



ORIGINAL

La simulación como herramienta para facilitar la adaptación de la organización sanitaria a la pandemia de COVID-19



José M. Maestre^{a,b,*}, José Luis Rábago^{a,b}, Bonifacio Cimadevilla^{a,b},
Juan Pedraja^a, Ignacio del Moral^a y José Carlos Manuel-Palazuelos^{a,c}

^a Hospital virtual Valdecilla, Santander, España

^b Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Valdecilla, Santander, España

^c Servicio de Cirugía General y Digestivo, Hospital Universitario Valdecilla, Santander, España

Recibido el 24 de mayo de 2020; aceptado el 18 de agosto de 2020

Disponible en Internet el 11 de septiembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Simulación;
Entrenamiento con
simulación;
Cambio
organizacional;
Pandemias;
Coronavirus

Resumen

Introducción: Durante la pandemia de la COVID-19 es necesario que los profesionales actualicen conocimientos, actitudes y habilidades para tratar la infección, y se protejan frente al contagio con suministros sanitarios limitados. Se describe el empleo estratégico de un centro de simulación para facilitar la adaptación de un servicio de salud a la pandemia.

Métodos: Se analiza la experiencia de un centro de simulación en Cantabria, España. Un grupo de trabajo identifica y clasifica las necesidades en 3 áreas: 1) aprendizaje (categorizadas con un sistema de zonas para adaptar el diseño e implementación del entrenamiento a las necesidades específicas); 2) innovación (relacionadas con la práctica asistencial y el equipamiento sanitario); y 3) suministros sanitarios (que pueden fabricarse con las impresoras 3D disponibles en el centro de simulación para material docente).

Resultados: Se implementan 3 tipos de actividades de entrenamiento: talleres de formación de formadores para protección frente a transmisión por gota-contacto, simulaciones para la protección frente a contagio por aerosoles y un marco de trabajo para el análisis de las situaciones con pacientes reales.

Se analizan máscaras de buceo para la asistencia ventilatoria, prototipos de ventiladores y técnicas para ventilar 2 pacientes con un ventilador.

Se fabrican máscaras de protección facial, hisopos para la toma de muestras y horquillas para mascarillas.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmmaestre@hvvaldecilla.es (J.M. Maestre).

Conclusión: La participación estratégica de un centro de simulación puede promover y facilitar la adaptación de un sistema de salud a una epidemia por la COVID-19.

© 2020 Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Patient Simulation;
Simulation training;
Organizational
change;
Pandemics;
Coronavirus

Simulation as a tool to facilitate the healthcare organization adaptation to the COVID-19 pandemic

Abstract

Introduction: During the COVID-19 pandemic professionals need to update the knowledge, attitudes and skills necessary to treat infected patients, and protect themselves against the transmission of the disease with limited medical supplies. The strategic use of a simulation center to facilitate the adaptation of a health service to the pandemic is described.

Methods: The experience of a simulation center in Cantabria, Spain is analyzed. A working group identifies and classifies organizational needs into three areas: 1) learning (categorized with a zone system to tailor the design and implementation of training to specific needs); 2) innovation (related to healthcare practice and healthcare equipment); and 3) sanitary supplies (which can be manufactured with the 3D printers available in the simulation center for teaching materials).

Results: Three types of simulation training activities are implemented: train the trainer workshops for protection against drop-contact transmission, simulations for protection against aerosol transmission and a framework for the analysis of real situations with patients.

Diving masks for ventilatory assistance, techniques for ventilating two patients with one ventilator and prototype ventilators are analyzed.

Facial protection masks, swabs and mask forks are printed.

Conclusion: The strategic participation of a simulation center can promote and facilitate the adaptation of a health system to a COVID-19 pandemic.

© 2020 Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Durante la pandemia de la COVID-19 los profesionales sanitarios necesitan actualizar, refinar y/o adquirir los conocimientos, actitudes y habilidades necesarias para combatir la pandemia¹ y protegerse frente al contagio con suministros médicos limitados².

En este contexto los centros de simulación son herramientas clave para la organización sanitaria porque promueven y facilitan la adaptación de los profesionales al cambio en un ambiente sin riesgo y estandarizado, y muchos disponen de impresoras 3D para fabricar material docente^{3,4}. Cuando se producen las condiciones excepcionales provocadas por el virus del Ébola se describe la utilización de la simulación en este contexto para capacitar a los profesionales o adaptar los procesos de trabajo en equipo⁵. En relación con la COVID-19 existen publicaciones que describen preguntas para facilitar el análisis de las necesidades y sugieren áreas donde poner el foco, como la educativa, el sistema o la personal, o brindan orientación práctica para las actividades de simulación (por ejemplo, la puesta y retirada del equipo de protección personal o la higiene de manos)⁶. Sin embargo, no hay marcos de trabajo específicos que permitan categorizar dichas necesidades y guiar el empleo estratégico de la simulación en una organización de salud en una pandemia.

En consecuencia, el objetivo del presente artículo es describir la experiencia de un centro de simulación para

contribuir como herramienta de apoyo estratégico al cambio de los servicios de salud en la pandemia por la COVID-19.

Métodos

Entorno sanitario

El ámbito de aplicación es la Comunidad Autónoma de Cantabria, España, que cuenta con un centro de innovación y entrenamiento de alto rendimiento para profesionales sanitarios mediante simulación clínica⁷.

Grupo de trabajo y objetivo

Para el análisis de las necesidades de entrenamiento se crea un grupo de trabajo compuesto por la gerencia, la dirección médica y de enfermería, el Servicio de Medicina Preventiva, Riesgos Laborales del Hospital Valdecilla y el Hospital virtual Valdecilla. Para analizar los aspectos relacionados con las propuestas de innovación asistencial e impresión de suministros sanitarios además participan las gerencias de los hospitales de la Comunidad, Consejería de Sanidad, Innovación e Industria y Educación y empresas del ámbito privado.

Al menos un miembro de cada entidad forma parte del grupo de trabajo, cuya misión es identificar, analizar y priorizar las necesidades surgidas al inicio de la pandemia por la

COVID-19 entre el 9 de marzo y el 9 de abril de 2020, con el objetivo de conectar y apoyar a los profesionales sanitarios.

Análisis y selección de las propuestas susceptibles de ser abordadas mediante simulación clínica

Las necesidades se reciben a través de las supervisoras, jefas de las unidades clínicas y los equipos directivos, y se priorizan aquellas relacionadas con la seguridad del personal sanitario que pueden ser abordadas en el contexto del centro de simulación.

Se identifican 3 tipos de necesidades: 1) de aprendizaje, que se analizan según un sistema fundamentado en 5 zonas para adaptar el diseño e implementación del entrenamiento a las necesidades específicas descrito por Roussin (tabla 1)⁸; 2) de innovación asistencial, que se clasifican según su relación con la práctica asistencial y el equipamiento sanitario; y 3) piezas o equipamiento sanitario que tienen limitada la cadena de producción durante el inicio de la pandemia y que se pueden fabricar mediante impresión 3D, ya que este centro de simulación y otros muchos disponen esta tecnología para fabricar simuladores de tareas o piezas para ellos.

Resultados

Actividades de entrenamiento

La actualización y difusión de protocolos generales corresponde a los servicios de medicina preventiva, enfermedades infecciosas y prevención de riesgos a través de la web del hospital (por ejemplo, colocación y retirada de equipos de protección individual). La de los protocolos específicos corresponde a cada servicio y/o unidad asistencial a través de la web de los servicios, cartelería y teleconferencias según necesidades (por ejemplo, el protocolo de la intubación endotraqueal en pacientes positivos).

La práctica y reflexión sobre habilidades específicas se coordina por el centro de simulación con los servicios y unidades clínicas. En este sentido se diseñan e implementan 3 tipos de actividades:

- 1) Talleres de formación de formadores para entrenar la puesta y retirada del equipo de protección personal frente al contagio por gota-contacto. Se identifican 30 enfermeras voluntarias para impartirlos a todo el personal del hospital. Se realizan 4 ediciones (7-8 monitores/edición) junto con el servicio de medicina preventiva y prevención de riesgos (tabla 2).
- 2) Talleres de entrenamiento en la colocación y retirada de equipos de protección personal frente al contagio por aerosoles coordinados e impartidos por el servicio de anestesiología con la misma estructura anterior (tabla 2). Los profesionales pueden reservar entre varias horas al día y se forman grupos de 4 personas cada 45 minutos. Entre el 16 de marzo de 2020 y el 3 de abril de 2020 participan 151 facultativos (tabla 3).
- 3) Marco de trabajo para promover conversaciones de reflexión y apoyo a los profesionales al comienzo o final del día, turno o actividad con el objetivo de recibir al equipo con empatía y motivarlo^{9,10}. Está fundamentada en el abordaje con buen juicio, que analiza el rendimiento

de los equipos a través de entender emociones, procesos cognitivos y habilidades psicomotrices que motivan la actuación de los profesionales¹¹. Se crea un espacio donde compartir desafíos y emociones con libertad y sin miedo a implicaciones negativas, para elaborar planes conjuntos y apoyarse entre compañeros¹². Numerosos participantes expresan que ello les permite transicionar de un estado emocional relacionado con el miedo y la ira (caracterizado por el reenvío de la mayor parte de los mensajes recibidos y contagio de emociones negativas y sensación de bloqueo) a una zona de aprendizaje (caracterizada por tomar mayor conciencia de la situación, reconocer las propias emociones, pensar en formas de actuar y poder contribuir), lo que les hace sentir más competentes y en control de la situación. Se recogen testimonios como «tuve que poner en práctica lo aprendido» o «pude entender qué funciona y se desea repetir». A la vez, otros profesionales reconocen que la incertidumbre por la enfermedad, los cambios y la disponibilidad del material de protección suponen un reto para mantener un estado emocional alegre y contagiar esperanza. Es normal comprobar cómo, a lo largo de las semanas, se experimentan ciclos de ida y vuelta por los estados descritos con anterioridad.

Actividades de innovación relacionadas con la práctica asistencial

Se evalúa con el Servicio de Neumología la adaptación de las máscaras de buceo de Decathlon® para la asistencia ventilatoria no invasiva de pacientes con insuficiencia respiratoria. Se analizan prototipos de ventiladores de otras comunidades autónomas mediante un simulador de función respiratoria de alta fidelidad, y se estudia la ventilación de 2 pacientes con un solo ventilador.

Impresión 3D

Se imprimen más de 7.500 hisopos en el periodo estudiado para toma de muestras para el diagnóstico de la infección, cuya efectividad para recogida de material es evaluada por el Servicio de Microbiología del Hospital Valdecilla. De una muestra piloto con 14 unidades todas recogen material suficiente para el test y 5 casos resultan positivos para infección por la COVID-19 (datos internos no publicados). Además, se fabrican 1.800 máscaras de protección facial en coordinación con otras instituciones públicas, cuyo diseño se publica en una web de ficheros de código abierto¹³. Además, se producen pantallas faciales por corte láser con la colaboración de empresas del sector privado. Por último, se personalizan 20 dispositivos conectores para pantallas de protección facial en fotóforos y se producen 1.200 horquillas «salvaorejas».

Discusión

La utilización estratégica de un centro de simulación facilita la adaptación de la organización sanitaria en Cantabria a la pandemia por la COVID-19. Por un lado, la categorización de las necesidades de entrenamiento mediante zonas

Tabla 1 Ejemplos de necesidades de aprendizaje durante la pandemia de la COVID-19 organizadas por zonas de aprendizaje⁸

Zonas ^a	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Necesidad de aprendizaje	Habilidades fundamentales para enfrentar una situación clínica	Entrenamiento de situaciones clínicas	Desarrollo del equipo y del sistema donde trabaja	Reflexión y desarrollo profesional asociados con la atención real del paciente
Participantes	Individuos o equipos parciales	Equipos clínicos parciales o completos	Equipos locales e intactos	Equipos locales e intactos
Objetivos	Aprender y practicar cómo, y ocasionalmente qué y cuándo, de acuerdo con un estándar de cuidado	Desarrollo de habilidades en un contexto clínico	Comprensión del comportamiento del equipo y cambios positivos	Comprensión del comportamiento del equipo y cambios positivos
Retroalimentación	Orientado a la enseñanza y corrección de acciones (ej.: demostración, análisis plus/delta)		Orientado a la reflexión y desarrollo profesional (p. ej.: <i>debriefing</i>)	
Actividades realizadas	Puesta y retirada del equipo de protección individual frente a contagio por gota-contacto Puesta y retirada del equipo de protección individual frente a contagio por aerosoles Manejo de la intubación endotraqueal Limpieza y esterilización del material de manejo de la vía aérea Desinfección gafas seguridad/pantallas faciales Desinfección equipos informáticos y móviles Manejo de residuos Recogida de muestras para diagnóstico de la infección	Protocolo de actuación ante un caso sospechoso de infección Protocolos de hospitalización Manejo del paciente quirúrgico en el contexto de la pandemia Inducción y despertar de una anestesia general Manejo de la ventilación mecánica en un paciente con COVID-19 Protocolo UCI Manejo de un paciente con sepsis por COVID-19 Protocolos de seguimiento, alta y exitus	Proceso de triaje de pacientes en la urgencia del hospital Circuito del paciente COVID-19 positivo (ejemplo: ruta de traslado de urgencia a hospitalización) Proceso de información a pacientes Proceso de atención al parto en el hospital Proceso de atención a la cesárea urgente en el hospital Circuito del recién nacido Traslados de ambulancia Organización de los comedores para personal de guardia	<i>Briefing</i> antes de iniciar una cirugía con anestesia general <i>Debriefing</i> después de realizar una cirugía con anestesia general <i>Briefing</i> para la gestión del material disponible para la protección personal <i>Debriefing</i> tras intervenciones urgentes simultáneas Apoyo emocional a los profesionales

^a Se define además una zona 0 que implica el uso de herramientas de capacitación en realidad virtual con posibilidad de *autofeedback*, que no se incluye en esta fase de la pandemia.

Tabla 2 Diseño docente de los talleres de formación de formadores para la colocación y retirada de equipos de protección individual frente a contagio por gota-contacto

Módulo	Duración	Contenido
Presentación	10 min	Objetivos, agenda, expectativas
Introducción a un taller de simulación	30 min	Creación de un contexto de aprendizaje participativo
Principios teóricos sobre COVID-19	30 min	Mecanismos de transmisión de la infección por COVID-19
Modelar	30 min	Puesta y retirada del equipo de protección individual El video como herramienta de estandarización
Práctica	35 min	Técnicas de visualización La ayuda cognitiva El lector de la ayuda cognitiva Pausa y discusión como método de reflexión Práctica en pares
Conclusiones	15 min	Plan de acción de los monitores

Tabla 3 Participantes en el entrenamiento de colocación y retirada del equipo de protección individual frente al contagio por aerosoles por especialidades

Anestesiología: 58
Otorrinolaringología: 11
Traumatología: 14
Cirugía maxilofacial: 5
Cirugía general: 20
Ginecología y obstetricia: 2
Cirugía pediátrica: 3
Cirugía plástica: 1
Cirugía torácica: 4
Dermatología: 2
Cardiología: 29
Medicina familiar: 1
Cirugía cardiovascular: 1

en función los participantes, objetivos y complejidad clínica permite adaptar el diseño e implementación a las necesidades específicas. Por otra parte, la simulación posibilita evaluar de modo estructurado y en un contexto realista y seguro las propuestas de innovación asistencial que surgen de los profesionales responsables del cuidado clínico de los pacientes. Además, permite fabricar en 3D suministros deficitarios en las fases iniciales de la pandemia.

Durante el SARS-CoV en 2003 se utiliza la simulación para entrenar equipos¹⁴, también en el MERS-CoV en 2012 para entrenar medidas de protección individual¹⁵ o durante el brote de Ébola iniciado en 2014 para facilitar el rediseño de procesos asistenciales⁵. En la COVID-19 algunas publicaciones proporcionan preguntas, puntos de enfoque para analizar las necesidades clínicas (educativas, de sistema o personales), grupos diana y consideraciones prácticas para mejorar la respuesta⁶. De modo general, se describe el empleo estratégico de la simulación clínica para generar un cambio profundo y duradero en la organización sanitaria¹⁶. Sin embargo, no se encuentran marcos de trabajo para categorizar dichas necesidades y definir el empleo estratégico de la simulación para facilitar la adaptación de la organización sanitaria durante una epidemia o pandemia.

La implicación práctica de esta experiencia es que se necesita combinar un liderazgo clínico y directivo junto con

la integración previa de la simulación en la organización sanitaria.

Los resultados corresponden a las primeras semanas del brote y están limitados por ausencia de comparación con otras formas de gestión de las necesidades detectadas. A la vez, ello puede ser objeto de futuras investigaciones.

En conclusión, la participación de un centro de simulación puede promover la adaptación a las necesidades de entrenamiento de la organización, facilitar la evaluación de las innovaciones asistenciales ofrecidas por los profesionales y suministrar equipamiento necesario al inicio de una pandemia por COVID-19.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener relaciones financieras con ninguna empresa comercial de productos o servicios relacionados con la simulación. El Hospital virtual Valdecilla está afiliado al *Center for Medical Simulation*, Boston, EE. UU. Ambas son instituciones docentes sin ánimo de lucro que ofrecen programas de formación con matrícula.

Bibliografía

- Palacios M, Santos E, Velázquez MA, León M. COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Rev Clin Esp*. 2020; <http://dx.doi.org/10.1016/j.rce.2020.03.001>. In Press. Corrected Proof. Available online 20 March 2020.
- Peña-Otero D, Díaz-Pérez D, De la Rosa Carrillo D, Bello-Dronda S. ¿Preparados para el nuevo coronavirus? *Arch Bronconeumol*. 2020;56:195–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2020.02.009>.
- Del Moral I, Maestre JM. A view on the practical application of simulation in professional education. *Trends Anaesth Crit Care*. 2013;3:146–51, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tacc.2013.03.007>.
- Sancho R, Rábago JL, Maestre JM, del Moral I, Carceller JM. Integración de la simulación clínica en el programa formativo de la especialidad de anestesiología y reanimación. *Rev Esp Anestesiología y Reanimación*. 2010;57:656–63, [https://doi.org/10.1016/s0034-9356\(10\)70302-9](https://doi.org/10.1016/s0034-9356(10)70302-9).
- Rojo E, Oruña C, Sierra D, García G, del Moral I, Maestre JM. Simulation as a tool to facilitate practice changes in teams taking care of patients under investigation for

- Ebola virus disease in Spain. *Simul Healthc.* 2016;11:89–93, <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000139>.
6. Dieckmann P, Torgeisen K, Qvindesland SA, Thomas L, Bushell V, Langli H. The use of simulation to prepare and improve responses to infectious disease outbreaks like COVID-19: Practical tips and resources from Norway, 5. Denmark, and the UK: *Adv Simul*; 2020. p. 3, <https://doi.org/10.1186/s41077-020-00121-5>.
7. Martin-Parra JI, Manuel-Palazuelos JC, Maestre JM, Gómez-Fleitas M, del Moral I. Changing the paradigm in health care education: Hospital Virtual Valdecilla. *J Surg Educ.* 2013;71:142–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsurg.2013.05.004>.
8. Roussin CJ, Weinstock P. SimZones: An organizational innovation for simulation programs and centers. *Acad Med.* 2017;92:1114–20, <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001746>.
9. Center for Medical Simulation Boston, MA. Circle Up COVID-19 [consultado 11 Abr 2020]. Disponible en: <https://harvardmedsim.org/>; 2020.
10. Maestre JM, Rábago JL, del Moral I. Una herramienta para apoyar el trabajo de los equipos quirúrgicos y afrontar el COVID-19. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2020;67:355–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2020.05.004>.
11. Maestre JM, Rudolph JW. Theories and styles of debriefing: The good judgment method as a tool for formative assessment in healthcare. *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:282–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2014.05.018>.
12. Purdy E, Alexander C, Shaw R, Brazil V. The team briefing: Setting up relational coordination for your resuscitation. *Clin Exp Emerg Med.* 2020;7:1–4, <https://doi.org/10.15441/ceem.19.021>.
13. Grabcad community. Share your ideas and CAD models with the world [consultado 11 Abr 2020]. Disponible en: <https://grabcad.com/library/pantalla-de-proteccion-facial-pv19v2-0-1>; 2020.
14. Abrahamson SD, Canzian S, Brunet F. Using simulation for training and to change protocol during the outbreak of severe acute respiratory syndrome. *Crit Care.* 2006;10:R3, <https://doi.org/10.1186/cc3916>.
15. Vasa A, Smith PW, Schwedhelm M, Cieslak TJ, Lowe J, Kratochvil CJ, et al. Advancing preparedness for highly hazardous contagious diseases: Admitting 10 simulated patients with MERS-CoV. *Health Secur.* 2017;15:432–9, <http://dx.doi.org/10.1089/hs.2017.0003>.
16. Rojo E, Torres B, de la Fuente A, Oruña C, Villoria F, del Moral I, et al. La simulación como herramienta para facilitar el cambio en las organizaciones sanitarias. *JHQR.* 2020. En prensa. Disponible en: <https://doi.org/>.