

Síndrome de Implantación de Cemento Óseo

Dr. Denise So

Resident Anaesthesiologist, Queen Mary Hospital, Hong Kong

Dr. Clara Yu

Associate Consultant, Queen Mary Hospital, Hong Kong

Editado por:

M.A. Doane MD

Consultant Anaesthetist, Royal North Shore Hospital, Sydney, Australia

Traducido al español por:

Dr. Juan Carlos Nunez-Diquez MD

Anestesiólogo Cardiovascular, SVA, Caracas, Venezuela. nunezdiquezjc@gmail.com



Correspondencia a atotw@wfsahq.org

18 de Abril 2017

PREGUNTAS

Antes de continuar, intente contestar las siguientes preguntas. Las respuestas se pueden conseguir al final del artículo, junto con la explicación. Por favor responda **Verdadero o Falso**:

1. **El Síndrome de Implantación de Cemento Óseo (SICO) tiene las siguientes características:**
 - a. Reducción de la oxigenación arterial.
 - b. Una combinación de: hipoxia, hipotensión, arritmias y pérdida del conocimiento.
 - c. El SICO Grado 3 (grave) se define como colapso cardiovascular que requiere RCP.
 - d. Sólo ocurre en hemiartroplastias cementadas.
 - e. Sólo ocurre antes de la deflación del torniquete colocado en la extremidad.
2. **Las siguientes características del paciente están asociadas con un mayor riesgo de desarrollar SICO:**
 - a. Edad avanzada.
 - b. Sexo masculino.
 - c. Cirugía o instrumentación ortopédica previa.
 - d. Terapia diurética.
 - e. Terapia con betabloqueantes
3. **Los pasos clave para el manejo de los pacientes con riesgo de síndrome de implante de cemento óseo incluyen:**
 - a. Comuníquese con los cirujanos y considere el uso de procedimientos no cementados en pacientes de alto riesgo.
 - b. Aumentar la concentración de oxígeno inspirado en el momento de la cementación para ayudar a la reanimación si es necesario.
 - c. Monitoree SICO sólo después de aplicar el cemento.
 - d. Utilice óxido nitroso para reducir el riesgo de embolia aérea.
 - e. Asegúrese de que los cirujanos inyecten cemento de forma anterógrada.

Puntos Claves

- El Síndrome de Implantación de Cemento Óseo (SICO) probablemente involucra cemento óseo presurizado como causa de embolia pulmonar.
- El 20% de las hemiartroplastias cementadas tienen SICO, con alrededor del 1% de ellas resultando en colapso cardiovascular que requiere RCP.
- El manejo del SICO requiere un abordaje en equipo, con un enfoque en la preparación, vigilancia y tratamiento rápido.

INTRODUCCIÓN

El síndrome de Implantación de Cemento Óseo (SICO) es una complicación potencialmente mortal de la cirugía ortopédica, que involucra al cemento óseo presurizado. El SICO se caracteriza por hipoxia y/o hipotensión (con pérdida potencial de conciencia), que ocurren alrededor del tiempo de cementación ósea.¹ La incidencia de SICO en procedimientos ortopédicos relevantes es de aproximadamente 20%, y la incidencia de una reacción grave que produce colapso cardiovascular dentro de este grupo es de 0.5-1.7%.² La capacidad de predecir, reconocer y manejar SICO en el contexto perioperatorio es importante para cada proveedor de anestesia.

HALLAZGOS CLÍNICOS Y CLASIFICACIÓN

Fisiológicamente, el síndrome de implantación de cemento óseo da como resultado una reducción de la oxigenación arterial, caracterizada por una combinación de características clínicas (Figura 1).

Los cambios cardiovasculares presentes pueden ser variables, pero los más comunes son: reducción de la presión arterial media, volumen sistólico, gasto cardíaco, así como un aumento de la resistencia vascular pulmonar, lo que resulta en una reducción de la fracción de eyección del ventrículo derecho.

El SICO tiene un amplio espectro de gravedad. La mayoría de los pacientes afectados desarrollan SICO no fulminante. El SICO no fulminante se caracteriza por una reducción significativa, aunque transitoria, de la saturación arterial de oxígeno y de la presión arterial sistólica (PAS) en el período de peri cementación. Una pequeña proporción de pacientes desarrollará SICO fulminante, con profundos cambios cardiovasculares intraoperatorios, progresando a; Arritmias, choque o paro cardíaco.³ Una clasificación en tres etapas de la gravedad del SICO fue propuesta por Donaldson et al. En 2009 (Figura 2).³

Hallazgos Clínicos del SICO

Hipoxia
Pérdida repentina de la presión arterial
Hipertensión pulmonar
Arritmias
Pérdida de consciencia
Paro cardíaco

Figura 1. SICO signos y síntomas clínicos

Grado de SICO	Hipoxia	Hipotensión	Pérdida de Conciencia
Grado 1	Moderada: SpO ₂ <94%	Moderada: Disminución de la PAS ≥ 20%	No
Grado 2	Severa: SpO ₂ <88%	Severa: Disminución de la PAS ≥ 40%	Pérdida de Conciencia Inesperada
Grado 3	Colapso Cardiovascular que requiere RCP		

Figura 2. Clasificación de la gravedad del SICO basada en el grado de hipoxia, hipotensión y nivel consciente, según Donaldson et al.

La incidencia del SICO es más alta en la hemiartroplastia cementada, pero también se ha observado en otros procedimientos cementados, como el reemplazo total de cadera o la cirugía de reemplazo de rodilla.¹ El SICO típicamente ocurre en el momento de la cementación ósea y la inserción de la prótesis, Escariado o reaming (antes de la cementación), o durante la reducción de la articulación y deflación del torniquete del miembro (después de la cementación).³

INCIDENCIA

Un amplio estudio retrospectivo de Olsen et al. en el 2014 examinó el SICO en 1080 pacientes sometidos a hemiartroplastias cementadas tras fracturas proximales del fémur. Utilizando el sistema de clasificación de SICO en la Figura 2, se realizó un estudio para estimar la incidencia y los factores de riesgo para SICO, así como su impacto en la mortalidad a los 30 días y 1 año.^{1,3} Otro estudio publicado en el 2014, la Auditoría de la Práctica de Anestesia Sprint (ASAP), analizó la incidencia del SICO en más de 3500 casos de hemiartroplastias cementadas.⁴ Sus hallazgos se resumen a continuación (Figura 3).

Grado de SICO	ASAP 2014	Olsen, et al. 2014		
	Incidencia	Incidencia	Mortalidad a 30-días	Mortalidad a 1-año
Grado 0 (No SICO)		72.2%	5.2%	25.2%
Grado 1	19.0%	21%	9.3%	29.9%
Grado 2	2.7%	5.1%	35%	48.1%
Grado 3	0.5%	1.7%	88%	94.1%

Figura 3. La incidencia de BCIS en hemiartroplastias cementadas, y sus respectivas tasas de mortalidad de 30 días y 1 año.

El estudio de Olsen demostró una mortalidad significativamente mayor en pacientes con SICO Grado 2 y 3, que en Grado 1. El SICO severo (grado 3) también fue un predictor significativo de mortalidad a 30 días, con una odds ratio de 16.35 (más del doble de Mortalidad de SICO Grado 2 a los 30 días, y casi el doble de la incidencia a 1 año). En pacientes con SICO que murieron dentro de las 48 horas posteriores a la cirugía, se encontró que el 95% había tenido reacciones graves.

FISIOPATOLOGÍA

La fisiopatología del SICO no está completamente comprendida, pero se han propuesto diferentes mecanismos.

Modelo Embólico

Durante la cementación quirúrgica y la inserción de la prótesis, el cemento es intencionalmente presurizado para forzarlo en los intersticios del hueso, mejorando idealmente la unión entre el cemento y el hueso. El cemento luego se expande en el espacio entre el hueso y la prótesis, presurizando aún más el aire y el contenido medular y potencialmente forzándolos a entrar a la circulación. Se ha demostrado que estos contenidos embólicos incluyen grasa, médula, cemento, aire, partículas óseas y agregados de plaquetas y fibrina.³

Cuando estos desechos embolizan, pueden llegar a los pulmones, el corazón y/o la circulación coronaria. Se plantea la hipótesis de que las lluvias de embolia pulmonar son la causa de la hipoxia característica y la disfunción ventricular derecha del SICO, lo que lleva a la hipotensión. Estos cambios fisiológicos de la embolización pueden atribuirse tanto al efecto mecánico de los émbolos como a una liberación mediadora que provoca un aumento del tono vascular pulmonar.

La ecocardiografía transesofágica ha mostrado múltiples embolias pequeñas, descritas como "ráfagas de nieve", visibles en el corazón desde el comienzo del escariado hasta el final del procedimiento quirúrgico. Estos émbolos varían en tamaño y número, con un estudio que demuestra embolia mayor de 10 mm en un tercio de los pacientes.

Modelo Multimodal³ – Liberación de Histamina, hipersensibilidad y activación del complemento

Algunos críticos del modelo embólico argumentan que la embolización no siempre se asocia con cambios hemodinámicos y que el grado de embolización se correlaciona mal con el grado de hipotensión o hipoxemia. Se considera que el modelo embólico por sí solo no puede explicar todas las características del SICO y que una combinación de diferentes factores, actuando en tándem, contribuye al cuadro clínico completo visto en SICO.

La anafilaxia y el SICO comparten muchas características, existiendo un aumento significativo en la concentración plasmática de histamina. Los Cirujanos en contacto frecuente con el cemento comúnmente utilizado, metacrilato de metilo (MMA), se han encontrado que tienen un aumento en los niveles sanguíneos de C3a y C5a. Estos son complementos anafilactoides y son potentes mediadores de vasoconstricción y broncoconstricción. Esta condición también ha sido identificada en modelos animales experimentales, con resultados similares. Colectivamente, se cree que estos mediadores producen un aumento en la resistencia vascular pulmonar, causando trastornos de ventilación/perfusión, hipoxia, insuficiencia ventricular derecha y shock cardiogénico (los rasgos característicos del SICO).

MANEJO

La Asociación de Anestesiólogos de Gran Bretaña e Irlanda (AAGBI) publicó una guía en 2015 recomendando un protocolo de tres etapas para minimizar la incidencia y para el manejo de la aparición del SICO en la artroplastia cementada de fracturas de cadera.⁶

1. Identificación de los pacientes con alto riesgo de compromiso cardiorrespiratorio:

- Edad avanzada
- Enfermedad Cardio-pulmonar significativa
- Uso de Diuréticos
- Sexo Masculino

Un Informe de Respuesta Rápida de la Agencia Nacional de Seguridad para el Paciente en 2009 (NPSA) destacó que los pacientes con una reserva cardiorrespiratoria deficiente tenían un mayor riesgo de morbilidad perioperatoria por los efectos del SICO.⁷ Olsen et al. Identificó los siguientes factores de riesgo para el SICO severo: Grado 2 ó 3 (Figura 4).

ASA grado III o IV	OR= 1.97
Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica	OR= 2.02
Uso de diuréticos	OR= 1.92
Uso de warfarina	OR= 2.69

Figura 4. Odds ratio para SICO severo, basado en factor de riesgo.

Aunque un historial médico de IC o fibrilación auricular crónica no era en sí un factor de riesgo independiente para SICO, el uso de diuréticos o warfarina se identificó como un factor de riesgo de SICO grave. Se postula que los pacientes con ICC, especialmente si están asociados con fibrilación auricular crónica, que requieren tratamiento con diuréticos y warfarina, pueden tener hipertensión venosa pulmonar preexistente debido al aumento de las presiones de llenado del lado izquierdo.¹

Los factores NO predictivos de SICO severo incluyen:

- Arteriosclerosis.
- Angina de pecho.
- Insuficiencia cardíaca congestiva.
- Bloqueadores beta.
- Inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina.

Las condiciones que potencialmente pueden aumentar la probabilidad del SICO incluyen osteoporosis, metástasis ósea y fracturas concomitantes de cadera. Estas condiciones pueden estar asociadas con canales vasculares incrementados o anormales, a través de los cuales el contenido de la médula ósea puede emigrar más fácilmente a la circulación, resultando en émbolos.

2. Preparación del equipo(s) e identificación de sus funciones en la aparición de la reacción severa:

- Discusión y planificación multidisciplinaria en el Pre-operatorio.
- Listado preliminar y lista de comprobación de la OMS sobre la Cirugía Segura "time-out".

La comunicación eficaz entre Anestesiólogos, cirujanos y ortogeriatras tiene como objetivo aumentar la concienciación sobre el potencial del SICO, mejorar la vigilancia perioperatoria, reducir el riesgo y optimizar las respuestas si ocurre el SICO. Se ha sugerido que el paso de la cementación sea discutido como parte de la lista de verificación de la Organización Mundial de la Salud para cirugía mas segura en los procedimientos relevantes. En algunas instituciones se ha desarrollado e implementado un nuevo protocolo de "Cement Curfew" (toque de queda del cemento) (Figura 5), que implica que todos los miembros del equipo de quirófano asumen papeles específicos y se centran en el momento de la inserción de la prótesis.

Toque de queda del Cemento
<p>Cuando hay un procedimiento de cadera cementado en la lista de operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los casos que requieran toque de queda del cemento (caderas cementadas) en el resumen del equipo • Discutir la necesidad de un mayor monitoreo • Discutir la técnica apropiada de cementación • Al final de Time Out, asigne roles a los miembros del equipo de teatro • Marcar los nombres de las funciones en la hoja de toque de Cemento • Cuando el cemento se prepara para la mezcla, la enfermera informa al equipo que el toque de queda del cemento está a punto de comenzar • Todos los miembros del equipo de quirófano con roles asignados regresan al sala de operaciones. • La música se desactiva durante el toque de queda • El anestesiólogo líder garantiza que el paciente tenga un buen gasto cardíaco antes de que se inserte el cemento y aumenta la medición de la presión sanguínea al menos cada 2,5 minutos si no se utiliza monitorización invasiva • El cirujano líder informa al equipo cuando se inserta el cemento • El cemento se inserta con una técnica de 3ª generación, normalmente sin presurización • El cirujano líder informa al equipo de la inserción de la prótesis • El cirujano líder informa al equipo cuando la cadera es reubicada • El Anestesiólogo declara el final del toque de queda del cemento
<p style="background-color: #d9ead3;">Hay evidencia del Síndrome de Implantación de Cemento Óseo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El anestesiólogo principal se asegura que el equipo esté consciente • El anestesiólogo principal decide si hay colapso cardiovascular que requiera RCP e informe al equipo • Los miembros del equipo desempeñan sus funciones • Una vez finalizado el evento crítico, el paciente vuelve a la posición lateral si es posible y la cadera se cierra rápidamente, pero formalmente

Figura 5. Cement Curfew drill, implementado por los hospitales universitarios Coventry y Warwickshire en cada lista de trauma y Antes de cada hemiartroplastia cementada.

Para los casos identificados como "de alto riesgo", debe haber una discusión entre el cirujano y el anestesiólogo con respecto al beneficio potencial de la artroplastia no cementada versus cementada. Las guías NICE de 2014 para el manejo de la fractura de cadera en adultos sugieren que los implantes cementados son preferibles a los implantes no cementados en pacientes sometidos a artroplastia, ya que se traduce en una mayor movilidad postoperatoria sin dolor y reduce el riesgo de re intervención. Sin embargo, desde Olsen 2014, el beneficio de los implantes no cementados en los pacientes con ciertas comorbilidades está nuevamente en revisión.⁹

* Las directrices NICE actualizadas aún no estaban disponibles en el momento de esta publicación.

3. Funciones Intraoperatorias:

Equipo de Anestesia	Equipo Quirúrgico
Asegurar la optimización hemodinámica adecuada antes e intraoperatoriamente	Informe al Anestesiólogo previo a la implantación del cemento
Mantener una PAS dentro del 20% del valor de pre-inducción	Lave y seque el canal femoral
Preparar vasopresores en caso de colapso cardiovascular	Aplicar cemento retrógrado, utilizando un catéter de succión y un tapón intramedular en el eje femoral
Confirme que el cemento está a punto de ser preparado/aplicado	Evite la presurización excesiva
Mantener la vigilancia del compromiso cardiorrespiratorio	

Figura 6. Funciones clave intraoperatorias para el manejo potencial del SICO

Se puede lograr una optimización adecuada antes e intraoperatoriamente aumentando la concentración inspirada de oxígeno en todos los pacientes en el momento de la cementación, evitando el agotamiento del volumen intravascular y aumentando la presión arterial antes de períodos de mayor riesgo de SICO (especialmente durante la cementación). El uso rutinario de vasopresores (incluso dosis bajas de epinefrina/adrenalina) durante la cementación es ahora un componente del protocolo intraoperatorio de algunas instituciones.

Vigilancia

Desde el momento en que se extrae la cabeza femoral hasta el punto de instrumentación del conducto femoral, debe haber vigilancia para detectar signos de compromiso cardiorrespiratorio. Monitorear el trazo de la línea arterial o aumentar la frecuencia del ciclo de presión arterial no invasiva automatizada durante la etapa de cementación. La monitorización de la presión venosa central (PVC) también puede ayudar en la optimización del volumen y en la administración inotrópica, pero puede correlacionarse mal con los cambios en la presión arterial pulmonar en el SICO. Se ha sugerido el uso de un catéter de arteria pulmonar intraoperatoria o ecocardiografía transesofágica para la monitorización hemodinámica en pacientes de alto riesgo, pero esto no es factible en muchos lugares.

La técnica anestésica debe adaptarse a cada paciente y cirugía. No se han realizado grandes estudios sobre el efecto de la técnica anestésica y la incidencia de SICO. Sin embargo, hay técnicas quirúrgicas que se han identificado como la reducción de la incidencia de BCIS (Figura 6).

Las alteraciones en la técnica quirúrgica consisten en cambios realizados para minimizar la probabilidad de embolización del cemento, incluyendo la consideración del uso de prótesis no cementada en pacientes de alto riesgo. Un reciente estudio experimental utilizando modelos ovinos también exploró el papel de los filtros de la vena cava inferior (IVC) en la prevención de la embolización pulmonar y posterior SICO. El impacto clínico de un filtro IVC aún no se ha determinado.¹⁰ Como el manejo anestésico del SICO es principalmente de apoyo, una vez que se ha tomado la decisión de proceder con la operación, las modificaciones quirúrgicas son las únicas alteraciones que afectarán la ocurrencia del SICO.

Técnicas quirúrgicas para prevenir SICO
Lavado del canal femoral antes de la inserción del cemento
Lavado pulsátil de alto volumen y de alta presión
Cepillado y secado del canal intramedular del eje femoral antes de la cementación
Utilización de un catéter de succión para despresurizar el canal intramedular
Utilizando una técnica de vacío óseo (mezcla de cemento en vacío y uso de una introducción de cemento retrógrada)

Figura 7. Técnicas quirúrgicas para disminuir el riesgo de SICO

TRATAMIENTO DEL SICO

Bajo anestesia general, una caída significativa de la presión sistólica puede indicar un colapso cardiovascular, mientras que una caída repentina en la pCO₂ tele espirada puede indicar insuficiencia cardíaca derecha que conduce a una reducción catastrófica del gasto cardíaco. En un paciente despierto bajo un anestésico regional, los primeros signos del SICO pueden incluir disnea y/o alteración del sensorio.

Hay una ausencia de ensayos clínicos que comparen diferentes enfoques de manejo del SICO, por lo que las recomendaciones actuales son empíricas y guiadas por informes de casos, así como principios fisiológicos básicos (Figura 7).

El colapso cardiovascular, en el contexto del SICO, debe ser visto y tratado como un fallo ventricular derecho (ICD). En general, la reanimación temprana y agresiva es la piedra angular del tratamiento del SICO. La administración de oxígeno 100% inspirado es una terapia de primera línea, con control de la vía aérea dictado por necesidad clínica. Se debe establecer una monitorización hemodinámica invasiva (si aún no está en su lugar). En casos de SICO severo (cuando el paciente está en arresto cardíaco, o en una condición de peri-arresto), se deben seguir algoritmos y

procedimientos estándar de soporte de vida cardiopulmonar avanzado (ACLS). Se recomienda la reanimación con líquidos para mantener la precarga del VD y los inotrópicos que apoyen la contractilidad ventricular. Los vasopresores (como la fenilefrina y la noradrenalina) causan principalmente vasoconstricción periférica, aumentan la presión arterial aórtica, lo que a su vez apoya el flujo sanguíneo de la arteria coronaria y, de este modo, mejora la perfusión miocárdica y la contractilidad. El uso de vasopresores e inotrópicos debe continuar en el período postoperatorio cuando sea necesario, bajo el manejo de la unidad de cuidados intensivos (UCI).

Recomendaciones de la AAGBI
Aporte de oxígeno al 100%
Resucitación con líquidos (guiado por PVC)
Soporte vasoactivo/inotrópico

Figura 8. Recomendaciones claves para la respuesta inicial al SICO¹¹

El SICO es un fenómeno limitado en el tiempo; con estudios humanos y animales sugiriendo fuertemente que la presión de la arteria pulmonar se normaliza en 24 horas.¹² Incluso con cargas embólicas grandes, los corazones sanos pueden recuperarse en segundos a minutos. El mecanismo subyacente - hipertensión pulmonar aguda y falla secundaria del ventrículo derecho - debe considerarse reversible. La estabilización agresiva y la terapia de apoyo son las piedras angulares en la gestión del SICO.

Para los pacientes que no han cumplido con los criterios de SICO grave, pero que tienen un cuadro clínico sospechoso, deben ser supervisados de cerca en una unidad de alta dependencia durante al menos las primeras 24 horas después de la operación.

RESUMEN

- El SICO es una complicación potencialmente fatal de la cirugía ortopédica.
- La embolización pulmonar a partir de los contenidos intramedulares es la probable etiología del SICO
- La hipoxia rápida, la hipotensión y la pérdida de conciencia son los signos clave.
- El buen manejo del SICO incluye: estratificación del riesgo del paciente, vigilancia intraoperatoria, buena comunicación del equipo y pronta reanimación.

RESPUESTA A LAS PREGUNTAS

1. El Síndrome de implantación de Cemento Óseo (SICO) tiene las siguientes características:
 - a. **Verdadero.** Esto es causado por embolias pulmonares creadas a partir de la presión intramedular durante la cementación.
 - b. **Cierto.**
 - c. **Cierto.**
 - d. **Falso.** El SICO también se ha descrito en otros procedimientos cementados, incluyendo reemplazo de cadera y rodilla.
 - e. **Falso.** Aunque el SICO típicamente ocurre durante la cementación, también puede ocurrir antes o después de la cementación; Durante el escariado femoral, la inserción de la prótesis, la reducción de la articulación o la deflación del torniquete.
2. Las siguientes características del paciente están asociadas con un mayor riesgo de desarrollar SICO:
 - a. **Verdadero.**
 - b. **Verdadero.**
 - c. **Falso.** Un fémur no instrumentado tiene más material potencialmente embólico, mientras que una superficie interna del fémur previamente instrumentada es más esclerótica y por lo tanto menos permeable.
 - d. **Verdadero.**
 - e. **Falso.**
3. Los pasos clave para el manejo de los pacientes con riesgo de síndrome de implante de cemento óseo incluyen:
 - a. **Verdadero.**
 - b. **Verdadero.**
 - c. **Falso.** La vigilancia debe ser reforzada antes, cuando se retira la cabeza femoral y el cirujano comunica su intención de instrumentar el canal femoral.
 - d. **Falso.** El óxido nítrico aumenta el riesgo de embolismo gaseoso.
 - e. **Falso.** La inyección de cemento retrógrado en el canal femoral es un método para minimizar la incidencia del SICO.

REFERENCIAS Y LECTURAS SUGERIDAS

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 femur. <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/>