



Recibido: 30-04-2025  
Aceptado: 26-05-2025

## Simulación en Anestesiología y el estado anestésico

### *Simulation in Anesthesiology and the anesthetic state*

Dr. Manuel Alberto Guerrero-Gutiérrez,\* Dr. Yael Nepomuceno-Severiano,<sup>‡</sup>  
Dr. Genaro Muñoz-García,<sup>§</sup> Dr. Ramón Tomás Martínez-Segura,<sup>¶</sup>  
Dr. Omar Guevara-Luna,<sup>||</sup> Dra. Cristina Posadas-Casas\*\*  
Dra. Martha Itzhel Gómez-Ramírez,\*\* Dr. Ricardo Serrano-Tamayo,<sup>‡‡</sup>  
Dr. Christian Francisco de la Cruz-Bracamontes,\*\*  
Dra. Rosalina Martínez-Arellano,<sup>§§</sup> Dr. Arnulfo Calixto-Flores<sup>¶¶</sup>

**Citar como:** Guerrero-Gutiérrez MA, Nepomuceno-Severiano Y, Muñoz-García G, Martínez-Segura RT, Guevara-Luna O, Posadas-Casas C, et al. Simulación en Anestesiología y el estado anestésico. Rev Mex Anesthesiol. 2025; 48 (3): 153-158. <https://dx.doi.org/10.35366/120420>

#### Palabras clave:

simulación,  
anestesiología, alta  
fidelidad, tecnologías  
educativas.

#### Keywords:

simulation,  
anesthesiology, high  
fidelity, educational  
technologies.

**RESUMEN.** La simulación en anestesiología es una herramienta educativa clave que permite adquirir destrezas técnicas y no técnicas, esenciales para la seguridad del paciente y la calidad asistencial. Según el nivel de realismo, la simulación se clasifica en baja, mediana y alta fidelidad. Simulación de baja fidelidad: utiliza modelos anatómicos básicos, maniqués simples o simuladores parciales diseñados para tareas específicas (por ejemplo, modelos de brazos para canalización intravenosa, intubación orotraqueal en modelos estáticos); se enfoca principalmente en destrezas motoras básicas y es ideal para estudiantes en etapas iniciales de formación. Simulación de mediana fidelidad: incluye maniqués que simulan algunas funciones fisiológicas (por ejemplo, sonidos cardíacos, pulmonares, pulso palpable) y permiten situaciones clínicas más realistas, pero sin respuestas fisiológicas completas; se utilizan para practicar situaciones clínicas específicas, manejo de escenarios habituales, trabajo en equipo, y comunicación efectiva en situaciones controladas. Simulación de alta fidelidad: representa el más alto nivel de realismo, utilizando maniqués avanzados con respuesta fisiológica dinámica y monitoreo en tiempo real (presión arterial, electrocardiograma, saturación de oxígeno, capnografía, etcétera). Estos simuladores permiten reproducir situaciones críticas, emergencias anestésicas complejas, manejo avanzado de crisis, y toma de decisiones clínicas en un entorno seguro y controlado. Son fundamentales para formación avanzada, educación continua, evaluación de competencias y entrenamiento interdisciplinario. Con estos simuladores ha sido posible recrear situaciones para poder llevar a cabo escenarios de anestesia total intravenosa y, a su vez, de profundidad del estado anestésico.

**ABSTRACT.** Simulation in anesthesiology is a key educational tool that allows the acquisition of technical and non-technical skills essential for patient safety and quality of care. Simulations are classified according to the level of realism as low, medium, and high fidelity. Low-fidelity simulation uses basic anatomical models, simple mannequins, or partial simulators designed for specific tasks (e.g., arm models for intravenous cannulation, orotracheal intubation on static models). It focuses primarily on basic motor skills and is ideal for students in their initial training stages. Medium-fidelity simulation includes mannequins that simulate some physiological functions (e.g., heart sounds, lung sounds, palpable pulse) and allow for more realistic clinical situations without full physiological responses. They are used to practice specific clinical situations, manage common scenarios, work well with a team, and communicate effectively in controlled settings. High-fidelity simulation: Represents the highest level of realism, using advanced mannequins with dynamic physiological response and real-time monitoring (blood pressure, ECG, oxygen saturation, capnography, etc.). These simulators allow the reproduction of critical situations, complex anesthetic emergencies, advanced crisis management, and clinical decision-making in a safe and controlled environment. They are essential for advanced training, continuing education, competency assessment, and interdisciplinary training. With these simulators he has been able to recreate situations to be able to carry out scenarios of total intravenous anesthesia and in turn of depth of the anesthetic state.

\* Departamento de Anestesiología Bariátrica y Medicina Crítica, Centro Médico Bariátrico de Tijuana. Tijuana, México.

<sup>‡</sup> Departamento de Anestesiología y Anestesia y Medicina Perioperatoria en Geriátrica, Centro Médico Nacional «Siglo XXI».

Ciudad de México, México.

<sup>§</sup> Departamento de Anestesiología, Hospital Regional «Gral. Ignacio Zaragoza», ISSSTE. Ciudad de México, México.



† Coordinador Grupo TIVA México. Ciudad de México, México.

‡ Departamento de Anestesiología Pediátrica, Hospital General, Centro Médico Nacional «La Raza» (CMN-LR). Ciudad de México, México.

\*\* Departamento de Anestesiología, Hospital de Especialidades «Antonio Fraga Mouret», CMN-LR. Ciudad de México, México.

‡‡ Neuroanestesiólogo del Centro Médico Nacional 20 de noviembre, ISSSTE. Ciudad de México, México.

§§ Primer secretario propietario del Colegio Mexicano de Anestesiología (CMA). México.

¶¶ Departamento de Anestesiología y Unidad de Trasplantes, Centro Médico Nacional «Siglo XXI». Ciudad de México, México.

#### Correspondencia:

**Arnulfo Calixto Flores**

Departamento de Anestesiología y Unidad de Trasplantes, Centro Médico Nacional «Siglo XXI». Ciudad de México.

E-mail: drrufo@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

El uso de métodos de enseñanza innovadores se ha convertido en una necesidad para el desarrollo de la educación médica en los últimos años debido al bajo rendimiento de la mayoría de los graduados en medicina, especialmente en el desarrollo de habilidades clínicas, la aplicación de conocimientos y la resolución de problemas en situaciones críticas<sup>(1)</sup>.

El aprendizaje basado en simulación se considera una parte esencial del aprendizaje práctico. Es un proceso de aprendizaje activo; debe integrarse con otros métodos de enseñanza en las facultades de medicina para superar los problemas que implica el uso del paciente real en la enseñanza, como sus derechos éticos y legales, y la falta de eventos críticos que sean fuente de aprendizaje y adquisición de diferentes habilidades. Es la mejor herramienta alternativa de enseñanza y evaluación capaz de impulsar el cambio en la educación, la formación, la mejora de la calidad y la evaluación del rendimiento de los estudiantes de medicina<sup>(2)</sup>.

En los últimos años, la formación en laboratorios médicos basada en simulación se ha convertido en una tendencia común en la educación médica moderna en diferentes facultades de medicina del mundo como método para el desarrollo y la innovación en el currículo médico. El aprendizaje basado en simulación proporciona un entorno de laboratorio clínico controlado, virtual y simulado que permite integrar la teoría con las habilidades prácticas para la práctica y el dominio de las habilidades, así como evaluar las habilidades aplicadas<sup>(3)</sup>.

El aprendizaje basado en simulación se caracteriza por estrategias pedagógicas, tecnología, complejidad y amplitud de las tareas que preparan a los estudiantes para el trabajo en un laboratorio clínico con una carga de trabajo y un flujo de trabajo definidos. Por lo tanto, la construcción de un laboratorio de simulación médica sobre bases sólidas implica diversos aspectos científicos y logísticos que deben considerarse, como la administración, el diseño, la tecnología, la instrucción, la facilitación y la evaluación. Cabe destacar que tiene muchos nombres diferentes en las distintas facultades de medicina, como laboratorio de habilidades, laboratorio simulado, práctica clínica simulada,

centro de habilidades clínicas y centro de simulación médica<sup>(4)</sup>.

Como anestesiólogos, participamos activamente en múltiples aspectos del cuidado del paciente, desde la administración de medicamentos con efectos inmediatos hasta el manejo de dispositivos médicos avanzados y la ejecución de procedimientos invasivos.

La anestesiología ha adoptado un enfoque posicionándose como una de las especialidades médicas líderes en la implementación de la simulación para propósitos educativos y formativos. Este artículo aborda de manera breve el papel de la simulación en especialidades médicas agudas, destacando sus diversas aplicaciones en el desarrollo de competencias técnicas, trabajo en equipo, evaluación de habilidades y procesos de selección de personal. Finalmente, se reconoce el potencial significativo que la simulación ofrece para la capacitación médica continua y el desarrollo profesional en México.

## DEFINICIÓN Y ENFOQUE

La palabra «simular», significa: «dar o crear el efecto de, imitar». La simulación es una técnica para reemplazar o amplificar las experiencias reales de pacientes con experiencias guiadas, artificialmente diseñadas, que evocan o replican aspectos sustanciales del mundo real de forma totalmente interactiva<sup>(5)</sup>. Los simuladores de vuelo y aeroespaciales disponibles en museos y parques temáticos pueden ofrecer una emocionante experiencia de aviación. Con la ayuda de una pantalla o un monitor, se crea la experiencia visual. Se complementa con asientos que se mueven en tres ejes en múltiples planos y un sonido eficaz. Esto ofrece una emocionante simulación de viajes espaciales.

Como una forma simplificada de simulación clínica, un modelo de la vía aérea humana puede utilizarse para enseñar habilidades desde lo más básico como es la vía aérea, aunque en este contexto se utilizó en el Congreso Mexicano de Anestesiología para: bombas de perfusión de anestesia total intravenosa y/o monitoreo de profundidad del estado anestésico.

## SIMULADORES

Existen muchos tipos y clasificaciones de simulación; se puede clasificar en simulación

humana, como el juego de roles, y simulación estandarizada de pacientes o no humanos, como la simulación basada en maniquíes y la simulación por computadora<sup>(6)</sup>. Además, existe otra clasificación según el tipo o la fidelidad de los simuladores. Según el tipo, se clasifican en basados en compiladores y basados en eventos. El basado en compiladores es un entrenador de tareas específicas que representa una parte de la anatomía con diferentes niveles de sofisticación para el entrenamiento en procedimientos específicos, como el brazo para la inserción de una vía intravenosa, la pierna para la sutura o el maniquí de genitales masculinos para la inserción de un catéter urinario.

El tipo basado en eventos consiste en el paciente estandarizado (paciente simulado), la simulación híbrida y los simuladores informáticos<sup>(7)</sup>.

La fidelidad implica una simulación totalmente interactiva y un entorno clínico adecuado. Por lo tanto, brinda al instructor la oportunidad de utilizar el equipo y realizar una tarea en un entorno real con adaptación psicológica a la situación. Las experiencias de aprendizaje que se adquieren mediante el uso de simuladores de alta fidelidad varían completamente según el nivel del entorno de entrenamiento, ya que el entorno de alta fidelidad es más importante que el simulador de alta fidelidad para las experiencias de aprendizaje adquiridas<sup>(8)</sup>.

Según la clasificación de fidelidad, los simuladores se dividen en tres categorías: baja, media y alta fidelidad (*Figura 1*). El simulador que se centra en una sola habilidad y permite a los instructores practicar de forma aislada se denomina simulador de baja fidelidad, mientras que el simulador de fidelidad media proporciona una simulación más realista, pero no permite al instructor sumergirse completamente en la situación. Un simulador de alta fidelidad permite al instructor sumergirse completamente en la situación, al mismo tiempo que obtiene una respuesta a las intervenciones terapéuticas<sup>(9)</sup>.

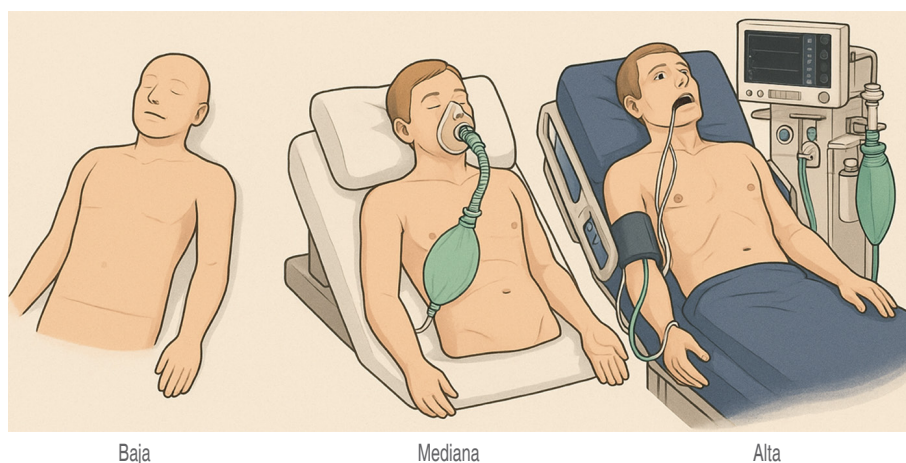
En detalle, los simuladores de baja fidelidad consisten en simuladores de texto en pantalla que crean escenarios con dife-

rentes respuestas, diferenciadas y seleccionadas por el usuario, y en los maniquíes estáticos que se utilizan para la práctica, como los de intubación y reanimación cardiopulmonar. Los simuladores de fidelidad media consisten en simuladores gráficos en pantalla y maniquíes mecánicos. Los simuladores gráficos en pantalla demuestran la farmacocinética y la dinámica de la administración del fármaco, pero impiden que el alumno se sumerja completamente en la situación, mientras que los maniquíes mecánicos contienen software (simuladores interactivos), como algunos maniquíes de reanimación cardiopulmonar<sup>(10)</sup>. El simulador de alta fidelidad es un maniquí de cuerpo completo que simula al paciente real. Este simulador puede hablar con el alumno, parpadear con una pupila que reacciona a la luz, respirar y producir orina con pulsos periféricos y presión arterial demostrables, y gases medibles. La administración de fármacos en este simulador produce una respuesta fisiológica adecuada según la edad y el sexo programados, mientras que el nivel de consciencia y el ritmo cardíaco también se demuestran en este tipo de simuladores<sup>(11)</sup>.

Finalmente, la alta validez del simulador se refiere a su alta fidelidad; posee un alto grado de realismo porque proporciona una aproximación a las situaciones clínicas complejas necesarias para que los alumnos refuercen su respuesta ante circunstancias críticas. La validez aparente de la simulación se relaciona con la generalización del entorno de simulación al entorno real del paciente. Además, la creación de un entorno realista, como una unidad de cuidados intensivos, mediante un sistema audiovisual, completa la función del simulador de alta fidelidad y aumenta el nivel de entrenamiento e inmersión, lo que se traduce en una mejora en el rendimiento de las habilidades. El entrenador de realidad virtual es el paciente simulado en un mundo tridimensional donde el entorno (3D) puede verse en un monitor gráfico como un banco de trabajo virtual o un monitor de realidad virtual de inmersión que permite la posibilidad de interacción y navegación en un espacio tridimensional<sup>(12)</sup>.

**Figura 1:**

Simuladores de baja, mediana y alta fidelidad, donde se muestra la capacidad de alcance y representación que puede llegar a ofrecer según la gama del simulador.



## PACIENTE ESTANDARIZADO

El paciente estandarizado (paciente simulado) es un tipo de simulación humana que utiliza a una persona sana (actor) bien entrenada para representar el papel de un paciente real, estimulando su condición física o puede estar la modalidad virtual (paciente estandarizado virtual). De esta manera, los estudiantes pueden entrenar las habilidades de anamnesis, comunicación, asesoramiento al paciente, educación para la salud y exploración física en una situación clínica simulada segura. El paciente simulado (paciente estandarizado) es un método de aprendizaje dinámico que se utiliza en sesiones de enseñanza interactivas para mejorar la conducta profesional del estudiante, como en la situación real. También se utiliza en exámenes clínicos, como el examen clínico objetivo estructurado (ECO), para evaluar las habilidades clínicas y de comunicación adquiridas. Además, el paciente estandarizado puede utilizarse en combinación con un entrenador de tareas parciales específico en sesiones de simulación para lograr un mayor realismo del escenario simulado, con un desafío adicional para los estudiantes, como el desarrollo de una habilidad técnica. Por lo tanto, este tipo de simulación se denomina simulación híbrida<sup>(13)</sup>.

Además, el trabajo del paciente estandarizado se considera arduo porque requiere un alto nivel de rendimiento, y no es un trabajo para todos. Por lo tanto, el paciente estandarizado debe caracterizarse por una mente y un cuerpo sanos, inteligencia, fiabilidad, prontitud, buena memoria, capacidad de escucha y comprensión, competencia de concentración y respuesta rápida durante el entrenamiento y las reuniones, flexibilidad, puntualidad, excelentes habilidades de comunicación verbal y escrita, estabilidad emocional, espíritu honorable y buena articulación<sup>(14)</sup>.

Los candidatos para el puesto de paciente estandarizado pueden ser de diferentes edades y trayectorias profesionales, pero deben tener un deseo creíble de ayudar a los participantes a aprender. El paciente simulado debe reconocer que es un paciente reproducible que puede proporcionar un historial médico y simular sus hallazgos físicos asociados con el mismo lenguaje corporal y emociones del paciente real en la situación real. Además, el paciente simulado puede ser una persona común, un actor, un enfermero o un profesional de la salud, pero debe recibir una buena formación sobre problemas de salud específicos (quejas), como dolor abdominal o situaciones emocionales como la muerte de un hijo. El voluntario también puede utilizarse como paciente estandarizado, independientemente de su condición física normal o anormal<sup>(15)</sup>.

En el ambiente del Congreso del Colegio Mexicano de Anestesiología se llevó a cabo un paciente estandarizado con obesidad mórbida y se realizó su plan anestésico con anestesia total intravenosa, calculando los fármacos a peso ajustado y usando un simulador de alta fidelidad para realizar

la actividad con monitor de signos vitales, profundidad del estado anestésico y trastornos hemodinámicos presentados durante las intervenciones.

## ¿CÓMO REALIZAR UNA SIMULACIÓN DE ENTRENAMIENTO Y COMPETENCIAS?

Inicialmente, comprender la Pirámide de Competencias de Miller puede ayudar a trazar el camino para el óptimo desarrollo de la sesión de capacitación de simulación, ya que determina el rol del aprendiz y del instructor. Según la Pirámide de Competencias de Miller, el aprendiz debe avanzar de una etapa a otra para alcanzar el dominio de la habilidad, como se indica a continuación:

- Sabe «Aprender conocimientos».
- Sabe cómo «Usar los conocimientos adquiridos».
- Muestra «Cómo usar los conocimientos».
- Se «Practica».

El formador también debe seguir las mismas etapas para ayudar al alumno a perfeccionar la habilidad, como se indica a continuación:

- Conoce el «Contenido a enseñar».
- Sabe cómo «Enseñar».
- Muestra «La enseñanza se imparte».
- Se «Enseña eficazmente»<sup>(16)</sup>.

Existen muchas formas de diseñar sesiones de formación. Algunos prefieren diseñar una sesión de formación sencilla para una técnica manual única que represente una forma común de contacto directo del estudiante con el paciente, como la venopunción. Otros prefieren una sesión compleja que permita el desarrollo acumulativo de habilidades, la gestión del tiempo y la multitarea, donde las actividades pueden variar y progresar desde procedimientos manuales hasta semiautomatizados o totalmente automatizados, o desde técnicas únicas a múltiples, como un estudio de caso complejo mediante un simulador de alta fidelidad<sup>(17)</sup>.

Se debe realizar una fase preparatoria antes del inicio de cualquier sesión de capacitación. Inicialmente, los estudiantes deben dividirse en grupos pequeños; cada grupo consta de diez estudiantes como número óptimo y máximo para una sesión de capacitación adecuada y efectiva. En segundo lugar, se debe elegir un facilitador (instructor) cualificado y bien capacitado para cada grupo. En tercer lugar, la selección de habilidades para la sesión de simulación se realiza según criterios específicos. Estas habilidades seleccionadas deben integrarse con los objetivos del currículo en su conjunto y con cada módulo educativo específico. También debe complementarse con el campo clínico, donde es difícil realizar tareas como un examen



per rectal, la inserción de una sonda urinaria o un examen vaginal; también debe tener un punto en común con el campo clínico, como la medición de la presión arterial. Además, las habilidades seleccionadas deben priorizarse según los objetivos del programa y requieren tiempo para que el estudiante las practique (repetición)<sup>(18)</sup>.

Cabe destacar que la preparación del estudiante para una sesión de simulación es esencial para el éxito de la misma. En este contexto, la preparación del estudiante incluye diversos aspectos, como una breve conferencia para explicar los fundamentos anatómicos científicos de la habilidad, la visualización de un video para demostrar la técnica específica que debería ser un estándar ideal, un material de repaso sobre la teoría relacionada con el procedimiento o un seminario relacionado con la técnica específica<sup>(19)</sup>. La fase práctica es una sesión de entrenamiento real que brinda a los estudiantes la oportunidad de realizar el procedimiento de la habilidad bajo la supervisión del instructor (facilitador). Inicialmente, el facilitador comienza a realizar los pasos prácticos de la habilidad en el simulador (maniquí o paciente estandarizado) de acuerdo con la lista de verificación de habilidades que debe tener cada estudiante en la sesión. El instructor (facilitador) debe explicar los pasos mientras, simultáneamente, sus manos realizan el procedimiento para evitar que la sesión de entrenamiento se altere. En una clase magistral, cada estudiante debe realizar el mismo procedimiento en el simulador bajo la observación de sus compañeros y del facilitador, quien corrige los errores inmediatamente. Todos los estudiantes del grupo deben repetir el mismo procedimiento de manera secuencial, no en paralelo, para mantener un alto nivel de práctica a través del aprendizaje de los errores de sus compañeros, lo que promueve el valor del aprendizaje, la práctica reflexiva, el pensamiento crítico y la evaluación. Algunos prefieren que todos los estudiantes realicen las mismas actividades de capacitación al mismo tiempo, si hay disponibilidad de simuladores y otras herramientas de capacitación, pero esta dirección en la capacitación no se recomienda porque no brinda a los estudiantes la oportunidad de observar la repetición de la práctica realizada por sus compañeros. Sin embargo, si los estudiantes trabajan en un caso práctico utilizando un simulador avanzado, pueden discutir y compartir los conocimientos relacionados y luego repasar las actividades de aprendizaje al final de la sesión<sup>(20)</sup>.

### LIMITACIONES DE LA SIMULACIÓN EN ANESTESIA

Existen muchos obstáculos al usar la simulación en la educación médica. En primer lugar, sus herramientas no son tan diversas como las humanas y, por lo tanto, no simula la situación real con precisión (baja fidelidad), además de su alto costo y la necesidad de una infraestructura adecuada para implementar una nueva tecnología de simulación. Por lo tanto,

la implementación del curso de simulación en el currículo de medicina requerirá una gran inversión. En segundo lugar, la práctica en los centros de simulación genera cambios en el comportamiento del estudiante que no ocurren en la situación clínica.

A pesar de las ventajas mencionadas, es necesario reconocer las limitaciones de la simulación. Una de las críticas es la capacidad de un simulador para reproducir situaciones reales. En el ámbito sanitario, debemos ser conscientes de las diferencias entre la anatomía simulada y la real del paciente para aprovechar al máximo los beneficios de dicho entrenamiento<sup>(21)</sup>.

## CONCLUSIÓN

El aprendizaje basado en simulación ayuda a los estudiantes a adquirir numerosas habilidades como el profesionalismo, la comunicación, la autoevaluación, la gestión del tiempo y el trabajo en equipo. La aplicación ofrece los mejores estándares para la atención y seguridad del paciente, su autonomía y la justicia social. La simulación puede clasificarse en humana o no humana, según el tipo o la fidelidad. Se deben aplicar criterios y pasos específicos para lograr una implementación exitosa de la simulación en la educación médica. Sin embargo, su aplicación en la educación médica aún enfrenta numerosos desafíos y obstáculos.

## REFERENCIAS

1. Elshama SS. How to Develop Medical Education (Implementation View). 1st ed. Germany: Scholars' Press; 2016.
2. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. 2010;44:50-63. doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x
3. Datta CR, Upadhyay BKK, Jaideep SCC. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India*. 2012;68:167-172. doi: 10.1016/S0377-1237(12)60040-9
4. Cook DA, Hamstra SJ, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: Systematic review and meta-analysis. *Med Teach*. 2013;35:867-698. doi: 10.3109/0142159X.2012.714886
5. The Merriam-Webster Dictionary. Springfield, Massachusetts: Merriam-Webster Inc; 1995.
6. Ypinazar VA, Margolis SA. Clinical simulators: applications and implications for rural medical education. *Rural Remote Health*. 2006;6:527.
7. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - A continuum of medical education? *Med Educ*. 2003;37:22-28. doi: 10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x
8. Yaeger KA, Halamek LP, Coyle M, Murphy A, Anderson J, Boyle K, et al. High-fidelity simulation-based training in neonatal nursing. *Adv Neonatal Care*. 2004;4:326-331. doi: 10.1016/j.adnc.2004.09.009
9. Lewis R, Strachan A, Smith MM. Is high fidelity simulation the most effective method for the development of non-technical skills in nursing? A review of the current evidence. *Open Nurs J*. 2012;6:82-89. doi: 11.10.2174/1874434601206010082
10. La Cerra C, Dante A, Caponnetto V, Franconi I, Gaxhja E, Petrucci C. Effects of high-fidelity simulation based on life-

- threatening clinical condition scenarios on learning outcomes of undergraduate and postgraduate nursing students: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2019;9:e025306. doi: 10.1136/bmjopen-2018-025306
11. Armenia S, Thangamathesvaran L, Caine AD, King N, Kunac A, Merchant AM. The role of high-fidelity team-based simulation in acute care settings: a systematic review. *Surg J (N Y)*. 2018;4:136-151. doi: 10.1055/s-0038-13.1667315
12. Warren JN, Luctkar-Flude M, Godfrey C, Lukewich J. A systematic review of the effectiveness of simulation-based education on satisfaction and learning outcomes in nurse practitioner programs. *Nurse Educ Today*. 2016;46:99-108. doi: 10.1016/j.nedt.2016.08.023
13. Grand'Maison P, Brailovsky CA, Lescop J, Rainsberry P. Using standardized patients in licensing/certification examinations: comparison of two tests in Canada. *Fam Med*. 1997;29:27-32.
14. Berenson LD, Goodill SW, Wenger S. Standardized patient feedback: making it work across disciplines. *J Allied Health*. 2012;41:27-31.
15. Walker ST, Weidner T, Armstrong KJ. Standardized patient encounters and individual case-based simulations improve students' confidence and promote reflection: a preliminary study. *Athl Train Educ J*. 2015;10:130-137. doi: 10.4085/1002130
16. Salas E, Wildman JL, Piccolo RF. Using simulation-based training to enhance management education. *Acad Manag Learn Educ*. 2009;8:559-573. doi: 10.5465/AMLE.2009.47785474
17. Sellberg C, Lindmark O, Rystedt H. Learning to navigate: the centrality of instructions and assessments for developing students' professional competencies in simulator-based training. *WMU J Marit Affairs*. 2018;17:249-265. doi: 10.1007/s13437-018-0139-2
18. Offiah G, Ekpote LP, Murphy S, Kane D, Gordon A, O'Sullivan M. Evaluation of medical student retention of clinical skills following simulation training. *BMC Med Educ* 2019;19:263. doi: 10.1186/s12909-019-1663-2
19. Labuschagne MJ, Nel MM, Nel PPC, Van Zyl GJ. Recommendations for the establishment of a clinical simulation unit to train South African medical students. *Afr J Health Prof Educ*. 2014;6:138-142. doi: 10.7196/ajhpe.345
20. Dieckmann P, Zeltner LG, Helso A. Hand-it-on: an innovative simulation on the relation of non-technical skills to healthcare. *Adv Simul (London)*. 2016;1:30. doi: 10.1186/s41077-016-0031-0
21. Hesselheldt R, Kristensen MS, Rasmussen LS. Evaluation of the airway of SimMan full-scale patient simulator. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2005;49:1339-1345.