



## Anestesia para los procedimientos fuera del quirófano. Resonancia magnética y tomografía computarizada

Dr. Alejandro Obregón-Corona,\* Dra. Mirna Leticia González-Villavelázquez,\* Dra. María Areli Osorio-Santiago\*

\* Departamento de Neuroanestesiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Dr. Manuel Velasco Suárez.

### INTRODUCCIÓN

La práctica actual de la anestesiología no se limita a procedimientos dentro del quirófano; es cotidiano que el anestesiólogo sea requerido para controlar y administrar sedación y/o analgesia a pacientes que necesitan inmovilidad o inconciencia antes de proseguir a la anestesia general, por duración del procedimiento o por complicaciones derivadas del mismo; *en la resonancia magnética (RM) y en la tomografía computarizada (TC)* es donde más se requieren.

La valoración preanestésica y el consentimiento informado firmado es de carácter obligatorio para la realización de estos procedimientos; estos sitios habitualmente implican condiciones de ejercicio diferentes a las salas de cirugías ya que los equipos de vigilancia y los suministros son a menudo deficientes y carentes de adecuadas salas de recuperación postanestésica. En consecuencia, el anestesiólogo debe estar atento al entorno del paciente así como a su cuidado y debe saber de la disponibilidad de los diferentes fármacos para proporcionar mayor seguridad<sup>(1)</sup>.

Una característica especial de estas áreas es que los procedimientos son en su gran mayoría diagnósticos, por lo que la situación del paciente no cambiará tras su práctica, incluso puede empeorar por el uso de material de contraste, por las maniobras anestésicas o por procedimientos invasivos.

Como en cualquier procedimiento quirúrgico ambulatorio, el paciente debe ser cuidadosamente evaluado. La técnica anestésica debe proveer una pronta recuperación con efectos secundarios mínimos. El paciente sometido a anestesia general, anestesia regional, o con cuidado anestésico monitorizado debe cumplir los mismos criterios que los de procedimientos de sala quirúrgica<sup>(1,2)</sup>. En particular, el paciente neurológico puede tener alteraciones de la dinámica intracranal, y cualquier desaturación podría *incrementar la presión intracranal*.

### OBJETIVO Y PREPARACIÓN DEL PACIENTE

El objetivo es conseguir un control seguro del dolor y la ansiedad, proporcionar cierto grado de amnesia, evitar los movimientos del paciente durante la realización de distintas pruebas y minimizar la respuesta al estrés.

La indicación de sedación y su grado depende de:

- Nivel de ansiedad y colaboración
- Necesidad de inmovilización y
- Presencia de dolor

El anestesiólogo que trabaje fuera del área quirúrgica debe tener en cuenta tres principios básicos; el primero, la seguridad debe estar siempre por encima de cualquier otra consideración; el segundo, cuanto más sencillas sean las técnicas empleadas y menos se dependa de la ayuda de otras personas, mejor. El tercero, y no por ello menos importante, todo aquello que sea necesario para el tratamiento de los incidentes anestésicos más importantes, debe estar personalmente comprobado y preparado<sup>(3,4)</sup>.

### EQUIPO

Es imprescindible que en un área en la que se vaya a realizar un procedimiento anestésico se cuente con el siguiente material:<sup>5</sup>

1. Oxígeno.
2. Fuente de succión (portátil o de pared).
3. Monitoreo de signos vitales (ECG, presión no invasiva, pulsioximetría y capnografía).
4. Fármacos y material para el manejo de la vía aérea y la reanimación cardiopulmonar (ambú, sondas, tubos endotraqueales, laringoscopio, etc.).
5. Área de recuperación.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

## RESONANCIA MAGNÉTICA

La resonancia magnética es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones y los núcleos atómicos con un número impar de protones pueden absorber selectivamente energía electromagnética de radiofrecuencia. Por lo tanto, el paciente es sometido a un potente campo magnético (0.5-3 teslas) para «alinear» los protones del organismo<sup>(6)</sup>.

### Condiciones de exploración

1. El paciente estará en un cilindro estrecho y cerrado (2 x 0.55 m).
2. Los pulsos de radiofrecuencia crearán un ruido fuerte y molesto.
3. El tiempo de exploración es largo, cada corte precisa entre 2 a 15 min y la exploración completa por región puede prolongarse una hora.
4. Es imprescindible inmovilidad absoluta y colaboración.

### Objetivos del manejo anestésico

1. Prevenir daños del equipo o al paciente por el campo magnético
2. Utilizar monitores que no interfieran con el campo magnético
3. Proporcionar inmovilidad y confort al paciente
4. Estar preparados para actuar ante complicaciones: Sacar al paciente del túnel (si es necesaria la intubación de urgencia existen laringoscopios de plástico). El Desfibrilador no siempre funciona bien dentro de la RM<sup>7</sup> (Cuadro I).

## TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

Es un procedimiento no doloroso, pero requiere de la inmovilidad del paciente durante 5-10 minutos, aunque una exploración puede prolongarse hasta una hora si se utiliza contraste

**Cuadro I.** Problemas a resolver durante la anestesia en el área de RM.

1. Necesidad de brindar anestesia general o sedación en un medio magnético
2. Escaso espacio y difícil acceso al paciente durante el estudio
3. Contaminación acústica
4. Contaminación de gases anestésicos y/o gases del resonador
5. Afectación del equipamiento anestésico y de monitoreo
6. Degradación de la imagen lograda por RM, a partir de los equipos de anestesia y monitoreo
7. Dificultades en compatibilizar las necesidades del personal de diagnóstico y de anestesiología
8. Necesidad de contar con criterios de recuperación anestésica, acordes al estado y condición del paciente

yodado (estudio de lesiones vasculares, o estado de la barrera hematoencefálica). El objetivo del anestesiólogo es obtener la inmovilidad absoluta con una recuperación rápida<sup>(6)</sup>.

Durante su proceso, nadie excepto el paciente puede estar dentro de la sala de exploración por el riesgo de radiación, por lo que el plan de sedación-anestesia debe diseñarse con antelación para conseguir el estado deseado desde el principio, sin que se precise interrumpir el estudio.

Las radiaciones ionizantes utilizadas en el TC no interfieren con los sistemas de monitorización anestésica, ni la imagen se ve afectada por la presencia de los mismos en la sala de exploración (Cuadro II).

Las complicaciones más frecuentes de la TC son las reacciones al contraste yodado y los problemas respiratorios. Los pacientes con gliomas o tumores cerebrales metastásicos pueden presentar convulsiones ante la administración del contraste; en estos casos, el pre-tratamiento con 5 mg de diazepam IV o 1.5 mg de midazolam IV reduce el riesgo.

## TÉCNICA ANESTÉSICA

Por la variabilidad de la asistencia requerida, la técnica anestésica a emplear en los estudios de neuroimagen puede abarcar desde una mínima ansiolisis a una anestesia general. Los niveles de profundidad de sedación para estos casos han sido definidos por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA), y se clasifican según la respuesta al estímulo verbal o físico, la posible afectación de la vía aérea y la afectación de la función cardiovascular y se puede clasificar como sigue: sedación mínima, sedación moderada, sedación profunda y anestesia general<sup>(2)</sup>.

En pacientes con lesiones cerebrales con afectación del estado de alerta o no cooperadores, se recomienda anestesia general en procedimientos mayores de 20 minutos; se realiza la inducción con tiopental o propofol, relajante muscular y mantenimiento con un narcótico y propofol. La hiperventilación se mantiene durante el procedimiento. Incluso puede iniciarse o mantenerse el tratamiento para disminuir la presión intracranal.

**La anestesia general** con mascarilla laríngea o intubación es preferible a la sedación profunda en casos de deterioro de la dinámica intracranal o presencia de movimientos involuntarios continuos. La anestesia general inhalatoria es una excelente posibilidad en niños para neuroimagen<sup>(8)</sup>.

En caso de **sedación** es preferible dosificar los fármacos progresivamente y bajo monitorización para minimizar los efectos secundarios, especialmente si se utilizan combinaciones (benzodiacepinas más opiáceos); en este caso se deben administrar dosis individualizadas y se recomienda administrar primero el opioide.

En estudios de TC, el medio de contraste puede producir reacciones alérgicas, náusea, vómitos, hipotensión, broncoespasmo, edema en las vías aéreas y anafilaxia.

Se recomienda *suplementos de oxígeno para cualquier profundidad de la sedación*, pues el paciente puede ir con facilidad de un estado de mínima sedación a uno profundo con hipoventilación, obstrucción respiratoria, apnea y hasta paro cardiorrespiratorio por absorción lenta o tardía de los fármacos administrados.

En pacientes con apnea del sueño, cuello corto, y malformaciones orofaciales puede ser útil colocar una cánula de Guedel. Los episodios de *apnea y desaturación* suelen responder a la estimulación del paciente, la reducción del ritmo de perfusión del sedante y al incremento del aporte de oxígeno<sup>(9)</sup>.

## FÁRMACOS RECOMENDADOS

**Midazolam:** Fármaco de corta acción y metabolización hepática. Tiene efecto amnésico potente y corto. El tiempo de recuperación es de 2 h.

**Diacepam:** Tiene acción prolongada, con metabolización hepática y presenta numerosos metabolitos activos y tiempo de eliminación largo (48 h). Es ansiolítico, miorrelajante, hipnótico y produce amnesia anterógrada.

**Fentanyl:** Tiene inicio de acción rápido (30 s). Es liposoluble, lo que produce una rápida redistribución y de duración corta (30-60 min).

**Cuadro II.** Diferencias entre la tomografía computarizada y la resonancia magnética.

|   | Tomografía computarizada   | Resonancia magnética  |
|---|--|---|
| Aplicación:   | Adecuada para lesiones óseas, pulmonares   | Adecuada para estructuras cerebrales, médula espinal, ligamentos y tendones   |
| Tejidos blandos:  | Menor definición   | Detalle mucho mayor   |
| Estructuras óseas:  | Información detallada  | Menos detallada   |
| Posibilidad de cambiar el plano de la imagen sin mover al paciente: | Con la capacidad de la TC multicorte, el operador puede construir de cualquier plano         | Se puede producir imágenes en cualquier plano   |
| Obtención de imágenes:  | Utiliza rayos X para obtener imágenes  | Utiliza gran campo magnético externo  |
| Efectos sobre el organismo:   | A pesar de ser pequeña, la TC puede suponer el riesgo de irradiación                         | No hay riesgos biológicos, aun así se recomienda precaución en el 1er. trimestre del embarazo   |
| Ámbito de aplicación:   | Las imágenes de los huesos se pueden esbozar desde el interior del cuerpo con gran precisión | La RM es más versátil que el de rayos X y se utiliza para examinar una amplia variedad de condiciones fisiológicas médicas  |
| Costo:  | Por lo general cuestan menos que las resonancias magnéticas                                  | Los costos van de \$4,000 a 12,000 (con contraste), que suele ser más que la TC y radiografías  |
| Exposición a la radiación:  | De moderada a alta radiación   | Ninguno   |
| Tiempo  | Usualmente se completa en 5 minutos  | Escaneo por lo general duración de unos 30-60 minutos   |
| Desventajas:  | Es radiación ionizante   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudio prolongado</li> <li>2. Paciente con implante metálico no se recomienda</li> <li>3. Paciente con claustrofobia requiere anestesia</li> </ol> |

**Cuadro III.** Fármacos y dosis de uso común en sedación.

| Fármaco   | Inicio de acción | Efecto máximo | Duración del efecto | Dosis habitual                                       |
|-----------|------------------|---------------|---------------------|--|
| Propofol  | 30-60 s          | 1 min         | 5-20 min            | Bolo 10-50 mg, y pequeños bolos de 5 mg cada 3-5 min |
| Midazolam | 1-5 min          | 2-5 min       | 15-60 min           | 0.5-2 mg, repetir 0.5 mg cada 5 min hasta 5 mg       |
| Diacepam  | 1-5 min          | 4-8 min       | 15-90               | 2-5 mg y cada 5 min 0.5 mg hasta 10 mg               |
| Fentanyl  | < 30 s           | 3-7 min       | 30-60 min           | 25-50 µg en 2 min, repetir cada 5-10 min 25 µg       |
| Morfina   | ≤ 1 min          | 20 min        | 2-7 h               | 2-5 mg en 5 min. Pudiendo repetir 2-5 mg cada 5 min  |

**Propofol:** Anestésico intravenoso de acción ultrarrápida. Su inicio es 20-30 s con una duración máxima de 4-6 min. Se redistribuye rápidamente por su liposolubilidad, atravesando la barrera hematoencefálica con rapidez. Presenta ventajas, dada su rápida inducción, buena estabilidad hemodinámica y rápido despertar, constituye una buena alternativa, para inducción y el mantenimiento<sup>(10)</sup> (Cuadro III).

## CONCLUSIONES

El manejo anestésico fuera de quirófano requiere una especial formación para adaptarse a trabajar en un entorno que no es el habitual. El personal debe conocer a la perfección cada uno de los procedimientos. Al emplear los términos de sedación y anestesia muchas veces surge la duda de dónde termina exactamente uno, para dar paso al otro.

## REFERENCIAS

1. Bryson EO, Frost EA. Anesthesia in remote locations: Radiology and beyond, international anesthesiology clinics: CT and MRI. *Int Anesthesiol Clin* 2009;47:119.
2. American Society of Anesthesiologists. Practice advisory on anesthetic care for magnetic resonance imaging. *Anesthesiology* 2009;110:459-479.
3. Melloni C. Anesthesia and sedation outside the operating room: how to prevent risk and maintain good quality. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007;20:5139.
4. Robbertze R, Posner KL, Domino KB. Closed claims review of anesthesia for procedures outside the operating room: *Anesthesia outside the operating room*. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006;19:436-442.
5. Melloni C. Anesthesia and sedation outside the operating room: how to prevent risk and maintain good quality. *Curr Opin in Anaesthesiol* 2007;20:5139.
6. López X, Obregón A, González ML, Silva I. Imagen por Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética. En: Carrillo E, Castelazo JA. *Neuromonitoreo*, Editorial Alfil 1ra. Edición 2011;24:423-451.
7. Litt L, Cauldwell CB. Being extra safe when providing anesthesia for MRI examinations. *Anesth Saf Newsletter* 2002;66:6. <http://mountsinai.academia.edu/EthanBryson/Papers/186200>. (marzo 24-2012).
8. De Sanctis BV. Magnetic resonance imaging under sedation in newborns and infants: A study of 640 cases using sevoflurane. *Paediatr Anaesth* 2005;15:9-15.
9. Cravero J, Blike G, Beach M, Gallagher S, Hertzog J, et al. Incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/Anesthesia for procedures outside the operating room: Report from the pediatric sedation research consortium. *Pediatrics* 2006;118: 1087-1096.
10. Koroglu A, Teksan H, Sagir O, Yucel A, et al. Comparison of the sedative, hemodynamic, and respiratory effects of dexmedetomidine and propofol in children undergoing magnetic resonance imaging. *Anesth Analg* 2006;103:63-67.