

# ¿El entrenamiento con simuladores permite un mejor manejo de eventos adversos en anestesia? Reporte de seis casos

Aurora Carolina Martínez Esparza,\* Felipe Estrada Zaleta,\* Yuliana Gómez Meraz,\*\* Rodrigo Rubio Martínez\*\*\*

## RESUMEN

La simulación ha sido una herramienta académica en los últimos 30 años en el campo de la anestesiología que permite la transferencia de aprendizaje para aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos en escenarios subsecuentes o con pacientes reales. El objetivo de este reporte es presentar seis casos de éxito en pacientes, los cuales fueron manejados adecuadamente desde el punto de vista clínico y humano gracias a la experiencia previa en el simulador. Los casos son descritos directamente por los participantes involucrados.

**Palabras clave:** Simulación, condiciones críticas, debriefing, andragogía.

**Nivel de evidencia:** IV.

*Does simulation training allow a better management of adverse events in anesthesia? A six case report*

## ABSTRACT

*Simulation has been an academic tool in the last 30 years in the anesthesiology field which has allowed some transfer of skills and learning to the application in subsequent or real cases. The aim of this report is to present six successful cases which the participants refer that simulation helped them to manage the patient in the right way. Cases are described directly by the participants.*

**Key words:** Simulation, critical conditions, debriefing, andragogy.

**Level of evidence:** IV.

## INTRODUCCIÓN

La capacitación a través de simuladores ha probado ser útil en la transferencia de conocimientos, habilidades y aptitudes desde el centro de simulación hasta la clínica.<sup>1,2</sup> Este modelo educativo permite al participante vivir experiencias de condiciones críticas muy apegadas a la realidad para posteriormente ser estudiadas en una fase de análisis mejor conocida como *debriefing* teniendo como ventaja no poner en riesgo a ningún paciente.<sup>3-6</sup>

El concepto de andragogía se refiere a las técnicas de enseñanza orientadas a la educación del adulto. Uno de los puntos importantes descritos en el modelo de la andragogía es que el adulto aprende mejor a partir de experiencias vividas.<sup>7</sup> En la década de los 80 David Kolb describió el ciclo del aprendizaje mediante experiencias hoy conocido como el «ciclo de Kolb».<sup>8</sup> Este ciclo comienza con una experiencia vivida específica, posteriormente hace una reflexión en

**Correspondencia:** Dra. Aurora Carolina Martínez Esparza  
Av. Carlos Graeff Fernández núm. 154. Colonia Tlaxala,  
Delegación Cuajimalpa de Morelos, 05300, México, D.F.  
Teléfono: 11031600 Ext: 1703  
E-mail: caro\_la\_martinez@hotmail.com

## Abreviaturas:

PUEM = Programa Único de Especialidades Médicas.

FiO<sub>2</sub> = Fracción inspirada de oxígeno.

SpO<sub>2</sub> = Saturación de oxígeno.

TET = Tubo endotraqueal.

mg = Miligramos.

μg = Microgramos.

ACLS = Advanced Cardiac Life Support.

CPRE = Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.

Dm2 = Diabetes mellitus 2.

\* Adscrito al Departamento de Anestesiología.

\*\* Adscrito al Departamento de Ginecología.

\*\*\* Adscrito al Departamento de Anestesiología. Coordinador de Anestesiología, Centro de Simulación del Hospital ABC. Coordinador Académico, Centros de Simulación de la Facultad de Medicina, UNAM.

Centro Médico ABC.

Recibido para publicación: 27/06/2015. Aceptado: 24/01/2016.

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

la que revisa lo aprendido de dicha experiencia. La reflexión termina con puntos específicos de aprendizaje en una fase conocida como conceptualización para luego ser aplicados en la experimentación y así volver a generar una experiencia.<sup>8</sup>

Al igual que en el ciclo de Kolb, durante la simulación generamos una experiencia con objetivos de aprendizaje, posteriormente pasamos al *debriefing* en el que hacemos la reflexión y el análisis de las decisiones, actitudes y tareas realizadas por el participante o el equipo. Al finalizar el *debriefing* obtenemos puntos específicos de aprendizaje que serán aplicados en las próximas sesiones de simulación o idealmente en la vida clínica.<sup>4,9-11</sup>

Desde su inicio en marzo de 2013 y hasta junio de 2015 el Departamento de Anestesia del Centro Médico ABC American British Cowdray ha efectuado 63 sesiones de simulación como parte del Programa Académico de Postgrado de Anestesia. Se dividieron los temas generales de las sesiones en cuatro categorías específicas: 1. Manejo de vía aérea; 2. Reanimación cardiopulmonar; 3. Condiciones críticas y anestesia; 4. Dilemas éticos y legales. A su vez el programa se ha integrado al currículum del Programa Único de Especialidades Médicas (PUEM) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## REPORTE DE CASOS

### Caso 1

#### *Falla del suministro central de oxígeno en sala de operaciones*

En el primer año de la residencia participé en un caso de simulación en el que el paciente bajo anestesia general balanceada desaturó súbitamente. Al buscar las posibles causas, encontré que el suministro central de oxígeno se había agotado. Solicité un tanque de oxígeno, el cual no pude instalar a la máquina de anestesia. Concluimos a través del *debriefing* que había encontrado la causa correcta, pero el caso de simulación no había sido concretado exitosamente y aprendimos a conectar el tanque de oxígeno a la máquina de anestesia. Posteriormente en una cirugía de instrumentación lumbar, escuché la alarma del ventilador que alertaba por una fracción inspiratoria de oxígeno baja e inmediatamente me percaté de que el suministro central de oxígeno era insuficiente, por lo que solicité un tanque portátil y lo conecté a la máquina de anestesia. Gracias a esta acción, el paciente no desaturó y mientras tanto repararon la toma de

oxígeno central del quirófano. Considero que la experiencia vivida previamente en simulación me ayudó a resolver el problema de manera rápida y eficiente.

### Caso 2

#### *Hipoxia derivada de un error en la administración de medicamentos*

En el área de hospitalización de cirugía general, personal de enfermería me solicitó que acudiera a revisar a una paciente de 60 años con dificultad respiratoria. Se encontraba en decúbito supino, sin respuesta verbal, cianótica, monitorizada con oximetría de pulso con saturación de 70% y frecuencia cardíaca de 140 latidos por minuto. Pulso carotídeo presente, solicité el carro de paro y ayuda de otro médico. La ventilé con una bolsa mascarilla tipo Ambu®, presentaba una adecuada expansión torácica con respuesta favorable a la ventilación manual, ya que la saturación de oxígeno ascendió a 100%, sin embargo, no recuperó el automatismo ventilatorio. Solicité a la enfermera que revisara las etiquetas de los medicamentos intravenosos suministrados y uno de ellos estaba rotulado como «medicamento de alto riesgo», me informó que era rocuronio (relajante muscular no despolarizante). Ordené la administración de una ampolla de sugammadex para revertir el efecto del relajante muscular. La paciente recuperó el automatismo ventilatorio y los reflejos protectores de la vía aérea.

En este caso apliqué el concepto de simulación «conciencia situacional» que me permitió analizar y observar la situación por 10 segundos para organizar al equipo y tomar decisiones correctas. Aprendí gracias a la simulación a pedir ayuda a otros profesionales de la salud y trabajar en equipo.

### Caso 3

#### *Triada de Cushing por hipertensión intracraneana*

Durante mi formación como anestesiólogo participé en un caso de simulación de un paciente con triada de Cushing. En el ejercicio de mi profesión me solicitaron valorar en urgencias a un paciente con traumatismo craneoencefálico, hipertensión intracraneana y triada de Cushing. Gracias a la experiencia previa en simulación inmediatamente recordé el manejo adecuado para el paciente y me facilitó la coordinación con el Servicio de Neurocirugía para proporcionarle un manejo integral. Lo trasladamos a la sala de operaciones e iniciamos la cirugía, posteriormente fue

dado de alta del hospital con una recuperación neurológica favorable.

#### Caso 4

##### *Broncoespasmo severo*

Una mujer con fractura expuesta de húmero izquierdo programada para reducción abierta y fijación interna urgente. Antecedentes de obesidad grado I, tabaquismo y alcoholismo intenso de 50 años de evolución. Radiografía de tórax con opacidades difusas con patrón intersticial y aumento del diámetro de la trama broncoalveolar. Debido al compromiso neurovascular distal de la extremidad superior izquierda no fue posible posponer la cirugía. La premedicó con micronebulizaciones de budesonida y bromuro de ipratropio. La técnica utilizada fue anestesia general balanceada con intubación endotraqueal. Se corroboró su adecuada posición mediante auscultación de campos pulmonares. Aproximadamente cinco minutos después de la inducción anestésica, la paciente comenzó con taquicardia (120 x') e hipoxia (caída gradual de la saturación de oxígeno hasta 65%). Al no contar con módulo de registro capnográfico y espirométrico, coloqué el ventilador en modo manual, detectando una gran resistencia en la bolsa reservorio. Solicité al equipo quirúrgico que se detuvieran y los organicé para atender a la paciente. Pedí al ortopedista que auscultara campos pulmonares, mismos que refirió sin ventilación. Diagnostiqué broncoespasmo severo y solicité a la enfermera circulante preparar 300 µg de adrenalina para su administración endovenosa. Solicité a la enfermera instrumentista el registro del tiempo de la administración del fármaco. Transcurridos 60 segundos de su administración y tras mejoría relativa en la saturación de oxígeno (78%) y la percepción de cierta disminución de la resistencia en la bolsa reservorio, solicité nueva auscultación de campos pulmonares, misma que se refiere con mejoría de la ventilación en ambos campos. Se administraron 100 µg más de adrenalina, así como 200 mg de hidrocortisona IV y dos gramos de sulfato de magnesio en dilución a goteo moderado, con lo cual gradualmente se logró restablecer la ventilación pulmonar y mejorar la saturación de oxígeno hasta 95% tras dos minutos más. Debido a la estabilidad de la paciente, decidí continuar con el procedimiento quirúrgico. El resto de la cirugía transcurrió sin complicaciones.

Las herramientas que ofrece la simulación permiten realizar un entrenamiento exquisito de una

forma muy apegada a la realidad, proporciona las herramientas cognitivas necesarias para poder resolver una crisis de manera rápida y eficiente con los recursos que se tienen disponibles. Los algoritmos que se aprenden a través de la simulación son útiles para organizar los recursos y seguir un diagrama de flujo mental preestablecido que permite tomar decisiones correctas.

#### Caso 5

##### *Paro cardiorrespiratorio en endoscopia*

Durante la especialización en anestesiología participé en un caso de simulación de paro cardiorrespiratorio con actividad eléctrica sin pulso debido a hipoxia. La evaluación del caso consistió en aplicar de manera correcta y eficiente el algoritmo del ACLS (*advanced cardiac life support*). En el servicio social recibí en la sala de endoscopia a un paciente de 34 años con obesidad mórbida programado para CPRE (colangiopancreatografía retrógrada endoscópica) con síndrome metabólico, hipertensión pulmonar y tabaquismo activo. Se manejó con anestesia general balanceada, intubación endotraqueal y colocación en decúbito lateral izquierdo. Al inicio del procedimiento presentó broncoespasmo súbito con desaturación de 85%, ausencia de ruidos respiratorios, pulso carotídeo no palpable con trazo electrocardiográfico presente. Integre el diagnóstico de actividad eléctrica sin pulso y solicité al enfermero que iniciara compresiones torácicas durante dos minutos y que administrara adrenalina 1 mg intravenosa. Después de un ciclo de compresiones torácicas palpé el pulso carotídeo presente, solicité administrar un broncodilatador, esteroide y sugammadex para revertir el relajante muscular. Extubé al paciente sentado y con reflejos protectores de la vía aérea. La experiencia de simulación que viví un mes previo al servicio social me permitió recordar claramente el algoritmo del ACLS.

#### Caso 6

##### *Trauma en la paciente obstétrica*

El primer escenario de simulación en el que participé fue con médicos residentes del Servicio de Ginecología. El escenario se trató de una paciente en el tercer trimestre de embarazo que ingresó a urgencias posterior a un accidente automovilístico. En el servicio social se presentó una paciente con diagnóstico de politraumatismo y choque hipovolémico a quien aten-

dimos de manera exitosa tanto para la madre como para el hijo. La experiencia en simulación nos permitió enfrentar la situación de la paciente con más confianza, de una manera más organizada, optimizamos recursos y le ofrecimos un excelente resultado.

## DISCUSIÓN

El abordaje de una situación crítica en anestesia implica tomar decisiones, organizar equipos de trabajo y realizar maniobras de una forma organizada y asertiva.<sup>11</sup> Sabemos que la experiencia previa en simuladores no fue la única razón por la que los casos que reportamos fueron tratados adecuadamente, ya que existen diferentes variables que generan los modelos mentales de cada individuo;<sup>10,12</sup> sin embargo, al referir a cada uno de los involucrados en estos casos, su experiencia en el simulador les dio herramientas para abordarlo de una manera adecuada.

Smith y colaboradores<sup>13</sup> reportaron un caso en el que los residentes de anestesia manejaron una intoxicación por anestésicos locales, mismo que habían vivido previamente en el simulador. Éste es similar a los casos reportados por nosotros, los residentes consideran su experiencia previa en el simulador como uno de los factores más importantes que ayudaron en la atención de su paciente.

Haerkens y colaboradores<sup>14</sup> reportaron que después del entrenamiento en gestión de recursos en crisis a través de simulación con el personal de terapia intensiva, lograron disminuir la incidencia de complicaciones serias de 67.1 por cada 1,000 casos a 50.9 por cada 1,000. La incidencia de paros cardiorespiratorios disminuyó de 9.1/1,000 a 3.5/1,000 y el éxito de la reanimación cardiopulmonar aumentó de 19 a 55%. Estas cifras demostraron que capacitar a todo el personal clínico a través de simulación tiene resultados significativos en el desenlace de los pacientes.

La simulación aplicada a la medicina no sólo se ha apoyado en la creación de escenarios que impliquen la participación proactiva del médico con el paciente, sino también en la creación de modelos en los que pueden practicarse habilidades manuales. Un ejemplo de ello son los maniquíes diseñados para el aprendizaje de la colocación de catéteres venosos centrales. En un estudio realizado por Barsuk y colaboradores<sup>15</sup> en el que se incluyó una cohorte con 41 residentes de medicina interna para la colocación de catéteres centrales yugulares y subclavios, se entrevistó a 13 residentes no entrenados con simuladores sobre el número de punciones, complica-

ciones y confianza en el procedimiento. De manera simultánea, 28 residentes completaron un entrenamiento basado en simulación para la colocación de este tipo de catéteres y posteriormente fueron entrevistados. Los resultados del entrenamiento con simulación fueron evaluados comparándolos con los de las entrevistas. Los residentes que tuvieron entrenamiento previo basado en simulación requirieron menos punciones para insertar el catéter venoso central que los no entrenados con simulación  $M = 1.79$ , desviación estándar = 1.0 versus  $M = 2.78$ , desviación estándar = 1.77 ( $p = 0.04$ ). Los residentes entrenados con simuladores tuvieron un mayor nivel de confianza con respecto a las habilidades durante el procedimiento.

En otro estudio realizado por Wayne y colaboradores<sup>16</sup> se demostró que los residentes entrenados en simulación tuvieron un mayor apego a los estándares establecidos por la *American Heart Association* (media de respuestas correctas 68%; desviación estándar 20%) en comparación con los residentes entrenados de manera tradicional (media de respuestas correctas 44%; desviación estándar 20%;  $p = 0.001$ ) en el manejo de paro cardiorrespiratorio.

La educación médica ha evolucionado con la humanidad. En la actualidad contamos con infraestructura y tecnología suficientes para crear estos escenarios de alta fidelidad a fin de capacitar personas y equipos multidisciplinarios de trabajo y brindar así una atención médica de mayor calidad y más segura para el paciente.<sup>17,18</sup>

## CONCLUSIÓN

El Centro Médico ABC cuenta con un centro de educación a través de simuladores en donde hemos sido capaces de reproducir diferentes condiciones críticas con fines educativos. Es difícil establecer la simulación como la variable más importante en la educación para la atención de condiciones críticas; sin embargo, consideramos que si los residentes de anestesia involucrados en los casos previamente mencionados refirieron la simulación como una experiencia valiosa, debemos entonces motivar al resto de las especialidades a utilizar la simulación como parte importante del currículum académico.

## AGRADECIMIENTOS

A los médicos: Dra. Lourdes Castillo, Dra. Greta Cruz, Dr. Aldo Espinoza, por sus aportaciones en el relato de sus experiencias con la simulación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011; 306 (9): 978-988.
2. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Acad Med*. 2011; 86 (6): 706-711.
3. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Simul Healthc*. 2006; 1 (4): 252-256.
4. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc*. 2007; 2 (2): 115-125.
5. Cheng A, Eppich W, Grant V, Sherbino J, Zendejas B, Cook DA. Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2014; 48 (7): 657-666.
6. Rubio-Martínez R. Pasado, presente y futuro de la simulación en anestesiología. *Rev Mex Anest*. 2012; 35 (3): 186-191.
7. Merriam SB. Andragogy and self-directed learning: pillars of adult learning theory. *New Directions for Adult & Continuing Education*. 2001; 2001 (89): 3-14.
8. Rubio R. Medical education: general concepts and strategies. In: Lanzer P, ed. *PanVascular Medicine*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015: 4753-4762.
9. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med*. 2008; 15 (11): 1010-1016.
10. Dieckmann P, Gaba D, Rall M. Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simul Healthc*. 2007; 2 (3): 183-193.
11. Gaba DM. Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *Brit J Anaesth*. 2010; 105 (1): 3-6.
12. Banks AP, Millward LJ. Running shared mental models as a distributed cognitive process. *Brit J Clin Psychol*. 2000; 91 (4): 513-531.
13. Smith HM, Jacob AK, Segura LG, Dilger JA, Torsher LC. Simulation education in anesthesia training: a case report of successful resuscitation of bupivacaine-induced cardiac arrest linked to recent simulation training. *Anesth Analg*. 2008; 106 (5): 1581-1584, table of contents.
14. Haerken MH, Kox M, Lemson J, Houterman S, van der Horven JG, Pickkers P. Crew resource management in the Intensive Care Unit: a prospective 3-year cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2015; 59 (10): 1319-1329.
15. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, Balachandran JS, Wayne DB. Use of simulation-based mastery learning to improve the quality of central venous catheter placement in a medical Intensive Care Unit. *J Hosp Med*. 2009; 4 (7): 397-403.
16. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest*. 2008; 133 (1): 56-61.
17. Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Healthc*. 2006; 1 (4): 203-208.
18. Leblanc VR. Review article: simulation in anesthesia: state of the science and looking forward. *Can J Anaesth*. 2012; 59 (2): 193-202.