



## Consideraciones anestésicas en el síndrome de implantación por cemento óseo y el paciente geriátrico

### Anesthetic considerations in bone cement implantation syndrome and the geriatric patient

<sup>1</sup>Hitandehuitl Guevara-Valerio. <sup>2</sup>Darcy Danitza Mari-Zapata. <sup>3</sup>Daniela Ivette Arévalo-Villa.

<sup>4</sup>Dulce Miriam Vargas-Aguilar. <sup>5</sup>José Eduardo Etulain-González.

<sup>1</sup>Médico anesthesiólogo Centro Médico ABC y Hospital General Regional No. 2 IMSS, CDMX. <sup>2</sup>Médico anesthesiólogo Cardiovascular, Centro Médico ABC y Hospital ángeles Lomas, CDMX. <sup>3</sup>Médico Especialista en anestesia oncológica y Centro Médico ABC, CDMX. <sup>4</sup>Médico anesthesiólogo Centro Médico ABC y Hospital Ángeles Lomas, CDMX. <sup>5</sup>Médico Anesthesiólogo Centro Médico ABC y Especialista en el paciente en estado crítico, CDMX.

Anestesia en México 2021; 33: (1).

Fecha de aceptación junio 2020

Fecha de aceptación agosto 2020

Fecha de publicación enero 2021

val879@hotmail.com

#### Resumen

La fractura de cadera en el anciano constituye la lesión más importante del sistema musculoesquelético. Se acompaña de diversos padecimientos crónicos intercurrentes que dificultan su prevención, manejo y rehabilitación, por lo que actualmente se acepta que la fractura de cadera debe tratarse quirúrgicamente con movilización temprana. La artroplastia de cadera es un procedimiento común en la población geriátrica que puede tener patologías coexistentes con probabilidad de desarrollar el síndrome por implantación de cemento óseo, que es una causa importante de mortalidad y morbilidad intraoperatoria.

El síndrome se caracteriza por una serie de condiciones clínicas que pueden incluir hipoxia, hipotensión, arritmias cardíacas, aumento de la resistencia vascular

pulmonar y paro cardíaco. Se requiere un alto índice de sospecha y una estrecha monitorización en el momento de la inserción del cemento para el diagnóstico clínico temprano.

Palabras clave: Síndrome de implantación por cemento óseo, paciente geriátrico, Artroplastia de cadera.

#### Abstract

The hip fracture in the elderly is the most important injury of the musculoskeletal system. It is accompanied by various chronic intercurrent conditions that hinder its prevention, management, and rehabilitation, so it is currently accepted that the hip fracture must be treated surgically with early mobilization. Hip replacement surgery is a common procedure in the geriatric population that may have coexisting pathologies likely to develop bone



cement implantation syndrome, which is a major cause of mortality and intraoperative morbidity. The syndrome is characterized by several clinical conditions that can include hypoxia, hypotension, cardiac arrhythmias, increased pulmonary vascular resistance and cardiac arrest.

Keywords: Bone cement implantation syndrome and the geriatric patient, Hip arthroplasty.

## Introducción

El envejecimiento de la población es un proceso intrínseco de la transición demográfica, que es el tránsito de regímenes de alta mortalidad y natalidad a otros de niveles bajos y controlados (1).

Entre 1950 y 1980 el porcentaje de adultos mayores con respecto a la población total se mantuvo alrededor de ocho por ciento, mientras que en 2000 ascendió a 10 por ciento. Bajo las tendencias previstas del envejecimiento demográfico mundial, se estima que en 2030 este porcentaje ascienda a 16.6 por ciento y en 2050 a 21.4 por ciento. En otras palabras, mientras que en 2000 una de cada 10 personas en el mundo era un adulto mayor, a mitad de siglo será una de cada cinco.

Una constante que se observó en México es la preocupación por el número de personas adultas mayores, que va en aumento con el paso de los años, así como su porcentaje en relación con la población general; ya que en el año 2015, tres de cada 10 mexicanos eran menores de 15 años (27-6%) y solo uno mayor de 60 años de edad (10%), pero para el 2050 se considera que dos de cada 10 será menor de 15 años, y los adultos mayores tendrán un poco más del 20% en la participación poblacional; aunque algunas expectativas llegan hasta el 28% del total, casi tres de cada 10 personas (2).

La fractura de cadera en el anciano constituye la lesión más importante del sistema musculoesquelético debido a que se acompaña de diversos padecimientos crónicos intercurrentes que dificultan su prevención, manejo y rehabilitación, por lo que actualmente se acepta que deben tratarse quirúrgicamente con movilización temprana precoz (1).

La incidencia de fractura de cadera es de uno en cada 280, 000 estadounidenses al año. El 90% de las fracturas ocurren en personas mayores de 65 años, siendo la fractura de cadera la segunda causa de ingreso al hospital en personas mayores de 65 años. Se estima

que para el 2040, la prevalencia de la población mayor de 65 años cambiará de 34.8 a 77.2 millones y la tasa de fracturas de cadera probablemente aumentará a más de 500, 000 en un año. La artroplastia total de cadera es una cirugía que puede mejorar las actividades de los pacientes con artritis de cadera y mejorar su calidad de vida. A pesar de su naturaleza y seguridad, se asocia con algunos resultados adversos, que podrían amenazar los resultados del procedimiento y dar lugar a la mortalidad de los pacientes.

La artroplastia de cadera es una intervención quirúrgica frecuente que implica un alto riesgo perioperatorio relacionado con la edad del paciente y múltiples enfermedades concomitantes (3).

El síndrome de implantación por cemento óseo es poco conocido, es una causa importante de mortalidad y morbilidad intraoperatoria en pacientes sometidos a artroplastia de cadera cementada, que también puede verse durante el postoperatorio en una forma más leve (4).

La artroplastia de cadera es un procedimiento común en la población que envejece. El paciente mayor puede tener patologías coexistentes que pueden aumentar la probabilidad de desarrollar el síndrome por implantación de cemento óseo.

No existe una definición acordada para el síndrome de implantación por cemento óseo. Se caracteriza por una serie de condiciones clínicas que pueden incluir hipoxia, hipotensión, arritmias cardíacas, aumento de la resistencia vascular pulmonar y paro cardíaco. Se asocia con mayor frecuencia, pero no se limita a la artroplastia de cadera. Suele ocurrir en una de las cinco etapas del procedimiento quirúrgico: El fresado femoral, la implantación del cemento acetabular o femoral, la inserción de la prótesis y reducción de la articulación.

El síndrome postimplantación de cemento óseo se caracteriza por hipoxia, hipotensión o ambas y/o pérdida inesperada de la conciencia, que ocurre alrededor del momento de la cementación, inserción de la prótesis, reducción de la articulación u ocasionalmente durante la deflación del torniquete de la extremidad en un paciente sometido a cirugía de hueso cementado (4). (Tabla 1).



**Tabla 1: Factores de riesgo**

<p>Factores propios del paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Edad mayor a 85 años</li><li>• Sexo Masculino</li><li>• ASA III-IV</li><li>• Enfermedad pulmonar obstructiva crónica</li><li>• Apnea del sueño</li><li>• Angina de pecho</li><li>• Cáncer</li><li>• Insuficiencia cardíaca congestiva</li><li>• Medicación: diuréticos, Warfarina, beta bloqueadores, inhibidos de la enzima convertidora de angiotensina, insulina, calcio antagonistas (5,6,7).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Canal femoral no instrumentado previamente</li><li>• Componente femoral de la prótesis largo (tallo largo)</li><li>• Presión pico alta durante la inserción de la prótesis</li><li>• Lavado insuficiente del canal medular</li><li>• Uso de cemento de alta viscosidad</li><li>• Fractura patológica (6)</li></ul>
---	--

### Fisiopatología:

Se han propuesto varios mecanismos:

#### Mediado por monómeros

Karlsson y colaboradores demostraron in vitro que el monómero de metilmetacrilato actúa (MMC) directamente sobre el músculo liso vascular (MLV) para producir vasodilatación. El metilmetacrilato produjo una relajación dependiente de la concentración tanto de la vena safena humana como de la aorta de conejo (8).

Esta hipótesis no está respaldada in vivo en varios estudios en animales que han demostrado que la concentración de MMC en plasma después de la artroplastia de cadera cementada es considerablemente menor que la concentración requerida para causar efectos pulmonares o cardiovasculares. En consecuencia, se ha sugerido que los cambios hemodinámicos observados en el síndrome postcementación son el resultado de un aumento de la presión intramedular en la cementación que conduce a la embolización, en lugar de una acción directa del monómero en el sistema cardiovascular (4).

#### Modelo Embólico

Esta embolización generalmente resulta de la presurización de la cavidad ósea (a menudo >300 mm Hg) durante la inserción de prótesis y cementación. Estos émbolos liberan mediadores vasoactivos en la circulación pulmonar que aumentan la resistencia vascular pulmonar. El deterioro clínico del síndrome postcementación es el resultado de la falla del ventrículo derecho debido a la alta resistencia vascular pulmonar que resulta en la reducción del gasto cardíaco y la hipotensión sistémica, lo que finalmente conduce a un paro cardíaco. El aumento agudo de la presión del

ventrículo derecho conduce a la dilatación de este, lo que empuja el tabique intraventricular hacia la izquierda, lo que produce un llenado deficiente del ventrículo izquierdo y una reducción del gasto cardíaco. El aumento de la presión del ventrículo derecho también conduce a una disminución de la presión de perfusión coronaria, lo que resulta en isquemia. También se ha propuesto que los émbolos alcanzan la circulación cerebral a través del foramen oval permeable o la circulación pulmonar, lo que se puede ver mediante ecocardiografía transesofágica y Doppler transcraneal (9).

La formación de émbolos ocurre como resultado de las altas presiones intramedulares que se desarrollan durante la inserción de la prótesis y la cementación. El cemento sufre una reacción exotérmica y se expande en el espacio entre la prótesis y el hueso, atrapando el aire y el contenido medular bajo presión. La temperatura del cemento puede aumentar hasta 96°C a los 6 minutos después de mezclar los componentes.

La cementación se logra con una pistola de cemento o al empaquetar manualmente el canal femoral. Independientemente del método de cementación, la inserción de prótesis en el fémur cementado se asocia con una presión considerablemente mayor que la cementación sola. Cuando se inserta cemento en el fémur con una pistola de cemento, las presiones generadas son casi el doble de las observadas cuando se usa el empaque manual (4).

#### Histamina e hipersensibilidad

La anafilaxia (hipersensibilidad de tipo 1) estuvo implicada como una posible causa de un caso fatal de síndrome postcementación en 1972.

La anafilaxia y el síndrome postcementación comparten muchas características clínicas similares. Se ha demostrado un aumento significativo en la concentración de histamina en plasma en pacientes hipotensos sometidos a cementación. No está claro si la liberación de histamina es atribuible a un efecto directo del monómero de cemento o mediante un proceso mediado por IgE (4).

#### Modelo por activación del complemento

Las anafilatoxinas C3a y C5a son potentes mediadores de la vasoconstricción y la broncoconstricción. Se ha demostrado un aumento en los niveles de C3a y C5a, lo que sugiere la activación de la vía de compilación



en la hemiartroplastia cementada, pero no en la hemiartroplastia no cementada (4).

Es probable que haya una combinación de estos procesos en cada caso. El grado en que cada mecanismo propuesto contribuye al desarrollo de la clínica del síndrome postcementación, depende de las comorbilidades y del estado previo de los sistemas respiratorio y cardiovascular. Es de esperar que un paciente con la función del ventrículo derecho comprometida sea más susceptible a un incremento de la resistencia vascular pulmonar (6).

### Clasificación

La severidad del síndrome postcementación se ha clasificado en 3 grados (Tabla 1) (9)

### Consideraciones anestésicas

La indicación para la artroplastia total (ATC) y hemiartroplastia son las fracturas de cuello femoral. Dos terceras partes de las operaciones son realizadas en pacientes mayores de 65 años, más en mujeres que en varones, con una relación 2:1.9. Si bien la hipotensión arterial intraoperatoria es muy frecuente en la ATC cementada, afortunadamente en muchos casos es transitoria, solo en el 0,6-10% de casos conduce al paro cardíaco. La mortalidad perioperatoria oscila entre el 0,02 y el 6,6%. La mortalidad después de un procedimiento cementado y no cementado es 2.3% y 1.6% respectivamente.

Los anestesiólogos deberán aumentar su vigilancia durante un procedimiento cementado, así como el cirujano alertar sobre el inicio de la cementación. El mantenimiento de la presión arterial durante la cirugía y el volumen circulante adecuado deben realizarse antes de la inserción del cemento. En aquellos pacientes que tienen compromiso cardiovascular, la inserción de una línea arterial dará aviso inmediato de alteraciones en la presión arterial. La medición del etCO<sub>2</sub> puede disminuir (el primer signo del síndrome) y su monitorización en pacientes que reciben anestesia general es fundamental (10,6).

La hipoxia también es un signo cardinal, lo que hace que la oximetría de pulso sea esencial. Los primeros indicadores hemodinámicos son bradicardia e hipotensión. El electrocardiograma y el mantenimiento de la presión arterial sistólica dentro del 20% del valor basal es ideal (11). Debido a que los cambios adversos pulmonares y

circulatorios en la artroplastia de cadera cementada se han relacionado con el volumen de émbolos de médula, se ha propuesto que la eliminación de la carga de la médula con lavado pulsátil lo cual reducirá la incidencia de estas complicaciones (12).

Si se sospecha de síndrome postcementación, la concentración de oxígeno inspirado debe aumentarse al 100% y el oxígeno suplementario debe continuarse en el período postoperatorio. Reanimación agresiva con fluidos intravenosos (4).

La monitorización invasiva de la presión arterial puede estar indicada ante la inestabilidad hemodinámica (11), aunque la monitorización de la presión venosa central no refleja con precisión la presión de la arteria pulmonar, puede estar indicado un catéter venoso central para la administración de fármacos inotrópicos. La inestabilidad hemodinámica debe tratarse teniendo en cuenta la posible etiología. Los agonistas simpáticos  $\alpha$ -1 deben ser agentes de primera línea en el contexto de la disfunción cardíaca derecha y la vasodilatación. La reanimación con líquidos debe comenzar si no hay suficiente precarga (4). El volumen intravascular debe mantenerse lo más cerca posible de lo normal. La anemia es común entre los adultos mayores de 65 años (17%), y en la población de fractura de cadera la incidencia de anemia es aún mayor (50%). La reanimación con líquidos, sangre o productos sanguíneos debe considerarse por que la capacidad reducida de la circulación para llevar oxígeno a los órganos vitales puede verse exacerbada por la anemia preexistente (11).

La monitorización intraoperatoria del gasto cardíaco puede estar indicada en pacientes con uno o más factores de riesgo. La monitorización del gasto cardíaco puede tomar la forma de monitorización Doppler transesofágica o monitores invasivos del gasto cardíaco, como catéter de flotación de la arteria pulmonar (11).

El colapso cardiovascular debe tratarse como una falla del ventrículo derecho. Los agonistas  $\alpha$ -1 de acción directa (epinefrina y norepinefrina) pueden ser necesarios para mantener la estabilidad hemodinámica. La efedrina un agonista adrenergico  $\alpha$  y  $\beta$ , puede administrarse en casos de bradicardia e hipotensión, pero se debe estar alerta al administrar cualquier simpaticomimético ya que pueden provocar aumento rápido de la precarga del ventrículo derecho y una falla aguda. Se pueden administrar inótropos como dobutamina para mantener la contractilidad del ventrículo derecho. El glicopirrolato, un anticolinérgico, se puede usar como medicamento



preventivo o de rescate para contrarrestar la posible reacción vasovagal mediada por quimio receptores intracardiacos (11).

Los corticoesteroides se han utilizado para contrarrestar cualquier reacción inflamatoria o anafilactoide del Síndrome postcementación, así como considerarlos preoperatoriamente en cualquier hiperalergia preexistente, activación de mastocitos o comorbilidades inflamatorias (11).

El síndrome postcementación es un fenómeno de tiempo limitado y las resistencias vasculares pulmonares altas generalmente se normalizan en 24 a 48 horas. Los pacientes sanos pueden recuperarse rápidamente, mientras que otros con factores de riesgo pueden presentar una manifestación trágica que resulta en la muerte. Sin embargo, existen muchos casos de pacientes sin factores de riesgo que murieron como consecuencia del síndrome postcementación. La reanimación temprana y agresiva, así como las modificaciones quirúrgicas, pueden ser la clave para la prevención de este síndrome catastrófico (13).

### Conclusiones

El síndrome de implantación de cemento óseo es una causa importante de morbilidad y mortalidad en la cirugía ortopédica y en el paciente anciano, quien cuenta con diversas comorbilidades para su desarrollo. Se requiere un alto índice de sospecha y una estrecha monitorización en el momento de la inserción del cemento para el diagnóstico clínico temprano y la mejora de los resultados. En pacientes seleccionados, el tratamiento con prótesis no cementada o un enfoque conservador de la fractura puede reducir la mortalidad y, por lo tanto, se deben considerar sus riesgos y beneficios potenciales en comparación con la artroplastia cementada. Esto resalta la necesidad de una decisión individualizada del equipo médico para cada paciente.

**Tabla 1: Severidad del síndrome postcementación**

Grado	Criterios
Grado 1	SpO2 <90%, caída de la presión sistólica mayor al 20% de la línea de base
Grado 2	SpO2 < 88%, caída de la presión sistólica mayor al 40% de la basal
Grado 3	Perdida de la conciencia, paro cardiopulmonar

Peredo Guzmán NS. Síndrome de implantación de cemento óseo. Revista Médica 2016; 23(1): 33-37

### Referencias

- González K. Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre entidades federativas. Situación demográfica en México. 2015
- Aviña J, Azpiazu J. El viejo y la fractura de cadera. Revista mexicana de ortopedia y traumatología. 2000; 14(6): 478-483.
- Taheriazam A, Saeidinia A, Keihanian Faeze. Total hip arthroplasty and cardiovascular complications: a review. Therapeutics and Clinical Risk Management. 2018; 14(): 685-690.
- Donalson A, Thomson H, Harper N, Kenny N. Bone cement implantation syndrome. British Journal of Anaesthesia. 2009; 102 (1): 12-22.
- Olsen F, Kotyra M, Houltz E, Ricksten E. Bone cement implantation syndrome in cemented hemiarthroplasty for femoral neck fracture: Incidence, risk factors and effect on outcome. British Journal of Anaesthesia. 2014; 113 (5): 800-806.
- Morozor M. Klein Bruno. Síndrome de implantación del cemento. Revista argentina de Anestesiología. 2016; 2-5.
- Miyamoto S, Nakamura J, Lida S, Shigemura T, Kishida S. The influence of bone cement and American Society of Anesthesiologist (ASA) clases once cardiovascular status during bipolar hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture: A multicenter, prospective, case-control study. Orthopaedics and traumatology. 2018; 104 (5): 687-694.
- Karlsson J, Wedling W, Chen D, Zelinsky J, Jeevanandam H, Carlsson C. Methylmethacrylate monomer produces direct relaxation of vascular smooth muscle in vitro. Acta Anaesthesiologica scandinavica. 1995; 39: 685-689.
- Singh V, Bhakta P, Zietak E, Atussain A. Bone cement implantation syndrome: a delayed postoperative presentation. Journal of clinical anesthesia. 2016; 31: 274-277
- Griffiths R. Parker M. Bone cement implantation syndrome and proximal femoral fracture. British journal of Anaesthesia. 2015;114(1): 6-7
- Cheryl B, Hines, Understanding bone cement implantation syndrome. AANA Journal. 2018; 86(6): 433-441
- Issack P, Lauerman M, Helfet D, Sculco T, Lane J. Fat embolism and respiratory distress associated with cemented femoral arthroplasty. Am J Orthop. 2009; 38(2):72-76
- Barbosa V, Carneiro S, Barros J, Rebelo T. Bone cement implantation syndrome: An unavoidable catastrophe?. Edorium Journals.2016; 5: 40-43