

Editorial

Entrenamiento basado en la simulación: un cambio necesario en la formación de nuestra especialidad



Training based on simulation. A change needed in the training program of our specialty

Tomas Centella^{a,b,*} y Fernando Hornero^c^a Presidenta de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular^b Presidenta de la Comisión Nacional de la Especialidad de Cirugía Cardiovascular^c Vicepresidente de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular

La simulación: definición y origen

La definición y origen de la palabra simulación representan en sí mismos el concepto que durante los últimos años va imponiéndose progresivamente en nuestro lenguaje habitual. *Simulación* es la acción de simular, lo que significa representar algo imitando determinados aspectos de situaciones reales. Derivada etimológicamente del latín mediante la unión de la palabra «*similis*» (parecido) y el sufijo «*ion*» (acción y efecto), nos referimos a la simulación en general cuando hacemos referencia al conjunto de procesos que sirven como entrenamiento a los profesionales para que adquieran las habilidades de comunicación, destreza, pensamiento y trabajo en equipo que imitan situaciones y que son imprescindibles para el posterior desarrollo de las actividades en un contexto real. Un simulador, por lo tanto, se refiere al aparato o herramienta que se va a utilizar para recrear la simulación.

La historia de la simulación se desarrolla paralelamente al campo de la aviación, siendo en 1929 cuando Edwin A. Link ofrece una alternativa para el entrenamiento de pilotos de guerra consistente en un simulador de vuelo llamado «*Link Trainer*». Progresivamente el ámbito militar y la medicina¹ se unen a la expansión de este nuevo concepto de entrenamiento durante la década de los 60². La declaración de Helsinki en 1964 que protege a los individuos como sujetos de experimentación, el desarrollo de las Buenas Prácticas de Laboratorio, que regula el uso de los animales en tareas de formación y experimentación, la evolución de la legislación en materia de protección de los derechos de los pacientes y el desarrollo de tecnología de computación, electrónica y realidad virtual, así como los cambios en la educación médica centrada en la demostración de la adquisición de competencias evaluables en nuestra especialidad durante los últimos 20 años³ son factores determinantes para que a finales de los 60 se comiencen a desarrollar simuladores más complejos, que recreaban características anatómicas y procesos fisiológicos en el campo de la cirugía cardiovascular⁴.

Es durante las 2 últimas décadas, a partir de que el *American College of Surgeons* y el *Accreditation Council for Graduate Medical Education*, adoptan la simulación como método básico de entrenamiento y lo incluyen en los programas de Cirugía Laparoscópica cuando comienza la revolución en la formación de los cirujanos^{5–7}.

Posteriormente, la puesta a punto de simuladores más sofisticados, más económicos y, por tanto, más accesibles, ha dado lugar a la consolidación de la simulación como un elemento obligado en la formación de los nuevos especialistas y en el paso previo a la implementación de nuevas técnicas en nuestra cartera de servicios.

Objetivos y clasificación de la simulación

La simulación constituye una auténtica revolución en la formación médica. No cabe duda que todos los profesionales de la medicina coincidimos en que en la actualidad no puede resultar ético ni lícito que un especialista se entrene con pacientes si previamente no ha adquirido el conocimiento, la destreza y las habilidades imprescindibles para el desarrollo de cada procedimiento. Por lo tanto la simulación quirúrgica tiene como objetivos:

1. Facilitar la exposición del profesional a procedimientos reales, entrenándole en la toma de decisiones desde el punto de vista cognitivo y de trabajo y colaboración en equipo.
2. Implementar la adquisición de habilidades y destrezas técnicas disminuyendo así el tiempo de la curva de aprendizaje y mejorando el resultado técnico final.
3. Complementar el aprendizaje en enfermedades de baja prevalencia, en las cuales resultaría casi imposible adquirir las competencias necesarias para su manejo y dominio con garantías.
4. La adaptación personal en el entrenamiento progresivo, pudiendo ajustar las fases de dicho entrenamiento y emplear el tiempo necesario en cada caso para la adquisición de cada competencia.
5. La posibilidad de realizar exámenes clínicos objetivos y estructurados como parte importante de la evaluación de los residentes o en la acreditación de la formación continuada de los profesionales.
6. Disminuir los errores en la práctica sanitaria, las complicaciones y los eventos derivados de la práctica asistencial de una medicina cada vez más compleja.

Durante los últimos 10 años el número de publicaciones relacionadas con aspectos y tipos de simulación en Medicina y, por ende, en Cirugía Cardiovascular ha crecido exponencialmente, reflejando así la importancia de esta parte de la formación. Derivado de ellas han surgido numerosas clasificaciones en torno a los tipos de simuladores que se emplean según los objetivos a alcanzar.

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: centellato@telefonica.net (T. Centella).

La primera, descrita por Maran y Glavin en 2003⁸, hace referencia al grado de exactitud en que una simulación reproduce la realidad, en 3 niveles:

1. Simulación de baja fidelidad. Los simuladores de baja fidelidad son aquellos que imitan una parte del organismo. Se trata de modelos anatómicos o maniquíes diseñados para replicar solo una parte del cuerpo para practicar habilidades o procedimientos clínicos básicos. Aquí podemos incluir los modelos tridimensionales que recrean enfermedades concretas y que resultan de especial utilidad en la comprensión de una dolencia y la planificación de una solución quirúrgica. Son modelos relativamente baratos, de manejo sencillo y ajustables a cualquier plataforma, por lo que generalmente suelen ser portátiles.
2. Simulación de fidelidad intermedia. Este tipo de dispositivos combinan el uso de una parte anatómica con programas informáticos de menor complejidad. Entre ellos, los más utilizados son los dispositivos para el entrenamiento en reanimación cardiopulmonar.
3. Simulación de fidelidad alta. Integra mediante programas computarizados complejos múltiples variables fisiológicas para la creación de escenarios realistas con maniquíes de tamaño real, cuya finalidad es la adquisición de competencias en manejo de situaciones entrelazadas.

Sin embargo, la fidelidad, no es siempre proporcional a la complejidad utilizada, ya que en casos como, por ejemplo, una entrevista médica a un paciente simulado, el grado de realismo, o sea fidelidad, es muy alto aunque el escenario no requiera alta complejidad ni especial tecnología.

Por ello, otra de las clasificaciones más utilizadas es la descrita por Ziv et al.⁹ que hace referencia al tipo de herramientas utilizadas¹⁰:

1. Simuladores de baja tecnología. Que reproducen solo una parte del organismo y únicamente permiten la adquisición de competencias básicas.
2. Pacientes simulados que generalmente son representados por actores entrenados para actuar como pacientes, y que se utilizan para el entrenamiento y evaluación de habilidades en la obtención de la historia clínica, el examen físico y la comunicación.
3. Simuladores virtuales en pantalla que permiten el entrenamiento del trabajo en equipo y la evaluación de conocimientos y toma de decisiones.
4. Simuladores de tareas complejas que utilizan una representación tridimensional de un espacio anatómico y permiten el desarrollo de habilidades manuales y la toma de decisiones. Suelen ser simuladores de alta fidelidad desde el punto de vista auditivo, táctil y visual.
5. Simuladores de paciente completo. Maniquíes de tamaño real, manejados por ordenadores que simulan la anatomía y la fisiopatología deseada y que permiten el entrenamiento en situaciones complejas y de alto riesgo.

Entre los simuladores utilizados destacan los modelos simples, que simulan tareas parciales, por ejemplo bancos con vasos de caucho para simular las anastomosis coronarias o tejidos biológicos para practicar la sutura valvular. También se han desarrollado simuladores de realidad virtual bien contrastados en diferentes áreas que se identificaron como fundamentales en el campo de la cirugía cardiovascular. Entre ellos, el sistema de simulación de *bypass* cardiopulmonar Orpheus (ULCO Technologies, Marrickville, Australia), integra a un equipo de cirujanos, anestesiistas, perfusionistas e instrumentistas y les capacita para la puesta en marcha y desarrollo del *bypass* cardiopulmonar. Incluye un sistema de monitorización

completo y permite detectar el malfuncionamiento del equipo en tiempo real, o los errores en la administración de fármacos¹¹.

Otro de los simuladores de alta fidelidad en cirugía cardiovascular más extendidos internacionalmente es el Simulador Ramphal¹², formado por un conjunto de dispositivos para entrenamiento en diferentes aspectos de la cirugía cardíaca. Incluye un corazón porcino conectado a una bomba neumática controlada por ordenador, que simula el latido cardíaco. La velocidad y fuerza de la contracción pueden variar en función de determinados estímulos. Este corazón viene colocado en un maniquí de tamaño real para simular una esternotomía media y permite en la actualidad desarrollar actividades básicas, como canulación arterial y venosa, colocación de cánulas de cardioplejía anterógrada y retrógrada, o manejar la circulación extracorpórea una vez establecida, incluyendo el entrenamiento en perfusión cerebral y situaciones de urgencia. También permite la realización de anastomosis proximales y distales para entrenamiento en cirugía coronaria, y en sus últimas versiones, procedimientos valvulares o cirugía de la disección aórtica.

Otros simuladores permiten el entrenamiento específico en áreas más concretas de la cirugía cardiovascular como la cirugía mitral^{13,14}, la cirugía aórtica¹⁵ o la endocirugía cardiovascular¹⁶.

La incorporación de la simulación en el programa oficial de formación en Cirugía Cardiovascular

El desarrollo de la metodología de enseñanza en las especialidades médicas ha dado lugar en los últimos años a una reforma en los programas de formación que obligatoriamente han derivado en un profundo cambio en su concepto y estructura. Los nuevos programas formativos deben estar definidos en base a la adquisición organizada y progresiva de competencias que sean transmisibles, medibles y evaluables. Una competencia es la combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para llevar a cabo una función en un contexto determinado, según los estándares del momento. Esta forma de construir y conducir un programa de formación permite secuenciar de forma coherente el itinerario formativo de nuestros especialistas, y para ello, el papel de la simulación resulta imprescindible en el siglo XXI. La simulación incluida en nuestro programa formativo implica un aprendizaje coherente, basado en resultados justificado a su vez en estándares, en ocasiones facilita el autoaprendizaje y la superación personal y, por ende, permite la evaluación que ratifica la obtención de esos resultados.

El programa de formación en Cirugía Cardiovascular vigente en la actualidad data de 1996. Como es lógico, resulta de todo punto imprescindible tanto modificar el concepto en la formación de nuestros especialistas como ampliar el contenido del programa adaptándolo a las nuevas alternativas clínico-quirúrgicas que en estos últimos 20 años se han ido introduciendo en nuestra práctica habitual. En este sentido, la Comisión Nacional de Cirugía Cardiovascular comenzó en el año 2015 a desarrollar un nuevo programa formativo adaptado en concepto a los nuevos estándares de nuestra especialidad. El nuevo programa de formación en Cirugía Cardiovascular, pendiente de aprobación por la Comisión de Recursos Humanos del Sistema Nacional de Salud, pretende acercarse a los desarrollados en países de primer nivel de nuestro entorno, y como no puede ser de otra manera, incluye como una nueva área de conocimientos la práctica en simuladores y cirugía experimental.

El entrenamiento de nuestros especialistas en simulación implica una curva de aprendizaje de las habilidades quirúrgicas más corta, destacando la posibilidad de repetir el entrenamiento tantas veces como sea necesario hasta alcanzar la destreza suficiente. Posibilita la adquisición de habilidades en enfermedades que en condiciones normales pueden requerir meses o años por su baja prevalencia o su alta complejidad, y que de otra forma un especialista en formación nunca tendría la posibilidad de dominar.

Aumenta la seguridad de los pacientes disminuyendo los errores médicos ya que permite corregir la falta de experiencia y los fallos en la coordinación del equipo, y permite a los educadores evaluar el nivel de competencias adquirido tanto en forma teórica como práctica, equiparando de forma más uniforme los procesos de certificación en las diferentes Unidades Docentes. Pero además los costes de la formación disminuyen al descender los costes invertidos en animales, y el tiempo destinado por el entrenador para formar al profesional, ya que el propio autoaprendizaje aumenta el porcentaje de oportunidades de adiestramiento.

En los últimos años han proliferado los programas de formación a nivel internacional que contemplan el entrenamiento en diferentes áreas de la cirugía cardiovascular y que exigen como parte del programa de la especialidad la adquisición de competencias en simuladores, perfectamente estructurados contemplando un número mínimo de procedimientos realizados en esta área^{17,18}. Cabe esperar que en fechas próximas el nuevo programa de formación en Cirugía Cardiovascular pueda ser aprobado y también en nuestros centros el aprendizaje mediante simuladores sea una realidad.

No resulta sorprendente que diferentes grupos españoles hayan manifestado su inquietud en el desarrollo de modelos de simuladores, que permitan el entrenamiento de sus profesionales en diferentes áreas del diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Esto representa un cambio de cultura que implica incorporar este concepto en la estructura sanitaria que obliga priorizar la seguridad del paciente. En este número de nuestra revista nos presentan diferentes experiencias que traducen 2 diferentes modos de enfocar la curva de aprendizaje en escenarios simulados.

Entre estas iniciativas Juvin et al.^{19,20} nos presentan una experiencia dirigida al diagnóstico y la toma de decisiones en la estenosis mitral mediante la utilización de un simulador de alta fidelidad demostrando la disociación entre el conocimiento teórico de una enfermedad en base a su semiología y el reconocimiento de la misma en un entorno clínico. Basados en su experiencia tras la creación de un Grupo de Simulación en el seno de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, realizan una excelente revisión acerca de la importancia de la simulación en la formación del profesional de la medicina, confirmando tras los estudios realizados relacionados con la Cirugía Cardiovascular una importante mejora en el rendimiento de los alumnos, que además proporciona entre ellos un mayor grado de satisfacción con la metodología de enseñanza.

González et al.²¹ proponen un programa de entrenamiento en cirugía videoasistida en un grupo de población, los enfermos con cardiopatías congénitas, que presenta una elevada complejidad y un elevado número de diagnósticos diferentes. Es evidente que la introducción de técnicas miniinvasivas y cirugía videoasistida lleva implícita una importante curva de aprendizaje y necesita de formación en diferentes destrezas quirúrgicas. La utilización de modelos animales requiere una infraestructura que cuente con medios económicos y físicos importantes y que también puede presentar algunas diferencias anatómicas además de los aspectos éticos respecto al tratamiento de los animales. El uso de simuladores en la cirugía endoscópica constituye una práctica habitual en otras especialidades quirúrgicas, desde los más sencillos que comienzan con diversas pruebas psicomotrices y facilitan la adaptación ojo-mano²², los modelos utilizados para aplicar puntos y

suturas, hasta los más sofisticados que utilizan la realidad virtual y forman parte del entrenamiento habitual en la cirugía miniinvasiva y videoasistida en cirugía cardiovascular²³.

Pero hay más iniciativas en nuestros centros que coinciden en un deseo de mejora en la calidad de la formación no solo para los residentes sino también como herramienta de formación continuada de los especialistas. La Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular tiene que patrocinar, colaborar y potenciar estas iniciativas, amparando y liderando aquellas actividades de formación que contribuyan al perfeccionamiento y avance de nuestra especialidad y que complementen el programa formativo de nuestros residentes.

Bibliografía

1. Safar P, Brown TC, Holtey WJ, Wilder RJ. Ventilation and circulation with closed-chest cardiac massage in man. *JAMA*. 1961;176:574–6.
2. Flanagan JC. The critical incident technique. *Psychol Bull*. 1954;51:327–58.
3. Martensen R. The history of bioethics: An essay review. *J Hist Med Allied Sci*. 2001;56:168–75.
4. Gordon MS. Cardiology patient simulator. Development of an animated manikin to teach cardiovascular disease. *Am J Cardiol*. 1974;34:350–5.
5. Carpenter AJ, Yang SC, Uhlig PN, Colson YL. Envisioning simulation in the future of thoracic surgical education. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135:477–84.
6. Roberts KE, Bell RL, Duffy AJ. Evolution of surgical skills training. *World J Gastroenterol*. 2006;12:3219–24.
7. Trehan K, Kemp CD, Yang SC. Simulation in cardiothoracic surgical training: Where do we stand? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147:18–24.e2.
8. Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation—a continuum of medical education? *Med Educ*. 2003;37 Suppl 1:22–8.
9. Ziv A, Wolpe PR, Small SD, Glick S. Simulation-based medical education: An ethical imperative. *Acad Med*. 2003;78:783–8.
10. Corveto M, Pia Bravo M, Montaña R, Utili F, Escudero E, Boza C, et al. Simulación en educación médica: una sinopsis. *Rev Med Chile*. 2013;141:70–9.
11. Morris RW, Pybus DA. Orpheus cardiopulmonary bypass simulation system. *J Extra Corpor Technol*. 2007;39:228–33.
12. Ramphal PS, Coore DN, Craven MP, Forbes NF, Newman SM, Coye AA, et al. A high fidelity tissue-base cardiac surgical simulator. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27:910–6.
13. Hossien A. Low-fidelity simulation of mitral valve surgery: Simple and effective trainer. *J Surg Ed*. 2015;72:904–9.
14. Hossien A. Intermediate-fidelity simulator for self-training in mitral valve surgery. *Multimed Man Cardiothorac Surg*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1093/mmcts/mmvm044>, 2016. pii: mmvm044.
15. Hossien A, Gelsomino S, Mochtar B, Maessen JG, Sardari N, P. Novel multi-dimensional modelling for surgical planning of acute aortic dissection type A based on computed tomography scan. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2015;48:e95–101.
16. Lake CL. Simulation in cardiology and cardiothoracic and vascular surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2005;9:325–33.
17. Baker CJ, Sinha R, Sullivan ME. Development of a cardiac surgery simulation curriculum: From needs assessment results to practical implementation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144:7–16.
18. Mokadam NA, Fann JI, Hicks GL, Nesbitt JC, Burkhart HM, Conte JV, et al. Experience with the cardiac surgery simulation curriculum: Results of the resident and faculty survey. *Ann Thorac Surg*. 2017;103:322–8.
19. Juvin C, Tena G, Torrejón JM, Aumesquet A, Gutiérrez E, Álvarez de Toledo G. Entrenamiento basado en simulación durante el grado para el diagnóstico de estenosis mitral. Clínica, imágenes y toma de decisiones. *Cir Cardio*. 2016. Doi: 10.1016/j.circv.2016.09.001.
20. Juvin C, Torrejón JM, Tena G, Laviana F, Rojas C, Rodríguez F, et al. Simulación en la cirugía cardíaca: ¿El futuro de la docencia en nuestra especialidad? *Cir Cardio*. 2017. Doi: 10.1016/j.circv.2017.01.004.
21. González T, Pérez-Caballero R, Pita A, de Agustín JC, Gil-Jaurena JM. Programa de aprendizaje con modelos animales para corrección video-asistida de cardiopatías congénitas en edad pediátrica: Primeros pasos en España. *Cir Cardio*. 2016. Doi: 10.1016/j.circv.2016.11.047.
22. Francis NK, Hanna GB, Cushieri A. Reability of the Dundee endoscopic psychomotor tester 8DEPT for dominant hand performance. *Surg Endosc*. 2001;15:673–6.
23. Gurusamy KS, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery (review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;1:CD006575.



BIOMED



unidix

Especialistas en cirugía cardiovascular

desde 1977 al cuidado de tu salud



91 803 28 02



info@biomed.es