



Experiencia con un programa de simulación clínica avanzada con oxigenación con membrana extracorpórea. Un nuevo horizonte y oportunidad

Experience with an advanced clinical simulation program with extracorporeal membrane oxygenation. A new horizon and opportunity

José Luis Pérez-Vela,^{*,‡} Yelco Chicote-Carasa,^{*,‡} José Luis Flordelís-Lasierra,^{*,‡} Luis Terceros-Almanza,^{*,‡} Olga González-González,^{*,§} Susana Temprano-Vázquez,^{*,‡} Sylvia Belda-Hofheinz,^{*,¶} Enrique Pérez-De la Sota,^{*,||} Emilio Renes-Carreño^{*,‡}

Palabras clave:

simulación clínica, herramienta docente, aprendizaje, paciente crítico, ECMO.

Keywords:

clinical simulation, educational tool, learning, critical patient, ECMO.

RESUMEN

Introducción: en el manejo clínico de la oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO), el entrenamiento con simulación puede ser una oportunidad de aprendizaje. **Objetivo:** analizar nuestra experiencia e impacto educativo en formación especializada con cursos de simulación avanzada en manejo de ECMO. **Material y métodos:** se analizan seis cursos teórico-prácticos (cuatro cursos presenciales y dos híbridos) que incluyeron talleres de simulación avanzada en ECMO. Cada taller clínico está diseñado para conseguir objetivos concretos de manejo clínico, adquisición de habilidades técnicas y no técnicas, capacidad de liderazgo y manejo de crisis. Estudio descriptivo retrospectivo, con una encuesta de calidad y satisfacción al finalizar el curso. **Resultados:** se analizan datos de 161 alumnos, 57 de cursos híbridos. En su mayoría médicos especialistas de medicina intensiva o anestesiología. 71% médicos y 29% perfusionistas y enfermeras. Los cursos cubrieron las expectativas de los alumnos, con un grado de satisfacción y valoración global elevados. La mayoría de alumnos admiten que los contenidos y habilidades aprendidas fueron útiles para el desarrollo y aplicación de su actividad clínica en su ámbito profesional. **Conclusiones:** la simulación clínica se consolida como herramienta docente en técnicas de alta complejidad como es la ECMO y pacientes críticos. Ambos formatos de curso tuvieron un elevado grado de satisfacción.

ABSTRACT

Introduction: in the clinical management with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), simulation training can be a learning opportunity. **Objective:** to analyze our experience and educational impact in specialized training with advanced simulation courses in ECMO management. **Material and methods:** six theoretical-practical courses are analyzed (four face-to-face courses and two hybrids) that included advanced simulation workshops in ECMO. Each clinical workshop is designed to achieve specific objectives of clinical management, acquisition of technical and non-technical skills, leadership capacity and crisis management. Retrospective descriptive study, with a quality and satisfaction survey at the end of the course. **Results:** data from 161 students are analyzed, 57 from hybrid courses. Mostly specialists in intensive medicine or anesthesiology. 71% doctors and 29% perfusionists and nurses. The courses met the expectations of the students, with a high level of satisfaction and overall assessment. Most of the students admit that the contents and skills learned were useful for the development and application of their clinical activity in their professional field. **Conclusions:** clinical simulation is consolidated as a teaching tool in highly complex techniques such as ECMO and critical patients. Both course formats had a high degree of satisfaction.

Abreviaturas:

ECMO = oxigenación por membrana extracorpórea (extracorporeal membrane oxygenation).

VA = venoarterial.
VV = venovenosa.

Citar como: Pérez-Vela JL, Chicote-Carasa Y, Flordelís-Lasierra JL, Terceros-Almanza L, González-González O, Temprano-Vázquez S, et al. Experiencia con un programa de simulación clínica avanzada con oxigenación con membrana extracorpórea. Un nuevo horizonte y oportunidad. Rev Latinoam Simul Clin. 2024; 6 (1): 3-10. <https://dx.doi.org/10.35366/115800>

* Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.

‡ Servicio de Medicina Intensiva.

§ Servicio de Anestesiología y Reanimación.

¶ Servicio de Pediatría. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.

|| Servicio de Cirugía Cardíaca.

Recibido: 14/07/2023

Aceptado: 11/03/2024

doi: 10.35366/115800



INTRODUCCIÓN

La oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO, del inglés *ExtraCorporeal Membrane Oxygenation*) es un sistema de asistencia mecánica que proporciona un soporte parcial de las funciones cardíaca y pulmonar en pacientes con insuficiencia cardíaca o respiratoria, refractarias a tratamiento convencional. Es una herramienta de soporte vital extracorpóreo, usada en pacientes críticos.^{1,2} Dado que estos pacientes están en situación clínica de elevada gravedad, el personal sanitario que los atiende debe tener un gran conocimiento y experiencia con el dispositivo ECMO, para poder realizar un adecuado manejo y controlar las potenciales complicaciones que pueden llegar a ser catastróficas y sobre las que hay que actuar de una manera rápida y eficiente.³

La simulación en ciencias de la salud se ha convertido en una importante herramienta educativa a todos los niveles y permite aprender habilidades, destrezas, competencias en diferentes escenarios de aprendizaje que reproducen la realidad, evitando el error médico, aprendiendo de éste y fomentando la seguridad del paciente.^{4,5} Los procesos de enseñanza-aprendizaje en el postgrado deben orientarse al desarrollo progresivo de competencias profesionales con adquisición de conocimiento teórico, razonamiento clínico, toma de decisiones, resolución de problemas, adquisición de habilidades en una amplia variedad en procedimientos y comunicación.

En el caso del manejo de la ECMO, el entrenamiento con simulación es una auténtica oportunidad de aprendizaje, sin el riesgo que sería consecuente al aprendizaje clásico con el paciente. Así, muchas de estas competencias y habilidades es preferible que sean aprendidas con simulación médica. La simulación permite reproducir experiencias en diferentes escenarios que imitan la realidad y favorecen el aprendizaje en un entorno tranquilo, que evita el posible error médico y sus complicaciones, fomentando la cultura de seguridad del paciente. Muchos de los eventos que pueden ocurrir en estos pacientes son muy graves, pero infrecuentes e imprevisibles. Se necesitarían años de experiencia clínica para poder controlar todas las posibles complicaciones. El entrenamiento con simulación, podría conseguir la necesaria confianza de los profesionales en que saben manejar y controlar de forma ordenada, con rapidez y eficiencia, estas situaciones y complicaciones. También la simulación es fundamental para desarrollar las

habilidades de trabajo en equipo multidisciplinar, comunicación y liderazgo.⁶

Se han descrito algunas experiencias con simulación con ECMO que mejoran el aprendizaje y formación de personal sanitario que maneja pacientes críticos.⁷⁻¹⁰ De hecho, la formación y entrenamiento en ECMO, basado en la simulación, está emergiendo como una herramienta fundamental para mejorar las habilidades técnicas.¹¹

Analizamos nuestra experiencia en la formación médica especializada con cursos de simulación avanzada en el uso y manejo de la ECMO, basados sus conceptos fundamentales en las recomendaciones internacionales.¹²⁻¹⁴ Revisamos el impacto educativo con nuestras actividades formativas teórico-prácticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo un total de seis cursos teórico-prácticos que incluyeron talleres de simulación avanzada en ECMO. Los profesores de los cursos (un total de 26) fueron elegidos por su demostrada experiencia en el manejo de pacientes críticos con ECMO, incluyendo profesores expertos en simulación. Todos los cursos estuvieron acreditados por la Comisión de Formación Continuada de las Profesiones Sanitarias, Sistema Nacional de Salud. Los cuatro primeros cursos (2017-2019) fueron exclusivamente presenciales, de 22 horas totales de formación. Incluyeron 18 presentaciones teóricas convencionales de 30 minutos y seis talleres prácticos de dos horas: dos de simulación clínica avanzada (uno de ECMO venoarterial [VA] en paciente con choque cardiogénico y otro de ECMO venovenosa [VV] en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave), simulación de canulación, ecocardiograma, montaje y manejo de dos sistemas de ECMO; estos últimos incluyeron las posibles complicaciones de los sistemas extracorpóreos. El periodo de la pandemia COVID paralizó los cursos presenciales, que se retomaron el año 2022, adaptados con una modalidad híbrida, esto es, con una fase virtual (realizada de manera online, a través de una plataforma diseñada especialmente para el curso), seguida de una evaluación teórica y una fase presencial. La fase virtual incluye 20 temas teóricos. La parte presencial aumentó a 13 talleres prácticos. Los talleres de simulación clínica se duplicaron, realizando cuatro en total, uno de ECMO VA, dos de ECMO VV y otro taller para manejo en el paciente pediátrico. Además del resto de talleres que ya estaban presentes en

los cursos previos (canulación, ecocardiograma, montaje y manejo de dos sistemas de ECMO), se añadieron talleres de fisiología en paciente con ECMO VA y VV, cálculo virtual de flujo por las cánulas de la ECMO, ECMO VA en la donación de órganos, taller de *removal* de CO₂ y montaje y control de sistema de monitorización de un tercer sistema de ECMO.

Los talleres de simulación clínica se realizaron utilizando áreas y recursos que recrean escenarios clínicos con un alto nivel de realidad, para mejorar la comprensión y consecución de objetivos marcados. Se conectó un simulador de ECMO (Hybrids VITA® de Medical Simulator o Chalice® de Chalice Medical Ltd) con un maniquí de alta fidelidad (CAE METIman para CAE Ares®), que permitía simular situaciones clínicas críticas, relacionadas con el uso de la ECMO y sus complicaciones. Cada taller clínico se diseñó para conseguir objetivos concretos de manejo clínico, adquisición de habilidades técnicas y no técnicas, como la capacidad de liderazgo del grupo multidisciplinar y manejo de crisis. La interacción del maniquí ("paciente") y el



Figura 1: Escenario de simulación clínica avanzada.

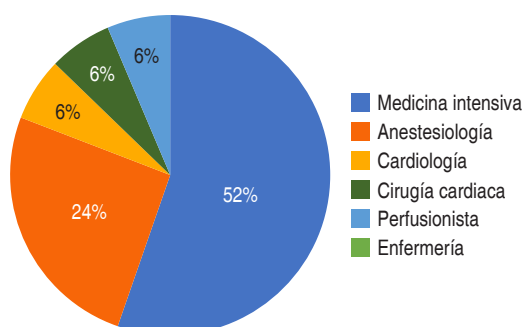


Figura 2: Porcentaje de alumnos según la especialidad o profesión.

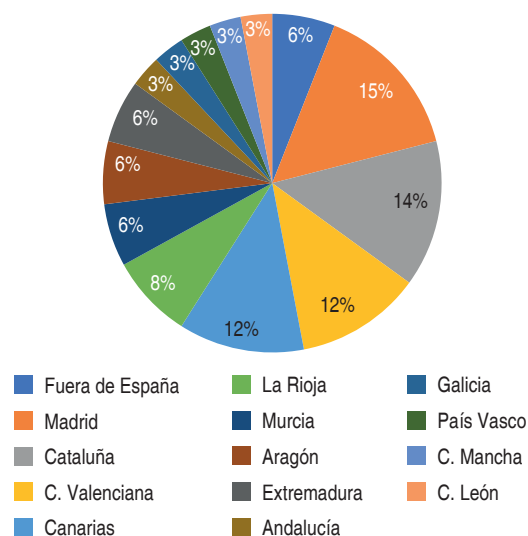


Figura 3: Porcentaje de alumnos por comunidades autónomas españolas y fuera de España.

simulador de ECMO fue controlado por un técnico de simulación mediante el software que permite la interacción entre ambos. La monitorización del paciente se registra en un monitor de amplias dimensiones que incluye los parámetros hemodinámicos, respiratorios y electrocardiograma (ECG). Cualquiera de los dos simuladores ECMO permitía la oclusión (ajustable) de las líneas de extracción y/o retorno para simular las situaciones clínicas. Como dispositivo ECMO se utilizó el sistema CardioHelp® (Getinge). Este dispositivo mueve el flujo mediante bomba centrífuga, tiene la capacidad de proporcionar el flujo conseguido de la bomba en las circunstancias clínicas reales y las presiones tanto de extracción, como las pre y postbomba (P1, P2 y P3, respectivamente). Asimismo, dispone de alarmas (visuales y acústicas) que facilitan el desarrollo de los objetivos del taller al activarse cuando se sobrepasan los límites de flujo y/o presiones programadas. El escenario incluye también un respirador mecánico, un monitor-desfibrilador y sistemas de infusión de fluidos y perfusiones de fármacos (Figura 1).

En los talleres de simulación clínica se utilizó la metodología de *prebriefing* donde a los alumnos se les explicaba el escenario clínico, actividades y habilidades a desarrollar y los objetivos de los casos clínicos. Después se desarrollaban los casos, para terminar con un *debriefing* realizado por los instructores para comprobar el aprendizaje, cumplimiento de objetivos marcados, análisis y corrección de errores y conclusiones de cada escenario.

Tabla 1: Objetivos docentes y modalidad de talleres prácticos.

Título taller	Objetivos docentes	Modalidad
Simulación clínica ECMO VV 1. SDRA	Aprender y practicar, el manejo clínico y toma de decisiones en casos clínicos de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda/SDRA manejados con ECMO VV Aprender y practicar, las posibles disfunciones del sistema mecánico en este tipo de pacientes Liderazgo pacientes con ECMO VV	Simulación clínica y <i>debriefing</i>
Simulación clínica ECMO VA. Choque cardiogénico	Aprender y practicar, el manejo clínico y toma de decisiones en casos clínicos de pacientes con choque cardiogénico, manejados con ECMO VA Aprender y practicar, las posibles disfunciones del sistema mecánico en este tipo de pacientes Liderazgo pacientes con ECMO VA	Simulación clínica y <i>debriefing</i>
Simulación clínica ECMO VV en HAP y trasplante pulmonar	Aprender y practicar, el manejo clínico y toma de decisiones en casos clínicos de pacientes con hipertensión arterial pulmonar y pacientes potenciales candidatos a trasplante pulmonar, con ECMO VV Aprender y practicar, las posibles disfunciones del sistema mecánico en este tipo de pacientes Liderazgo pacientes con ECMO VV	Simulación clínica y <i>debriefing</i>
Simulación clínica ECMO en pediatría VA y VV.	Aprender y practicar, el manejo clínico y toma de decisiones en casos clínicos de pacientes pediátricos/neonatos, tanto con insuficiencia respiratoria aguda/SDRA manejados con ECMO VV y choque cardiogénico manejado con ECMO VA	Simulación clínica y <i>debriefing</i>
Transporte	Aprender y practicar, las posibles disfunciones del sistema mecánico en este tipo de pacientes Liderazgo pacientes pediátricos con ECMO. Transporte	
ECMO VA en la donación de órganos	Aprender y practicar, el manejo clínico y toma de decisiones en casos clínicos de pacientes con muerte encefálica en la donación de órganos, manejados con ECMO VA	Parte teórica y <i>hands on</i> taller
Taller <i>removal</i> CO ₂	Aprender y practicar las posibles disfunciones del sistema mecánico en este tipo de pacientes Conocer y practicar con los diferentes sistemas de <i>removal</i> de CO ₂ que se pueden usar en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda	Parte teórica y <i>hands on</i> taller
Fisiología paciente con ECMO VA y VV	Conocer sus posibles usos en clínica, elección del paciente, dispositivo y algoritmo de manejo Entender y practicar los cambios fisiológicos que se producen en un paciente tratado con soporte ECMO VA Entender y practicar el cálculo de medidas en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda manejados con ECMO VV	Parte teórica y uso de simulador informático (Harvi) con posibilidad de introducir los potenciales parámetros fisiológicos afectados Hojas de cálculo con Excel
Cálculo virtual de flujo por cánulas de ECMO	Conocer y practicar los posibles flujos que pueden proporcionar las diferentes cánulas a los pacientes con ECMO	Parte teórica y <i>hands on</i> taller
Ecocardiograma	Conocer diferentes tipos de cánulas y sus particularidades Aprender y practicar los conceptos básicos de ecocardiografía, en general y como ayuda en la canulación y manejo de los pacientes con sistemas ECMO Practicar casos clínicos de uso de ecocardiograma	<i>Hands-on</i> taller Simulador ecocardiograma
Simulación canulación	Aprender, practicar y entrenar la metodología de canulación por el método de punción directa y dilatación progresiva Conocer diferentes modelos de cánulas que se pueden utilizar en la clínica	<i>Hands-on</i> taller Sistema canulable con flujo continuo y/o pulsátil. Diferentes cánulas
Montaje y manejo complicaciones sistema ECMO Getinge	Aprender y practicar el purgado, el montaje y manejo del sistema ECMO Getinge	<i>Hands-on</i> taller
Montaje y manejo complicaciones sistema ECMO Fresenius	Aprender y practicar las posibles disfunciones del sistema mecánico Getinge. Cambio membrana, sistema emergencia Aprender y practicar el purgado, el montaje y manejo del sistema ECMO Fresenius Aprender y practicar las posibles disfunciones del sistema mecánico Fresenius. Cambio membrana, sistema emergencia	<i>Hands-on</i> taller
Montaje y manejo complicaciones sistema ECMO Eurosets	Aprender y practicar el purgado, el montaje y manejo del sistema ECMO Eurosets Aprender y practicar las posibles disfunciones del sistema mecánico Eurosets. Cambio membrana, sistema emergencia	<i>Hands-on</i> taller

ECMO = oxigenación con membrana extracorpórea (por sus siglas en inglés). VV = venovenosa. SDRA = síndrome de dificultad respiratoria aguda. VA = venoarterial. HAP = hipertensión arterial pulmonar.

Tabla 2: Habilidades entrenadas en los talleres de simulación clínica avanzada.

Título taller	Habilidades entrenadas
Simulación clínica ECMO VV 1. SDRA	<ul style="list-style-type: none"> – Ajuste parámetros según situación clínica – Manejo hipoxemia refractaria – Manejo recirculación – Manejo complicaciones sistema ECMO VV – Liderazgo equipo
Simulación clínica ECMO VA. Choque cardiogénico	<ul style="list-style-type: none"> – Ajuste parámetros según situación clínica – Manejo cuadros clínicos relacionados negativización P1 – Manejo cuadros clínicos afectación P2 y P3 – Manejo descenso del flujo de bomba – Manejo síndrome de Arlequín – Manejo complicaciones sistema ECMO VA – Liderazgo equipo
Simulación clínica ECMO VV en HAP y trasplante pulmonar	<ul style="list-style-type: none"> – Ajuste parámetros según situación clínica – ECMO despierto en pretrasplante pulmonar y/o HTP – Manejo hipoxemia refractaria – Manejo recirculación – Manejo complicaciones sistema ECMO VV – Liderazgo equipo
Simulación clínica ECMO en pediatría VA y VV. Transporte	<ul style="list-style-type: none"> – Ajuste parámetros según situación clínica – Manejo problemas clínicos en pediatría ECMO VV y VA – Transporte intra e interhospitalario en pediatría – Liderazgo equipo
Montaje y manejo de los diferentes sistemas de ECMO	<ul style="list-style-type: none"> – Montaje circuito – Monitorización de presiones y cambio en las mismas – Ajuste de parámetros – Disfunción bomba – Cambio de membrana oxigenador – Colocación sistema hemofiltración

ECMO = oxigenación con membrana extracorpórea (por sus siglas en inglés).

VV = venovenosa. SDRA = síndrome de dificultad respiratoria aguda. VA = venoarterial.

HAP = hipertensión arterial pulmonar. HTP = hipertensión pulmonar. P1 = presión de extracción. P2 = presión prebomba. P3 = presión postbomba.

Realizamos un estudio descriptivo retrospectivo, para el cual, al finalizar el curso, se realizó una encuesta de calidad y satisfacción con puntuaciones entre 1 (malo) y 5 (excelente). En la encuesta, preguntamos sobre distintos aspectos clasificados en los siguientes grupos: “Valoración sobre el desarrollo y contenidos del Curso”, “Valoración sobre la parte teórica del Curso”, “Valoración sobre el profesorado”, “Valoración sobre la plataforma y los medios utilizados en el Curso”, “Valoración general del curso como formación híbrida” y “Sugerencias para mejorar el grado de satisfacción”.

El análisis estadístico se realizó con SPSS v24. Las variables continuas se resumieron utilizando el

número de casos válidos, la media, la desviación estándar (DE) y los valores extremos (mínimo y máximo). Las variables categóricas se reportaron como número de casos válidos y porcentaje de cada categoría. Las variables continuas se reportan como medias y desviaciones estándar o como medianas y rangos intercuartílicos (RIC). La comparación de medias se llevó a cabo mediante t de Student con un grado de significación preestablecido de 0.05.

RESULTADOS

Se analizan los datos obtenidos de un total de 161 alumnos participantes, 57 de ellos pertenecientes a los cursos de modalidad híbrida. Cada curso tuvo entre 24 y 32 alumnos totales y cada taller práctico entre ocho y 10 alumnos. Contestaron el cuestionario de satisfacción 140 alumnos (86.9%). Los alumnos son en su mayoría médicos especialistas de medicina intensiva y anestesiología, pero también participaron cardiólogos, cirujanos cardíacos, perfusionistas y enfermeras (Figura 2). El 71% de los alumnos fueron médicos (9% médicos residentes) y 29% perfusionistas y enfermeras especializadas en el enfermo crítico. Fundamentalmente, los alumnos proceden de todo el territorio español, pero también de Latinoamérica (Colombia, Panamá, Uruguay), Portugal, Italia y Reino Unido (Figura 3).

Durante el curso se desarrollaron todas las actividades docentes previstas del programa, completando el 100% de las actividades formativas teóricas y prácticas. En la Tabla 1 se observan los objetivos docentes y modalidad de los talleres prácticos. En la Tabla 2 se muestran las habilidades que se entrenaron en los talleres de simulación clínica, principalmente dirigidos a conseguir habilidades en el manejo clínico diario, liderazgo, resolución de complicaciones y problemas.

Analizando la encuesta de satisfacción de una manera global (Tabla 3), objetivamos que los cursos cubrieron las expectativas de los alumnos en un altísimo porcentaje, con un grado de satisfacción y valoración global elevados. La mayoría de los alumnos admiten que los contenidos y habilidades aprendidas son útiles para el desarrollo y aplicación de su actividad clínica en su ámbito profesional. Destaca la puntuación muy favorable en la participación de los alumnos en los talleres y la interacción con los profesores, uno de los objetivos fundamentales buscados con la metodología empleada. A su vez, destacar el alto interés y grado de satisfacción y participación con

los talleres de escenarios clínicos con ECMO VA y VV. La simulación de resolución de los problemas y complicaciones emergentes, han sido de alto interés y muy positivamente valorados.

Si comparamos las encuestas de satisfacción por modelo de curso (sólo presencial vs híbrido), no encontramos diferencias significativas en ninguna de las categorías estudiadas (Tabla 4). Si bien es cierto que, aunque no significativo, la valoración global del curso, la metodología del mismo y el interés por los temas tratados en el curso, el curso híbrido tuvo mayor puntuación.

En la encuesta de satisfacción se recogen las sugerencias de los alumnos en texto libre, para ir mejorando cada una de las siguientes ediciones. En cuanto a las sugerencias que han realizado los alumnos, la mayoría coinciden con solicitar un mayor tiempo de prácticas. También profundizar en algunos contenidos teóricos como las

infecciones ligadas a este tipo de dispositivos, ECMO en el tromboembolismo pulmonar (TEP) y los aspectos éticos y legales relacionados con la ECMO. Otros temas sugeridos son la implementación de un taller de técnicas y habilidades concretas de cuidados de enfermería y ampliar talleres a otro tipo de asistencias mecánicas. Algunas de las sugerencias se han ido implementando desde los primeros cursos, otras son un reto pendiente en el diseño de los siguientes cursos o programas formativos.

DISCUSIÓN

La ECMO es una herramienta terapéutica compleja, con potenciales complicaciones graves que pueden poner en peligro la vida del paciente. Requiere conocimientos teóricos importantes, además de conocer y entrenar el manejo clínico práctico del sistema, que comprende desde la canulación, el montaje, el manejo clínico e interacción con el paciente, hasta la retirada del mismo. La simulación, para los pacientes críticos que requieren este sistema, nos ofrece una capacidad de formación y aprendizaje sin igual, en un entorno de seguridad, imposible de conseguir en el aprendizaje con el paciente.

La simulación en el entrenamiento en ECMO se empieza a desarrollar en el año 2006. Desde entonces se han descrito experiencias positivas que mejoran el aprendizaje y formación de personal sanitario que maneja pacientes críticos con estos dispositivos mecánicos.⁷⁻¹⁰ De hecho, la formación y el entrenamiento, basado en la simulación, está emergiendo como una herramienta fundamental que ofrece la oportunidad de mejorar las habilidades técnicas,^{15,16} disminuye el riesgo de errores humanos, potencia el trabajo en equipo de cada profesional, encontrando que este entrenamiento es superior al tradicional y con repercusión positiva en el manejo de pacien-

Tabla 3: Encuesta de calidad y satisfacción del curso.

Preguntas	Media \pm desviación estándar
El curso ha cubierto sus expectativas	4.41 \pm 0.66
Satisfacción general con el curso	4.63 \pm 0.06
Interés de los temas tratados	4.20 \pm 0.76
Comprensión de los aspectos teóricos	4.46 \pm 0.58
Posibilidad de participación en los talleres/exposiciones	4.75 \pm 0.50
Integración de los profesores con los asistentes	4.63 \pm 0.59
Valoración general del profesorado de los temas teóricos	4.51 \pm 0.55
Valoración general del profesorado de los talleres	4.50 \pm 0.52
Posibilidad de aplicación práctica	4.38 \pm 0.64
La metodología ha sido adecuada	4.27 \pm 0.70
Taller de simulación clínica ECMO	4.50 \pm 0.76

ECMO = oxigenación con membrana extracorpórea (por sus siglas en inglés).

Tabla 4: Parámetros valoración global comparando los cuatro primeros cursos, sólo presenciales, versus los cursos de modalidad híbrida.

Preguntas	Media \pm desviación estándar		t de Student
	Presencial	Híbrido	
Valoración general sobre el curso	4.73 \pm 0.21	4.83 \pm 0.27	0.954
Interés de los temas tratados	4.06 \pm 0.85	4.45 \pm 0.47	0.004
Integración de los profesores con los asistentes	4.60 \pm 0.64	4.67 \pm 0.49	0.532
La metodología ha sido adecuada	4.16 \pm 0.73	4.43 \pm 0.63	0.044

tes.^{17,18} Los diferentes miembros de los equipos multidisciplinares de atención a pacientes con ECMO pueden entrenar los diferentes roles de cada miembro, así como el rol de líder del equipo en cada situación clínica.

El aumento en el uso de la ECMO, número de centros y personal implicado en el manejo de estos pacientes, hace necesario desarrollar programas formativos dinámicos que permitan la formación y entrenamiento eficaces de todo el personal y, para ello, es básico y fundamental la utilización de la simulación clínica.^{14,19,20} Además, la simulación ha demostrado ser un importante recurso en el desarrollo de procedimientos y programas regionales de ECMO.^{21,22}

Nuestro programa de formación adaptó a la realidad del entorno español las ideas básicas de las recomendaciones de entrenamiento y formación de la *Extracorporeal Life Support Organization (ELSO)*. Los cursos realizados han mostrado viabilidad, utilidad y un elevado interés de los alumnos. Los *feed-back* realizados en los talleres de simulación clínica en los que se discute la actuación del alumno ante la situación clínica y la capacidad de aprender de los errores cometidos es muy valorada por los alumnos. Tienen una altísima valoración los talleres y la interacción con los profesores de los mismos.

En la comparación de los dos modelos de curso, observamos cierta tendencia a una mejor valoración del curso híbrido, aunque estos datos no pueden considerarse definitivos debido a que el estudio no está diseñado para resolver esta pregunta. No obstante, parece lógico que el curso híbrido tiene una mayor capacidad docente; desarrolla el contenido de 20 temas teóricos y, además, 13 talleres prácticos, lo que da lugar a una aproximación docente muy completa.

De momento, en el territorio español, no hay un programa de formación en ECMO cerrado y unificado. La experiencia acumulada con estos cursos debe servir para afrontar el reto de desarrollar y diseñar la formación curricular necesaria para adquirir las competencias en el manejo de estos dispositivos.

Limitaciones: somos conscientes que el estudio que se presenta no está exento de limitaciones. En primer lugar, presenta un moderado número de alumnos y, en segundo lugar, abre el reto para los siguientes cursos de realizar una evaluación previa al curso y otra posterior para objetivar la ganancia de objetivos docentes con el desarrollo de cada taller y el curso global.

CONCLUSIONES

Se pone de manifiesto el interés y la viabilidad de la simulación clínica como herramienta docente en el aprendizaje y entrenamiento de los sistemas de alta complejidad de ECMO, alentando en el futuro a seguir apostando por este tipo de actividades formativas en los pacientes críticos. Ambos formatos de curso tuvieron un elevado grado de satisfacción en los alumnos. La modificación en la estrategia docente, con formación híbrida y mayor número de talleres, aparece como un formato prometedor. El incremento en la experiencia formativa permitirá afrontar el reto de crear un curso con un diseño y estructura lo más adaptado y eficiente posible, que consolide la formación y entrenamiento con este tipo de dispositivos.

REFERENCIAS

1. ¿Qué es una ECMO? Historia, componentes y configuración de un circuito ECMO. En: Pérez Vela JL, González González O. Principios básicos de la ECMO en adultos. Ed. Tantin; 2020. pp. 7-18.
2. Guglin M, Zucker MJ, Bazan VM, Bozkurt B, El Banayosy A, Estep JD, et al. Venoarterial ECMO for adults. JACC scientific expert panel. J Am Coll Cardiol. 2019; 73 (6): 698-716.
3. Peets AD, Ayas NT. Simulation in pulmonary and critical care medicine. In: Levine AI, DeMaria S, Schwartz AD, Sim AJ (Eds.). The comprehensive textbook of healthcare simulation. New York: Springer; 2013. pp. 525-536.
4. Falasco V. Simulación en educación médica. Ed Médica. 2021; 22: 249-250.
5. Dávila-Cervantes A. Simulación en educación médica. Investigación Educ Médica. 2014; 3 (10): 100-105.
6. Al Disi M, Alsalemi A, Alhomsy Y, Bensaali F, Amira A, Alinier G. Extracorporeal membrane oxygenation simulation-based training: methods, drawbacks and a novel solution. Perfusion. 2019; 34 (3): 183-194.
7. Anderson JM, Boyle KB, Murphy AA, Yaeger KA, Le Flore J, Halamek LP. Simulating extracorporeal membrane oxygenation emergencies to improve human performance. Part I: methodologic and technologic innovations. Simul Healthc. 2006; 1: 220-227.
8. Anderson JM, Boyle KB, Murphy AA, Yaeger KA, LeFlores J, Halamek LP. Simulating extracorporeal membrane oxygenation emergencies to improve human performance. Part II: assessment of technical and behavioral skills. Simul Healthc. 2006; 1: 228-232.
9. Allan CK, Pigula F, Bacha EA, Emani S, Fynn-Thompson F, Thiagarajan RR et al. An extracorporeal membrane oxygenation cannulation curriculum featuring a novel integrated skills trainer leads to improved performance among pediatric cardiac surgery trainees. Simul Healthc. 2013; 8: 221-228.
10. Cvetkovic M, Antonini MV, Rosenberg A, Meadows CI, Dabrowski M, Puslecki M, et al. "Bridging the Gap" international ECLS training and simulation - evaluation

- of the 10th educational corner on EuroELSO congress 2022 in London, United Kingdom. *Perfusion*. 2023; 38 (1_suppl): 3-12.
11. Duinmeijer WC, Fresiello L, Swol J, Torrella P, Riera J, Obreja V, et al. Simulators and simulations for extracorporeal membrane oxygenation: an ECMO scoping review. *J Clin Med*. 2023; 12: 1765.
 12. ELSO Guidelines for Training and Continuing Education of ECMO Specialists vs 1.5, Feb 2010.
 13. Fehr JJ, Shepard M, McBride ME, Mehegan M, Reddy K, Murray DJ, et al. Simulation-based assessment of ECMO clinical specialists. *Simul Healthc*. 2016; 11: 194-199.
 14. Brum R, Rajani R, Gelandt E, Morgan L, Raguseelan N, Butt S, et al. Simulation training for extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Card Anaesth*. 2015; 18 (2): 185-190.
 15. Palmer D, Aspenleiter M, da Silva J, Castro-Medina M, Morell V, Sharma M, et al. A high-fidelity surgical model and perfusion simulator used to demonstrate ECMO cannulation, initiation, and stabilization. *J Extra Corpor Technol*. 2019; 51 (2): 94-99.
 16. Alinier G, Hassan IF, Alsalemi A, Al Disi M, Ait Hssain A, Labib A, et al. Addressing the challenges of ECMO simulation. *Perfusion*. 2018; 33: 568-576.
 17. Zakhary BM, Kam LM, Kaufman BS, Felner KJ. The utility of high-fidelity simulation for training critical care fellows in the management of extracorporeal membrane oxygenation emergencies: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2017; 45: 1367-1373.
 18. Puslecki M, Ligowski M, Dabrowski M, Stefaniak S, Ladzinska M, Ladzinski P, et al. BEST life-“bringing ECMO simulation to life”-how medical simulation improved a regional ECMO program. *Artif Organs*. 2018; 42 (11): 1052-1061.
 19. Palmer D, Aspenleiter M, da Silva J, da Silva LDF, Medina-Castro M, Grayson M, et al. A high-fidelity percutaneous model used to demonstrate ECMO cannulation. *J Extra Corpor Technol*. 2021; 53: 208-213.
 20. Swol J, Brodie D, Willers A, Zakhary B, Belezso J, Shinar Z, et al. Human factors in ECLS - A keystone for safety and quality - A narrative review for ECLS providers. *Artif Organs*. 2022; 46 (1): 40-49. doi: 10.1111/aor.14095.
 21. Puslecki M, Ligowski M, Dabrowski M, Stefaniak S, Ladzinska M, Pawlak A, et al. Development of regional extracorporeal life support system: The importance of innovative simulation training. *Am J Emerg Med*. 2019; 37 (1): 19-26. doi: 10.1016/j.ajem.2018.04.030.
 22. Puslecki M, Ligowski M, Dabrowski M, Sip M, Stefaniak S, Klosiewicz T, et al. The role of simulation to support donation after circulatory death with extracorporeal membrane oxygenation (DCD-ECMO). *Perfusion*. 2017; 32 (8): 624-630.

Correspondencia:

José Luis Pérez-Vela

E-mail: perezvela@yahoo.es