 107.

13. Patterson BM, Healey JH, Cornell CN et al. Cardiac arrest during hip arthroplasty with a cemented long-stem component. A report of seven cases. J Bone Joint Surg Am. 1991;73:271



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/>