



Recibido: 19-03-2025
Aceptado: 28-05-2025

Simulación en crisis en anestesia pediátrica

Simulation in pediatric anesthesia crisis

Dra. Ofelia Ham-Mancilla,* Dra. Alma Arenas-Venegas,† Dr. Óscar Jiménez-Gancedo,*
Dra. Erika León-Álvarez,§ Dra. Nancy Guadalupe Loredó-García,* Dr. Gabriel Mancera-Elías,*
Dr. Miguel Ángel Nieto-Rodríguez,* Dra. María Guadalupe Pliego-Sánchez,‡
Dra. María del Carmen Portillo-Fernández,¶ Dra. Janet Gloria Ortiz-Bautista*

Palabras clave:

simulación en
pediatría, expertos en
anestesiología pediátrica,
crisis en pediatría,
alergia al látex, manejo
de fiebre en anestesia,
eventos respiratorios.

Keywords:

pediatric simulation,
pediatric anesthesiology
experts, pediatric
crisis, latex allergy,
fever management in
anesthesia, respiratory
events.

Citar como: Ham-Mancilla O, Arenas-Venegas A, Jiménez-Gancedo Ó, León-Álvarez E, Loredó-García NG, Mancera-Elías G et al. Simulación en crisis en anestesia pediátrica. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (3): 169-173. <https://dx.doi.org/10.35366/120423>

RESUMEN. La simulación es una técnica que amplifica experiencias reales mediante experiencias guiadas en un mundo real. La simulación no es exclusiva en adultos, abarca también el área pediátrica como en el caso de la anestesiología en pediatría. Aunque las crisis en niños son raras, también son impredecibles, por lo que uno de los objetivos de los escenarios clínicos en simulación en anestesiología en niños es reconocer, actuar en tiempo e iniciar manejo correcto cuando se presente una crisis, para prevenir y evitar secuelas irreversibles en los niños. Se requiere de un equipo de anesthesiólogos pediatras para el desarrollo de escenarios clínicos en crisis como alergia a látex, manejo de fiebre durante la anestesia, eventos respiratorios y otros.

ABSTRACT. Simulation is a technique that enhances real-life experiences through guided practice in a controlled, realistic environment. It is not limited to adult patients; simulation is also applicable in pediatric care, particularly in pediatric anesthesiology. Although critical events in children are rare, they are unpredictable. Therefore, one of the main objectives of clinical simulation scenarios in pediatric anesthesiology is to recognize these events early, respond promptly, and initiate appropriate management to prevent irreversible consequences in pediatric patients. A specialized team of pediatric anesthesiologists is essential for developing clinical crisis scenarios, such as latex allergy, intraoperative fever management, respiratory events, and others.

Abreviaturas:

EtCO₂ = CO₂ al final de la espiración (End-tidal CO₂)
FC = frecuencia cardíaca
IV = intravenoso
lpm = latidos por minuto
SpO₂ = saturación periférica de oxígeno
TA = presión arterial

INTRODUCCIÓN

La simulación es una técnica para reemplazar o amplificar experiencias reales mediante experiencias guiadas que replican aspectos del mundo real. En nuestro medio, se centra en la educación y enseñanza de médicos en formación; sin embargo, también puede ser útil para médicos ya formados que no tengan pericia en diferentes casos o patologías, personal médico que esté expuesto a pacientes

que puedan presentar ciertas complicaciones graves o mortales. La simulación nos permite exponerlos de manera segura y controlada para favorecer su desarrollo en esta área, particularmente relevante en la anestesia pediátrica (Figura 1) que tolera un margen de error extremadamente pequeño. Dado que las crisis en la anestesia pediátrica son relativamente raras e impredecible, se espera que se gestionen con éxito estas situaciones; la educación basada en simulación puede llenar estos importantes vacíos de conocimiento⁽¹⁾ (Figuras 2 y 3).

ESCENARIO CLÍNICO 1: ANAFILAXIA A LÁTEX

Objetivo: diagnosticar y manejar la reacción anafiláctica en sus inicios y detectar las posibles causas durante el manejo anestésico.

* Anestesiólogo pediatra
adscrito al Instituto Nacional
de Pediatría. Ciudad
de México, México.

‡ Anestesióloga pediatra
adscrita al Hospital General
de México. Ciudad de
México, México.

§ Neuroanestesióloga
pediatra adscrita al Instituto
Nacional de Pediatría.
Ciudad de México, México.

¶ Anestesióloga
pediatra actividad
privada en la ciudad de
Querétaro. Querétaro,
México.

Correspondencia:
Ofelia Ham-Mancilla
E-mail: hamopink@
yahoo.com





Figura 1: Logotipo de simulación pediátrica.



Figura 2: Instructores en simulación.

Resumen del caso: masculino, cinco años de edad, 18 kg de peso, con antecedentes de atopía y rinitis alérgica con mal apego al tratamiento, amigdalitis de repetición, se programa para adenoamigdalectomía. Se administra anestesia general balanceada; al inicio de la anestesia, presenta presión arterial (TA) 100/65 mmHg, frecuencia cardíaca (FC) 110 latidos por minuto (lpm), SpO_2 97%, con perfusiones de fentanilo y lidocaína. Al inicio de la cirugía, el cirujano menciona que la mucosa de la cavidad oral esta enrojecida, caliente y empezó a edematizarse; se detiene el procedimiento en lo que se realiza exploración física del paciente; se encuentran lesiones dérmicas en la zona facial donde se tuvo contacto con guantes al momento de la ventilación, eritema donde se colocó el torniquete para canalizar, eritema en cara anterior de brazos y tórax, evidencia de broncoespasmo; se modifican los signos vitales TA 65/40 mmHg, FC 160 lpm, SpO_2 90% y temperatura 37.8 °C, monitor de línea de capnografía en aleta de tiburón.

Debriefing: el primer paso para crear el escenario clínico es definir la población objetivo y los objetivos de aprendizaje⁽²⁾. Se estableció la anafilaxia como una de las situaciones clínicas

debido a que es una reacción alérgica sistémica aguda con amplia gama de manifestaciones clínicas; al presentarse durante un procedimiento anestésico, tiene dificultad debido a los diversos diagnósticos diferenciales; la presentación durante el perioperatorio debe ser considerada ante cualquier compromiso cardiovascular o respiratorio significativo e inesperado, es potencialmente mortal lo que la vuelve una patología de gran relevancia por detectar y manejar de manera oportuna, realizar una adecuada exploración física, verificar respuesta a tratamiento acorde a ABCDE constante, la clasificación de la gravedad con la escala de Ring y Messmer modificada se vuelve de vital importancia. Durante el evento anestésico es importante diferenciar el manejo ante un paciente intubado y no intubado, paciente estable o inestable⁽³⁻⁵⁾.

En cualquier caso, lo principal será retirar cualquier posible alérgeno, suspender agentes anestésicos o retirar medicamentos no necesarios para ese momento de la cirugía. Ante un paciente estable, se administrará metilprednisolona 2 mg/kg vía intravenosa (IV), difenhidramina 1 mg/kg IV, para evitar una respuesta bifásica será importante valorar la administración de adrenalina (tratamiento de primera línea) 10 µg/kg vía intramuscular, valorando cada cinco minutos, en la presencia de agravantes como reacción grave previa, exposición a alérgeno conocido, asma concomitante. La administración intravenosa de adrenalina debe ser vigilada por el anesthesiólogo a dosis de 1 µg/kg, revalorando cada dos



Figura 3: Equipo de expertos en anestesiología pediátrica.



Figura 4: Debriefing en crisis en pediatría.

minutos; en caso de presentarse grado 4 de anafilaxia, se administra adrenalina vía intravenosa a $10 \mu\text{g/kg}$; con evidencia de choque se administran soluciones intravenosas 10-20 mL/kg. Posterior a la administración de cualquier medicamento, es vital la revaloración del ABCDE e interconsultar al servicio de terapia intensiva, si fuera necesario^(3,6,7).

La implementación del *debriefing* nos permite analizar las acciones e interacciones del equipo participante, ayuda a reflexionar sobre el papel de los procesos de pensamiento, las habilidades psicomotoras y los estados emocionales, para mejorar o mantener el desempeño en el futuro⁽¹⁾. En este caso se implementó la técnica PEARLS, la cual permitió autoevaluación del alumno, facilitación enfocada y retroalimentación dirigida (Figura 4).

ESCENARIO CLÍNICO 2: EVENTOS RESPIRATORIOS

Se desarrolla el caso de un paciente de cuatro años con diagnóstico de hipertrofia adenoamigdalina bajo anestesia general balanceada, escenario realizado en quirófano, simulado con un maniquí de alta definición.

Prevía distribución de roles y lectura de historia clínica, se describe que este paciente de cuatro años es sometido a un procedimiento quirúrgico bajo anestesia general balanceada sin ningún incidente posterior a la extubación; inicia con un cuadro de dificultad respiratoria caracterizada por tos, movimientos de lucha, los signos vitales iniciales son normales. Con estos datos se lleva a la sospecha de laringoespasmo, por lo que las acciones a realizar constituyen: aspiración de la faringe, administración de oxígeno a través de mascarilla facial mediante el circuito de anestesia pediátrico. Aún con las medidas antes mencionadas, el cuadro del paciente no muestra mejoría, persistiendo los signos de dificultad respiratoria; adicionalmente, en el monitor se observa una caída

de la saturación a 82% y un valor del CO_2 espirado de 20 mmHg; las medidas realizadas por el equipo consisten en la aspiración de la faringe y la aplicación de presión positiva. A pesar de las maniobras previas, los signos persisten y el curso de la evolución cambia: se presenta cianosis, imposibilidad para ventilarlo a través de mascarilla facial con una caída de la saturación arterial a 65% y la de EtCO_2 a 16 mmHg. En este punto, se deja que el equipo discuta cuál es la medida para la resolución ante un cuadro de laringoespasmo que ya fue identificado previamente; dentro de las opciones de manejo se incluye la administración de propofol, aspiración de la orofaringe y ventilación positiva, en caso de no ocurrir la resolución rápida del cuadro se sugerirá (en caso de que el equipo en turno no lo contemple) el uso de relajantes neuromusculares como succinilcolina o rocuronio. El paciente recupera la adecuada coloración de la piel, inicia ventilación espontánea sin datos de obstrucción o dificultad respiratoria con saturación de 97% y EtCO_2 de 32 mmHg, por lo que se da por terminado el ejercicio. Posteriormente en un aula adjunta se realiza el *debriefing* usando el modo trifásico y la retroalimentación.

Resumen: las crisis se definen como la intensificación brusca de los síntomas de un padecimiento que pueden poner en riesgo a los pacientes⁽⁸⁾. Éstas pueden involucrar episodios de desaturación, obstrucción parcial o completa de la vía respiratoria, tos persistente, apnea y broncoespasmo^(8,9). El estudio NAP-7 reporta que las complicaciones corresponden a una de cada tres complicaciones potencialmente graves durante la anestesia y a uno de cada siete paros perioperatorios⁽⁹⁾.

Características fisiológicas como mayor consumo metabólico de oxígeno, menor volumen pulmonar de reserva, volumen corriente limitado, menor cantidad de alveolos, menor musculatura respiratoria y mayor dependencia del diafragma explican la mayor propensión del paciente pediátrico a la presentación de estos eventos, particularmente de la edad preescolar hacia la neonatal^(8,10).

El laringoespasmo es un reflejo de protección de las vías respiratorias caracterizado por un cierre parcial o completo de las cuerdas vocales, que puede progresar a obstrucción parcial o completa, desaturación, arritmias paro o muerte, en algunos casos puede aparecer edema agudo de pulmón⁽¹⁰⁾. Las causas son múltiples, incluyendo estímulos locales, térmicos o químicos como secreciones y sangre⁽¹¹⁾.

El manejo incluye remoción de los estímulos irritantes, levantamiento y apertura de la mandíbula, presión positiva en caso necesario profundizar el plano anestésico mediante sevoflurano o propofol y/o el uso de relajantes neuromusculares como la succinilcolina, el rocuronio o el cisatracurio, y posibilidad de intubación⁽¹²⁾ (Figura 5).

El uso de la simulación ha permitido mejoría en el reconocimiento y manejo de estas crisis⁽¹³⁾.

ESCENARIO CLÍNICO 3: FIEBRE EN TRANSANESTÉSICO

El objetivo de este escenario clínico es comprender la importancia del monitoreo de la temperatura en todos los pacientes sometidos a anestesia, integrar un diagnóstico o sospecha clínica e iniciar el manejo inmediato específico para la patología asociada a fiebre en transanestésico.

Resumen del caso: paciente masculino de nueve años de edad, peso 30 kg; se encuentra en la sala de operaciones con el diagnóstico de secuelas de mano traumática, por lo que le está efectuando una pulgarización de mano derecha. Se aplicó anestesia general balanceada, realizando una inducción con sevoflurano, posteriormente se administraron 120 µg de fentanilo y 15 mg de rocuronio IV, se realizó intubación orotraqueal con sonda 6.5 c/g, sin incidentes. Inició la cirugía, pero a los 40 minutos, el paciente presenta taquicardia



Figura 5: Monitor de muy alta definición.



Figura 6: Monitorización completa.



Figura 7: Primer grupo de simulanest en pediatría.

(FC 140 lpm), hipotensión (70/40 mmHg), hipercapnia (EtCO₂ 51 mmHg) y notan que el niño está caliente, por lo que aplican medios físicos y 450 mg de paracetamol IV; al observar que no mejora la sintomatología, el anestesiólogo en sala pide ayuda. Se sugiere colocar termómetro esofágico; se observa temperatura de 40 °C, así como espasmo del masetero y rigidez muscular. Al finalizar el ejercicio se llega al diagnóstico de hipertermia maligna y se inicia el manejo de acuerdo a esta patología.

Debriefing: la hipertermia maligna (HM) es un raro desorden farmacogenético potencialmente mortal que se manifiesta con una crisis hipermetabólica en respuesta a los anestésicos halogenados y relajantes neuromusculares despolarizantes. El pronóstico depende de que tan pronto se sospeche del diagnóstico y que tan rápido se inicie el manejo. Una variedad de condiciones pueden asemejar hipertermia maligna durante la anestesia; los principales diagnósticos diferenciales a considerar son: síndrome neuroléptico maligno, síndrome serotoninérgico, sepsis, paro cardíaco hipercalémico súbito, calentamiento excesivo iatrogénico, etcétera⁽¹⁴⁻²¹⁾.

Conclusiones: 1) Es muy importante el monitoreo básico (incluyendo temperatura) en todos los pacientes sometidos a anestesia (Figura 6). 2) Considerar pedir Ayuda Cognitiva (Recomendación App Pedi Crisis2.0 y MHApp), importante para proporcionar un manejo adecuado una vez confirmado el diagnóstico. 3) Tener presentes los diagnósticos diferenciales.

Estudios recientes han demostrado que la evaluación basada en simulación se puede realizar con suficiente confiabilidad para usarse en pruebas^(1,22). Además, el entrenamiento basado en simulación mostró mejores resultados⁽²³⁾, específicamente en la supervivencia de los niños después de la reanimación cardiopulmonar^(1,22). El objetivo ideal dentro de la comunidad de simulación médica sería demostrar evidencia en el nivel 4 de Kirkpatrick⁽²⁾, establecer este grado de resultados es desafiante y muy complejo de corroborar (Figura 7).

Aunque hay modelos de alta fidelidad, existen modelos de bajo costo que se pueden implementar durante la formación de residentes o para la constante práctica y perfeccionamiento

del personal ya formado, cubriendo una necesidad actual en cada uno de nuestros centros de trabajo.

REFERENCIAS

1. Mai CL, Szyld D, Cooper JB. Simulation in pediatric anesthesia. En: A practice of anesthesia for infants and children. Elsevier; 2019. p. 1204-1211.e2.
2. Honkanen A, Chen MI, Young DA. Patient simulation and its use in pediatric anesthesia. En: Gregory's Pediatric Anesthesia. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2020. p. 1182-1207.
3. Valach MC, Patel C, Hyman JB, Sweitzer B. Perioperative anaphylaxis: comment. *Anesthesiology*. 2023;139:359-360. doi: 10.1097/ALN.0000000000004596.
4. Tacquard C, Iba T, Levy JH. Perioperative anaphylaxis. *Anesthesiology*. 2023;138:100-110. doi: 10.1097/ALN.0000000000004419.
5. Cardona V, Ansotegui IJ, Ebisawa M, El-Gamal Y, Fernandez Rivas M, Fineman S, et al. World Allergy Organization anaphylaxis guidance 2020. *World Allergy Organ J*. 2020;13:100472. doi: 10.1016/j.waojou.2020.100472.
6. Dodd A, Turner PJ, Soar J, Savic L; representing the UK Perioperative Allergy Network. Emergency treatment of peri-operative anaphylaxis: Resuscitation Council UK algorithm for anaesthetists. *Anaesthesia*. 2024;79:535-541. doi: 10.1111/anae.16206.
7. Arasi S, Barni S, Caminiti L, Castagnoli R, Giovannini M, Liotti L, et al. Latex allergy in children. *J Clin Med*. 2023;13:124. doi: 10.3390/jcm13010124.
8. Wudineh DM, Berhe YW, Chekol WB, Adane H, Workie MM. Perioperative respiratory adverse events among pediatric surgical patients in university hospitals in Northwest Ethiopia; a prospective observational study. *Front Pediatr*. 2022;10:827663. doi: 10.3389/fped.2022.827663.
9. Cook TM, Oglesby F, Kane AD, Armstrong RA, Kursumovic E, Soar J. Airway and respiratory complications during anaesthesia and associated with peri-operative cardiac arrest as reported to the 7th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia*. 2024;79:368-379.
10. Asenjo CA, Pinto RA. Características anatómo-funcional del aparato respiratorio durante la infancia. *Rev Médica Clín Las Condes*. 2017;28:7-19.
11. Hernández-Cortez E. Update on the management of laryngospasm. *Anest México*. 2018;30:12-19.
12. Michelet D, Truchot J, Piot MA, Drummond D, Ceccaldi PF, Plaisance P, et al. Perioperative laryngospasm management in paediatrics: a high-fidelity simulation study. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn*. 2018;5:161-166. doi: 10.1136/bmjstel-2018-000364.
13. Ambardekar AP, Black S, Singh D, Lockman JL, Simpao AF, Schwartz AJ, et al. The impact of simulation-based medical education on resident management of emergencies in pediatric anesthesiology. *Paediatr Anaesth*. 2019;29:753-759.
14. Ortiz BJ, Colin HJ, Leon AE. Hipertermia maligna. *Rev Mex Anest*. 2023;46:38-45.
15. Malignant Hyperthermia Association of the United States. 2022. Available in: <http://www.mhaus.org>
16. Rosenberg H, Pollock N, Schiemann A, Bulger T, Stowell K. Malignant hyperthermia: a review. *Orph J Rare Disease*. 2015;10:93
17. Hopkins PM, Girard T, Daley S, Jenkins B, Thacker A, et al. Malignant hyperthermia 2020. *Anaesthesia*. 2021;76:655-664.
18. Pinyavat T, Riazi S, Deng J, Slessarev M, Cuthbertson BH, Ibarra Moreno CA, et al. Malignant hyperthermia. *Crit Care Med*. 2024;52:1934-1940.
19. Hopkins PM. What is malignant hyperthermia susceptibility? *Br J Anaesth*. 2023;131:5-8.
20. Ellinas H, Albrecht MA. Malignant hyperthermia update. *Anesthesiol Clin*. 2020;38:165-181.
21. Gregory H, Weant KA. Pathophysiology and treatment of malignant hyperthermia. *Adv Emerg Nurs J*. 2021;43:102-110.
22. Fehr JJ, Honkanen A, Murray DJ. Simulation in pediatric anesthesiology. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:988-994. doi: 10.1111/pan.12001.
23. Daly Guris RJ, George P, Gurnaney HG. Simulation in pediatric anesthesiology: current state and visions for the future. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2024;37:266-270. doi: 10.1097/ACO.0000000000001375.