



## Recomendaciones para la práctica segura en la anestesia durante la resonancia magnética

Maribel Martínez Medina,\* José Luis Reyes Cedeño<sup>‡</sup> Ninet Rodarte Arellano\*

### Resumen

El papel que desempeña la anestesia en el área de resonancia magnética cada vez toma más importancia, principalmente en pacientes pediátricos y ancianos. Los anestesiólogos con regularidad se enfrentan a dificultades en estos sitios por tratarse de un área no diseñada para conducir de manera segura una anestesia; dificultades como trabajar sin un equipo de monitoreo apropiado, sin una máquina de anestesia, no contar con fuentes centrales de oxígeno o equipos adecuados de succión. El propósito de este artículo es enfatizar en el manejo anestésico seguro en un área fuera de quirófano que por su estructura no permite el acceso a diversos instrumentos y equipo con los que el anestesiólogo trabaja todos los días. Así mismo, se incluyen algunas de las recomendaciones más recientes emitidas por la ASA.

**Palabras clave:** Resonancia magnética, anestesia.

### Summary

Anesthesia for a magnetic resonance image (MRI) is becoming increasingly important, mainly with children and elderly patients. Anesthesiologists have to solve some difficulties of working in a unit not designed to conduct a safe anesthesia, such as providing an anesthesia without an appropriate monitoring equipment nor anesthetic machine; working in a MRI location without a central oxygen supply nor a source of suction; and facing an emergency without personnel trained in anesthesia. This article reviews provides the most important matters to conduct a safe anesthesia in the MRI scanner, including some of the most recently advises given by the ASA.

**Key words:** Magnetic resonance imaging, anesthesia.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente los estudios de imagenología no invasiva se han convertido en una herramienta de extraordinaria importancia para el diagnóstico específico de una gran variedad de patologías. Aunque estos métodos no son dolorosos es necesario que los pacientes se mantengan inmóviles durante tiempos prolongados para completar el estudio, esto provoca que los anestesiólogos se vean involucrados en el manejo de estos pacientes, general-

mente ancianos y niños, en un medio que habitualmente no cuenta con las condiciones necesarias para brindar un manejo anestésico seguro. Por lo anterior, es necesario equipar las áreas de radiología donde se llevan a cabo estos estudios, debido a que generalmente se encuentran lejos del área de quirófanos, carecen de suministro central de oxígeno, sistemas de aspiración, monitoreo continuo y máquinas de anestesia, previendo que estos pacientes necesitan de una evaluación preanestésica y recursos similares a los utilizados en otros procedimientos donde se administra anestesia.

\* Departamento de Anestesia, Centro Médico ABC,

<sup>‡</sup> Departamento de Anestesia. Hospital Español de México.

Correspondencia:

Maribel Martínez Medina

Correo electrónico: Maribel332@yahoo.com

Aceptado: 6-07-2009

### RESONANCIA MAGNÉTICA BAJO ANESTESIA

La resonancia magnética (RM) es un procedimiento diagnóstico basado en la propiedad que tienen los núcleos del hidrógeno de absorber selectivamente la energía de radiofrecuencia, cuando se someten a un campo magnético intenso creando imágenes de alto contraste.<sup>1</sup> Su

uso requiere que el paciente permanezca inmóvil para la obtención de imágenes nítidas; desafortunadamente, algunas veces un mínimo movimiento, incluso la misma respiración, interfiere en el resultado del estudio.

En algunos casos los estudios de resonancia magnética requieren del auxilio del anestesiólogo, como en los que no hay cooperación del paciente para permanecer inmóvil por un periodo prolongado, miedo del paciente a permanecer en espacios cerrados, dolor que impida la posición adecuada para el estudio, inquietud; o bien casos especiales, tal como ocurre en pacientes pediátricos o pacientes graves provenientes de la UCI.

La astucia y preparación por parte del anestesiólogo es indispensable para librar los diversos obstáculos a los que se enfrenta al administrar una anestesia en estos sitios. No se trata del lugar ideal para la práctica de la anestesia de una manera segura, se trata de un entorno de trabajo de difícil accesibilidad e incluso peligroso. Debido al potente imán del equipo de RM, es imposible introducir todos los materiales y equipo anestésico indispensables, incluyendo una máquina de anestesia y monitores convencionales; en estos últimos, el campo magnético interfiere con los resultados. Así pues, se requiere de una máquina de anestesia y monitores especializados, cuyo costo es muy elevado y que para muchos hospitales es difícil de solventar.

Otros obstáculos a enfrentar son: la valoración preanestésica; se realiza sólo minutos antes de comenzar el procedimiento, por tratarse la mayor parte de las veces de pacientes ambulatorios; los espacios donde se realizan los estudios no están diseñados para satisfacer las necesidades de un paciente bajo anestesia; debido a las características del resonógrafo es difícil el acceso a la vía aérea o a la vía venosa del paciente durante el procedimiento; el personal médico que labora en estos sitios está poco familiarizado con la práctica de la anestesia, y carece de un entrenamiento adecuado en caso de una urgencia; algunos sitios carecen de un área destinada a la recuperación del paciente; en caso de presentarse una emergencia, estos lugares se encuentran por lo regular alejados de los quirófanos o del área de urgencias, o bien, se trata de sitios especializados en estudios en imagen fuera de un área hospitalaria que no cuentan con una sala de urgencias.

## JUSTIFICACIÓN

El propósito de nuestro trabajo es enfatizar el manejo anestésico seguro en un área fuera del quirófano donde se realizan continuamente estudios de imagen, que requieren sedación o en algunos casos anestesia general y que por el tipo de área hospitalaria, no se cuenta de rutina con

equipo especializado para el manejo anestésico con riesgos mínimos.

## RECOMENDACIONES EN RELACIÓN AL MANEJO ANESTÉSICO

Por lo expresado anteriormente y para la seguridad del paciente y del anestesiólogo, la NOM (Norma Oficial Mexicana) hace varios señalamientos para el ejercicio de la anestesia de una manera segura.<sup>2</sup>

- La práctica de la anestesia es exclusiva de médicos anestesiólogos (en México).
- Sólo podrá aplicarse anestesia general en gabinetes de diagnóstico con la participación del médico anestesiólogo y con el equipamiento mínimo indispensable.
- Los establecimientos prestadores de servicios de salud donde se realiza la práctica de la anestesiología, deberán contar con el equipo mínimo obligatorio para la práctica en condiciones razonables de seguridad.
- El anestesiólogo debe conducir personalmente la anestesia y permanecer en la sala quirúrgica durante todo el procedimiento.
- El anestesiólogo evaluará y verificará durante el periodo perianestésico el funcionamiento del equipo, los fármacos, la fuente de gas y el estado del paciente.

En caso de pacientes ambulatorios la NOM dice:

- Todo paciente que sea sometido a cualquier procedimiento quirúrgico ambulatorio, o que implique corta estancia postoperatoria, deberá firmar una carta de consentimiento informado, que asegure que conoce las características del evento anestésico-quirúrgico, así como sus posibles complicaciones.
- El paciente tendrá el tiempo de ayuno que se considere adecuado, además de contar con exámenes de laboratorio y gabinete realizados dentro de los 90 días previos a la aplicación de la anestesia, salvo en aquellas condiciones específicas en que pueda haber sangrado intercurrente.
- Valoración preanestésica no mayor a 5 días previos a la cirugía y nueva valoración antes del acto quirúrgico.
- El riesgo anestésico quirúrgico no deberá ser mayor a 2.

La ASA (American Society of Anesthesiologist) ha publicado recomendaciones para la práctica de la anestesia fuera de la sala de operaciones,<sup>3</sup> en las cuales señala el equipo mínimo para realizar un procedimiento anestésico:

- Sistema capaz de proporcionar oxígeno a presión a una concentración mínima del 90% y débito de 15 L/min.

- Fuente de succión (portátil o de pared) de uso exclusivo para el anestesiólogo.
- Equipamiento para monitorizar al menos ECG, presión arterial no invasiva y pulsooximetría.
- Fármacos y material necesarios para el manejo de la vía aérea y la RCP.
- De emplearse anestésicos inhalados, deberá existir un sistema de evacuación de gases y una máquina de anestesia.
- Iluminación y espacio suficiente, así como tomas eléctricas.

Se recomienda contar con un equipo básico de resucitación<sup>4</sup> que contenga medicamentos de urgencia, cánulas, instrumental, equipo de succión y tanque de oxígeno (Cuadro I); así mismo, que el anestesiólogo al asistir a la sala de RM se traslade con los recursos necesarios que garanticen una atención médica de calidad.<sup>5</sup>

La valoración preanestésica es una herramienta que permite conocer el estado clínico del paciente y es de gran valor para determinar la técnica anestésica a utilizar durante el procedimiento. Indagar antecedentes de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cerebrales, tabaquismo, drogadicción, terapia medicamentosa, antecedentes de reacciones alérgicas a medicamentos y a los anestésicos, así como el examen clínico y la valoración de la vía aérea permitirá conocer al paciente y evitar posibles complicaciones. Otro aspecto a indagar es la presencia de marcapasos, desfibriladores, clips aneurismáticos, implantes cocleares, prótesis ortopédicas y expansores con puerros metálicos, ya que en estos casos la resonancia magnética está contraindicada.<sup>1,6</sup>

La hoja de consentimiento informado es un documento médico legal, donde el paciente autoriza que se le administre la anestesia y que se traten las situaciones de

urgencia que pudieran presentarse; éste permitirá al paciente conocer los riesgos, beneficios y las posibles complicaciones derivadas al ser sometido a una anestesia<sup>7,8</sup> en la sala de resonancia. Este documento deberá firmarse antes de comenzar el procedimiento y deberá ser firmado por el paciente, un testigo y el médico anestesiólogo.

El monitoreo básico, compatible con los equipos de RM, incluye oximetría de pulso, presión arterial no invasiva, y electrocardiograma. Algunos equipos dan la posibilidad de monitorizar el ET CO<sub>2</sub>.

Antes de iniciar la anestesia, siempre se verificará la existencia de una buena reserva de oxígeno y de aparatos de succión que funcionen adecuadamente. En caso de no contar con máquina de anestesia compatible con el equipo de RM se debe adaptar un circuito anestésico (p.ej. circuito Bain) en caso de requerirse asistencia ventilatoria. Los diferentes dispositivos para la administración de oxígeno dependen de la técnica anestésica: cánulas nasales, mascarillas faciales con o sin bolsa reservorio, mascarillas laríngeas y tubos endotraqueales. Se deberá contar con equipo de manejo de vía aérea, de reanimación y un arsenal completo de medicamentos, tanto para la anestesia como para reanimación del paciente.<sup>7,8</sup> Así mismo, deberá asegurarse que la vía venosa del paciente se encuentre permeable antes del inicio de la anestesia y se verificará nuevamente antes de administrar el medio de contraste (de requerirse). Durante el procedimiento, el paciente debe permanecer un largo tiempo en la misma posición; hay que tomar en cuenta que la mesa del resonógrafo es dura, por lo que se debe prestar atención en el almohadillado y la conservación de la posición anatómica del paciente.<sup>7,8</sup>

La técnica anestésica depende de la preferencia o experiencia propia de cada anestesiólogo, teniendo

**Cuadro I.** Equipo de resucitación básico.

Equipo	Medicamentos
1. Equipo de administración de líquidos endovenosos.	1. Oxígeno.
2. Catéteres endovenosos (24, 22, 20, 18, 16).	2. Adrenalina
3. Extensiones y llaves de tres vías.	3. Atropina.
4. Líquidos intravenosos (Ringer lactato, solución salina).	4. Bicarbonato.
5. Mascarillas y cánulas de Guedel de todos los tamaños.	5. Glucosa (50%).
6. Bolsas de ventilación y set de válvulas.	6. Vasopresores (dopamina, dobutamina).
7. Hojas y mangos de laringoscopios (rectas curvas).	7. Antiarrítmicos (lidocaína, bretillo).
8. Sondas endotraqueales (2.5 a 6 sin globo y 6 a 8 con globo).	8. Cloruro de calcio.
9. Guías apropiadas para los tubos endotraqueales.	9. Esteroides (metilprednisolona, dexametasona).
10. Equipo de succión.	10. Broncodilatadores (aminofilina) y antihistamínicos.

Pediatrics 1992; 89 (6): 1110 – 1115<sup>4</sup>

como metas la inmovilidad, la ansiólisis, la seguridad del paciente y su rápida recuperación sin efectos secundarios. Se emplea desde una vigilancia monitorizada, sedación superficial, sedación profunda con ventilación espontánea, hasta anestesia general; incluso hay casos donde se han reportado anestias regionales para RM.<sup>9</sup> La elección de la técnica anestésica depende del estado del paciente, de la región a estudiar, del número de regiones requeridas, del uso de medio de contraste, entre otros factores. La vigilancia durante el procedimiento anestésico deberá ser estrecha; deberán vigilarse continuamente los monitores, la coloración y los movimientos respiratorios del paciente. Es posible la obstrucción de la vía aérea con la consecuente hipoxia e hipercarbia.

No existe un medicamento anestésico libre de provocar complicaciones, todos deben ser empleados con cautela, con conocimiento de sus efectos, interacción medicamentosa y eliminación. Las anestias a dosis reducidas con dos o más fármacos son preferibles que las brindadas con un solo agente.<sup>10,11</sup> Es importante que el anestesiólogo cuente con medicamentos y equipo de reserva para atender las complicaciones que pudieran presentarse.

Al finalizar el procedimiento, el anestesiólogo deberá acompañar al paciente a la sala de recuperación, monitorizarlo y dar el alta respectiva cuando el paciente se encuentre recuperado por completo, siendo esta última responsabilidad del anestesiólogo y no del equipo de imagenología.

Es importante tener presente que ningún procedimiento anestésico debe considerarse como menor; la calidad, atención, seguridad y satisfacción del paciente puede asegurarse si se emplean los mismos estándares de cuidado empleados para los pacientes hospitalizados, que serán sometidos a cirugía.<sup>12</sup>

Recientemente la ASA (2009) emitió una amplia lista de recomendaciones para el cuidado anestésico durante la RM, y establece 4 zonas de trabajo en el área de resonancia:

- Zona I. Lugar donde toda la gente tiene libre acceso.
- Zona II. Interfase entre la zona 1 y la 3, donde hay acceso restringido sólo a pacientes y acompañantes; regularmente es el sitio donde se hace el interrogatorio al paciente.
- Zona III. El acceso está estrictamente restringido, la introducción de material ferromagnético puede resultar en lesiones graves e incluso la muerte, por la acción del campo magnético.
- Zona IV. Es propiamente la sala de resonancia magnética; por definición esta zona se encuentra dentro de la zona III.

A continuación citamos algunas de estas últimas recomendaciones:<sup>13</sup>

- El anestesiólogo recibirá información de los aparatos de resonancia magnética, en especial de los aparatos con los que cuenta la institución donde labora; que conozca las condiciones generales de seguridad de estas áreas. La información debe enfatizar la seguridad en las zonas III y IV, con información de materiales ferromagnéticos y dispositivos implantables no permitidos en las zonas III y IV.
- El anestesiólogo trabajará en colaboración con el jefe del área de RM, para garantizar que todo el equipo de anestesia que entra a la zona III y IV haya sido revisado respecto a la presencia de materiales ferromagnéticos, cuerpos extraños y dispositivos implantables.
- El anestesiólogo deberá informar al paciente y al médico y/o técnico radiólogo si el paciente presenta una condición médica de alto riesgo; si requiere de equipo especial; si tiene dispositivos o piezas ferromagnéticas implantadas; y si ha sido revisado y no presenta cuerpos extraños encarnados.
- El anestesiólogo no deberá administrar gadolinium a pacientes con falla renal aguda o crónica, por el riesgo de fibrosis nefrogénica.
- El anestesiólogo determinará la seguridad y efectividad del equipo requerido durante el procedimiento, se asegurará que el equipo no interfiera con la calidad de las imágenes.
- El anestesiólogo preparará, junto con el equipo de apoyo, un plan para proporcionar los cuidados anestésicos óptimos en la sala de RM, así como un plan de emergencias.
- El anestesiólogo escogerá la ubicación óptima para la vigilancia del paciente durante el evento anestésico (ya sea la zona III o la zona IV), el anestesiólogo deberá tener una visión clara del paciente y los monitores, ya sea por visión directa o por videocámara.
- El anestesiólogo deberá asegurarse que el equipo y medicamentos de emergencia estén accesibles, la comunicación de emergencia (teléfono o botón de emergencia) esté disponible y que haya un plan de evacuación en caso de resucitación, eligiendo un lugar que se encuentre fuera de la zona IV.
- El anestesiólogo debe asegurarse que los monitores usados en la zona IV sean seguros para el equipo de RM.
- Un monitor deberá estar disponible para ver los signos desde la zona III, cuando el equipo de anestesia no está en la zona IV.
- El anestesiólogo debe tener presente que aun en las anestias ligeras puede haber complicaciones de la vía aérea.

- El monitoreo del CO<sub>2</sub> exhalado debe considerarse para todos los pacientes que reciben sedaciones profundas y en aquellos en que la ventilación no puede ser directamente observada durante las sedaciones moderadas.
- El anestesiólogo deberá tener presente que monitorizar la oxigenación por pulsooximetría no es un sustituto para el monitoreo de la función ventilatoria.
- Cuando no se disponga de una máquina de anestesia compatible con el equipo de RM, los anestésicos inhalados pueden ser administrados de una máquina de anestesia colocada en la zona III, adaptando un circuito largo.
- Si el paciente tiene compromiso de la vía aérea, un manejo más agresivo de la misma está indicado (intubación endotraqueal, mascarilla laríngea) ya que la vía aérea del paciente estará menos accesible durante el procedimiento.
- Un equipo de succión deberá siempre estar disponible y funcionando.
- Cuando un paciente tenga una emergencia médica (por ejemplo paro cardiopulmonar) en el área de RM, se le debe sacar inmediatamente de la zona IV; mientras se inician las maniobras de resucitación, se debe pedir ayuda y trasladarlo a una zona previamente designada fuera de la zona IV; este lugar deberá estar lo más cerca posible de dicha zona. El área deberá contar con equipo de resucitación: desfibrilador, monitores de signos vitales y carro rojo que incluya medicamentos de urgencia, equipo de vía aérea, oxígeno y succión.

### CONCLUSIONES

El manejo anestésico seguro en el área de resonancia magnética, así como cualquier otra área de imagenología debe estar a cargo de un anestesiólogo experimentado; además el hospital o gabinete médico debe de contar con la infraestructura necesaria, el monitoreo adecuado, agentes anestésicos y medicamentos de urgencia para brindar una anestesia segura. La evaluación meticulosa del paciente antes, durante y después del procedimiento, así como la

comunicación y el entrenamiento en anestesia por parte del personal del servicio de Imagenología, son las piezas más importantes que nos ayudarán a brindar un Servicio Médico de calidad con riesgos mínimos.

### REFERENCIAS

1. Pérez-Candela V. Resonancia Magnética Nuclear en Pediatría. *BSCP Can Ped* 2005; 29(2): 43-49.
2. Norma Oficial Mexicana NOM-170-SSA1-1998, Para la Práctica de la Anestesiología.
3. Litman RS. Pediatric anesthesia outside the operating room. *American Society of Anesthesiologist* 2000; 64(8). [www.asahq.org/Newsletters/2000/08\\_00/outside0800.html](http://www.asahq.org/Newsletters/2000/08_00/outside0800.html)
4. Committee on Drugs. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 1992; 89(6): 1110-1115.
5. De la Parte-Pérez L. Anestesia en la resonancia magnética. *Rev Cub Anest Rean* 2004; 3(3): 32-35.
6. Barclay L. Anesthetic care for magnetic resonance imaging reviewed. *Anesthesiology* 2009; 110: 459-479.
7. Loera M, Hernández Z. Manejo anestésico para procedimientos fuera del quirófano. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2007; (30, Supl. 1): S202-S207.
8. Opalín-Guzmán. Anestesia y sedación fuera de quirófano. *Revista Mexicana de Anestesiología* 2004; (27, Supl. 1): 106-107.
9. Gozal D, Gozal Y. Spinal anesthesia for magnetic resonance imaging examination. *Anesthesiology* 2003; 99(3): 764.
10. Ban CH, Wagner A, Usher A. Combined propofol and remifentanyl intravenous anesthesia for pediatric patients undergoing magnetic resonance imaging. *Pediatric Anesthesia* 2004; 15(5): 397-401.
11. Fernández AS, Navarrete ZV, Vallongo MMB, López RM, De la Barrera F, Cordoví de Armas. Midazolam-ketamina-propofol vs propofol para sedación en resonancia magnética nuclear. Costos y beneficios. *Rev Cub Anest Rean* 2007; 6(2): 20-33.
12. Evron S, Ezri T. Organizational prerequisites for anesthesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2009; 22: 514-518.
13. ASA task force on Anesthetic Care. Practice advisory on anesthetic care for magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2009; 110: 459-479.
14. Usher A, Kearney R. Anesthesia for magnetic resonance imaging in children: A Survey of Canadian Pediatric Centers. *Can Anaesth* 2003; 50: 425.
15. McBrien ME, Winder J, Smyth L. Anaesthesia for magnetic resonance imaging: a survey of current practice in the UK and Ireland. *Anaesthesia* 2000; 55(8): 737-743.