

Formación en la asistencia al paciente crítico y politraumatizado: papel de la simulación clínica

A. QUESADA SUESCUN^a, F.J. BURÓN MEDIAVILLA^a, A. CASTELLANOS ORTEGA^a, I. DEL MORAL VICENTE-MAZARIEGOS^b, C. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ^a, J.J. OLALLA ANTOLÍN^c, J.M. RABANAL LLEVOT^b, J.C. RODRÍGUEZ BORREGÁN^a Y J.L. TEJA BARBERO^a

^aUnidad de Cuidados Intensivos. ^bServicio de Anestesiología. ^cServicio de Cardiología.
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla y Centro de Entrenamiento en Situaciones Críticas (CESC)
«Fundación Marcelino Botín». Santander. España.

La simulación clínica está surgiendo como un nuevo instrumento educativo para aprender y entrenar diferentes habilidades médicas. Está concebida como un novedoso método que integra conocimiento científico y factores humanos. La experiencia con estos sistemas es hasta ahora limitada, pero está siendo ampliamente aceptada, ya que parece acelerar la adquisición de habilidades y conocimientos en un ambiente seguro, es decir, sin riesgo para el paciente; si bien su efecto en el rendimiento clínico aún no ha sido validado. Hay dos tipos de simuladores para cuidados intensivos: de pantalla y simuladores de paciente a escala real (SER). Estos sistemas permiten simular distintas situaciones que requieren la aplicación de protocolos de actuación o el manejo de nuevos fármacos en la práctica clínica, fomentando el uso racional de recursos en la asistencia urgente del paciente crítico y politraumatizado. Los factores limitantes que impiden la expansión de la simulación para el entrenamiento clínico son su alto coste, los recursos humanos necesarios y las dificultades para valorar la efectividad del entrenamiento en situaciones reales.

PALABRAS CLAVE: *simulación, entrenamiento, educación médica, rendimiento clínico, seguridad del paciente, politraumatizado, medicina intensiva.*

TRAINING IN THE CARE OF THE CRITICAL AND MULTIPLE-INJURED PATIENT: ROLE OF CLINICAL SIMULATION

Clinical simulation is suggested as a new educational instrument to learn and train in different medical skills. It is conceived as a new method that integrates scientific knowledge and human factors. Experience with these systems has been limited up to now, but it is now being widely accepted since it seems to accelerate acquisition of skills and knowledge in a safe setting, that is, without risk for the patient. However, its effect on clinical performance has not been validated yet. They are two types of simulators for intensive cares: screen based and human patient simulator (HPS). These systems make it possible to simulate different situations that require the application of action protocols or the management of new drugs in the clinical practice, promoting the rational use of resources in urgent care of the critical and multiple-injured patients. The limiting factors that prevent the expansion of the simulation for clinical training are its high cost, human resources needed, and the difficulties to assess the effectiveness of the training in real situations.

KEY WORDS: *simulation, training, medical education, clinical performance, patient's safety, multiple injury, intensive medicine.*

Correspondencia: Dr. A. Quesada.
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.
Avda. Valdecilla, s/n.
39008 Santander.
Correo electrónico: aquesada@humv.es

Manuscrito aceptado el 28-II-2006.

INTRODUCCIÓN

Los simuladores clínicos son sistemas informáticos que intentan reproducir lo más fielmente posible tanto la fisiología como determinadas situaciones

patológicas del paciente en distintos escenarios (quirófano, Unidad de Cuidados Intensivos, sala de Urgencias, Unidad de Vigilancia Intensiva [UVI] móvil, etc.), planteando problemas a los que se enfrentan habitualmente los profesionales sanitarios, siendo el objetivo la enseñanza y el entrenamiento dirigidos hacia la optimización de la asistencia de los enfermos¹.

Estos simuladores clínicos, desarrollados en los últimos años, tienen su origen en el empleo de simuladores de vuelo, con los que ya se tiene gran experiencia, y han demostrado su utilidad tanto en la mejora en la toma de decisiones como en la adquisición de habilidades técnicas y no técnicas en ambientes seguros.

Fue Gaba² quien inició esta andadura con sistemas dirigidos a anestelistas, orientados hacia situaciones críticas en el quirófano (*crisis resource management*), y que posteriormente se han ido ampliando a otros escenarios y especialistas como urgenciólogos, intensivistas, cirujanos, traumatólogos, endoscopistas, obstetras y profesionales implicados en el parto, radiólogos intervencionistas, enfermeras, etc., que de forma individual o como parte de un equipo asistencial se encargan de valorar una situación clínica y de desarrollar las medidas necesarias para su apropiada asistencia. En el campo de la cirugía es conocida la utilidad de la realidad virtual para mejorar el rendimiento de los cirujanos en quirófano.

La utilización de simuladores permite valorar las acciones realizadas, corregir errores y aprender desde la propia experiencia, favoreciendo la discusión entre alumnos e instructores. Estos sistemas, ampliamente aceptados por los profesionales, han revolucionado la educación médica con programas de formación específicos tanto en pregrado como en posgrado, y aunque parece que aceleran la adquisición de habilidades y conocimientos, existe controversia sobre si mejoran el rendimiento clínico en situaciones críticas. Además permiten evaluar el liderazgo y la actuación coordinada dentro de un equipo multidisciplinar de asistencia en situaciones de urgencia.

La utilidad de las técnicas de simulación se amplía a otras áreas, como cursos de comunicación de malas noticias o de simulación quirúrgica, como el *Advanced Trauma Operative Management* (ATOM). Este último va orientado a la educación de los cirujanos en el manejo quirúrgico de heridas penetrantes toracoabdominales. Para ello, durante dos días se realizan un conjunto de actividades que incluyen clases teóricas, enseñanza con cadáveres y la utilización de cerdos en quirófano experimental para simular escenarios quirúrgicos en humanos, con el objetivo de mejorar su autoeficacia, conocimientos y habilidades técnicas. Para demostrarlo se diseñó un estudio en el que un equipo de expertos fue evaluado mediante cuestionarios, entrevistas y escalas de puntuación de actividades, los conocimientos teóricos, la autoeficacia y las habilidades técnicas (identificación de lesiones, planificación de tratamiento, éxito en las intervenciones) de cincuenta cirujanos con distintos niveles de conocimiento (traumatólogos expertos, cirujanos generales, adjuntos de traumatología y residentes de 5.º y 4.º año de cirugía general).

Los resultados mostraron una mejora en los conocimientos de todos los grupos (sólo estadísticamente significativa en traumatólogos expertos y adjuntos de traumatología) y un aumento estadísticamente significativo de la autoeficacia en todos los grupos³.

Los simuladores de paciente a escala real (SER) desempeñan un papel primordial en la ayuda a los estudiantes, médicos en formación y especialistas en general para aprender a reconocer y tratar problemas clínicos infrecuentes y a menudo complejos⁴. Estas situaciones no ocurren con la frecuencia necesaria para permitir al médico un cierto entrenamiento, y cuando se presentan de una forma aguda y grave, que requiere atención inmediata, el médico suele carecer de la experiencia necesaria para un abordaje eficiente. Si a ello añadimos que el escenario puede repetirse las veces que se precise y que su desarrollo tiene lugar en un ambiente sin riesgo para el paciente, las ventajas del método parecen obvias.

En el modelo del paciente crítico y politraumático, en el que la valoración y tratamiento inicial deben efectuarse por un equipo multidisciplinar, la simulación ha demostrado ser una herramienta de utilidad en el análisis y valoración del trabajo de grupo, del ejercicio de liderazgo, de la comunicación entre los miembros del grupo y, en general, del desarrollo de habilidades técnicas y no técnicas^{5,9}. Desde la perspectiva ética, los SER ofrecen ventajas en relación al ensayo con nuevas tecnologías médicas e incluso con fármacos que el médico no está habituado a utilizar, evitando su empleo en el paciente hasta que el clínico adquiera suficiente experiencia.

A pesar de ser un sistema de enseñanza en expansión a nivel mundial, existen todavía una serie de incógnitas que tendrán que solventarse en los próximos años. En este sentido, Hammond¹⁰ planteó la existencia de una serie de cuestiones que no han sido suficientemente aclaradas por el momento, como: ¿cuál es el impacto en el alumno si comete un error?, ¿debemos desarrollar la simulación hasta la muerte del enfermo?, ¿debemos utilizar el simulador fundamentalmente para enseñar o para valorar el rendimiento?, ¿tiene el médico el mismo comportamiento durante la simulación que en la atención a un caso real?, ¿es el simulador una herramienta objetiva en la acreditación?, ¿qué actuaciones y actitudes se deben medir?, ¿la intervención sobre qué problema discrimina entre una adecuada actuación y un escaso rendimiento?, ¿quién evalúa el rendimiento?, ¿cuántos casos simulados son necesarios para evaluar la competencia del alumno?, ¿cuál es el caso ideal?, etc. Aun con estas dudas, la simulación clínica parece una técnica de utilidad como herramienta educativa, mejorando el conocimiento en la atención al paciente crítico y politraumatizado.

MODELOS

Simuladores de pantalla

Se trata de programas informáticos con evidentes ventajas como su disponibilidad, sencillez de utili-

zación y su precio asequible, ya que sólo precisan de un ordenador para su desarrollo. Los primeros programas fueron introducidos en 1986 por el Dr. Howard Schwid¹¹ de la Universidad de Washington. En la pantalla del ordenador se representan gráficamente todos los datos de monitorización y soporte técnico que reproducen la situación clínica del paciente. La pantalla actualiza los signos vitales del paciente en tiempo real, dependiendo de las indicaciones del alumno, según modelos matemáticos de fisiología y farmacología.

Simuladores a escala real (SER)

A diferencia de los anteriores, éstos se instalan en espacios físicos que simulan el lugar de trabajo o «escenario» donde interesa que se desarrolle el caso, como sala de Urgencias, quirófano, *box* de críticos, consulta médica, ambulancia, accidente en la calle o carretera, etc. Se trata de un maniquí, del tamaño estándar de una persona, que simula al paciente y la mayoría de sus variables fisiológicas, que se recogen en un monitor. Todo ello funciona a través de las órdenes proporcionadas desde una estación de control por el instructor del caso, ubicada en la proximidad del escenario, desde la que se modifican las variables fisiológicas para simular las diferentes situaciones patológicas ante las que tiene que enfrentarse el alumno.

El primer prototipo data de la década de los ochenta, y fue desarrollado en la Universidad de Stanford por el grupo de Gaba y DeAnda¹². Consistía de una cabeza y dos pulmones para el manejo de la vía aérea y la ventilación, junto con un monitor cardiovascular, y su objetivo era investigar las actitudes y la toma de decisiones del anestesiólogo en quirófano. Desde entonces, se han introducido nuevos maniqués de simulación de gran complejidad y realismo, como el *Human Patient Simulator* de la empresa METI, desarrollado por la Universidad de Florida en Gainesville, o el *SimMan* de la empresa Laerdal.

Este tipo de simuladores son más caros y más difíciles de manejar que los de pantalla, ya que precisan para su puesta en marcha de un amplio espacio físico, e importantes recursos humanos y materiales. Además son sistemas de difícil transporte, por lo que su utilización se limita en la práctica al lugar donde están instalados.

EFICACIA

Debido al alto coste de los Centros de Simulación Clínica, la evaluación de su eficacia es esencial. Algunos docentes creen que la aceptación del entrenamiento con simuladores no ocurrirá hasta que existan pruebas de su eficacia, en términos de coste-efectividad, mejora del aprendizaje o del resultado de los pacientes. En este sentido, las líneas de investigación se centran en si el empleo de los recursos humanos y materiales necesarios para su puesta en

marcha se justifica por una mejora en los resultados, cuidados más efectivos y seguros, o aumento de la satisfacción y productividad de los profesionales. Devitt et al¹³, en un trabajo recientemente publicado, pretenden determinar si la simulación puede ser utilizada para evaluar las habilidades y conocimientos médicos. Para ello, han diseñado un estudio en el que intentan establecer el «valor constructivo» (*construct validity*) de este método de enseñanza, es decir, buscan establecer una correlación entre la medida de un instrumento (simulación) para el que no existe un criterio o patrón y la medida de otro instrumento (experiencia clínica objetiva) que sí lo tiene, de una manera predictiva. Primero evalúan a un gran grupo de anesestesiólogos y estudiantes de medicina, durante la simulación califican la valoración inicial del paciente, la inducción y el mantenimiento de la anestesia, así como la detección y resolución de nueve problemas prefijados. Al final del ejercicio los participantes puntúan el realismo del escenario mediante una escala visual. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos atendiendo a su grado de experiencia y no hallan relación entre la vivencia de realidad en el escenario y los resultados clínicos, por lo que se demuestra el «valor constructivo» de la técnica en la evaluación del rendimiento clínico, mostrando una habilidad para discriminar el nivel de entrenamiento de los profesionales.

En el área de la simulación con maniqués existen muchos estudios que demuestran el interés, el entusiasmo de los alumnos y el alto nivel de realismo alcanzado en el diseño de los diferentes escenarios¹⁴⁻¹⁶. Este hecho también ha sido constatado por nuestro grupo del Centro de Entrenamiento en Situaciones Críticas (CESC) «Fundación Marcelino Botín», quedando reflejadas de forma recurrente en las favorables encuestas de satisfacción de los más de 4.000 alumnos que han realizado nuestros cursos y en la creciente demanda de los mismos.

Sin embargo, son menos numerosos los trabajos publicados que valoran la transferencia, de un escenario simulado a uno real, de conocimiento y habilidades tras el entrenamiento; principalmente debido a la dificultad en la búsqueda de instrumentos de medida y escalas de puntuación^{13,17}. En este sentido, Olympio¹⁸ describe 5 casos en los que se atribuye al entrenamiento con simuladores la resolución de situaciones críticas reales. Good⁴, en un artículo de revisión, sostiene que, con el empleo de simuladores de paciente, los estudiantes de medicina y los médicos residentes pueden adquirir habilidades clínicas básicas; así como otros profesionales del staff con mayor experiencia pueden entrenarse, ensayar y perfeccionar sus habilidades, tanto de forma individual como en equipo. Comenta que en las Universidades de Florida y Stanford se desarrollaron en los años ochenta simuladores para adiestrar a los residentes de anestesia y en la actualidad están incluidos en el currículum de sus facultades, dado que en estos años de experiencia han demostrado que los alumnos adquieren conocimientos y habilidades más rápida-

mente. Concluye que se precisan más estudios para evaluar la efectividad de los simuladores de paciente a la hora de alcanzar los objetivos de aprendizaje y la valoración del rendimiento. Satish et al¹⁹, en un ingenioso trabajo realizado con 15 residentes de cirugía, encuentran una correlación entre un conjunto de medidas obtenidas durante la simulación clínica (nivel de actividad, velocidad de respuesta, iniciativa, búsqueda y uso adecuado de información relevante, etc.) y la evaluación realizada por los responsables de docencia durante el trabajo hospitalario de dichos residentes (manejo de crisis, interacción con el equipo, aproximación al paciente crítico, etc.), por ello, señalan que las técnicas de simulación, estratégicamente dirigidas, son capaces de apreciar con precisión, mediante un número limitado de parámetros, el rendimiento de los participantes y su capacidad para valorar la competencia en un corto período de tiempo (3 horas). Piensan que la posibilidad de determinar en los residentes competencias específicas correctas o inadecuadas, en tan sólo tres horas, puede ser de ayuda, e incluso ser considerada como técnica útil en la selección de candidatas a realizar la residencia en cirugía. Invitan a reflexionar al lector sobre los meses o años que habitualmente se consumen en generar un conocimiento equivalente sobre la competencia profesional de los residentes.

Schwid et al²⁰ evaluaron a 99 residentes de anestesia de distinto año (primer año de residencia común y residentes de anestesia de 1.º, 2.º y 3.º) pertenecientes a 10 instituciones, comparando los SER (visionado de los vídeos por expertos) con otros sistemas de evaluación (examen Board). Para ello se plantearon 4 escenarios clínicos: a) intubación esofágica, valorando el adecuado establecimiento de la vía aérea en menos de cinco minutos; b) anafilaxia, estimando errores de diagnóstico y tratamiento; c) broncoespasmo, evaluando errores de diagnóstico y manejo, y d) manejo de isquemia miocárdica, puntuando tratamiento de hipotensión y taquicardia y administración/dosificación de nitroglicerina. En todos los escenarios encontraron diferencias entre los cuatro grupos, siendo estadísticamente significativas en la intubación, isquemia miocárdica y algunos ítems del broncoespasmo. Hallaron una correlación clara entre la valoración de la simulación, otros métodos de evaluación y el nivel de entrenamiento previo. Además los sujetos calificaron los escenarios como muy realistas. Tras estos resultados los autores subrayaron que la evaluación de los residentes de anestesia con estos sistemas parece de utilidad, añadiendo una nueva dimensión a los procedimientos de valoración habituales, aunque señalaron que a su juicio son precisas mejoras en la simulación de los escenarios y criterios de valoración más ajustados, antes de que la simulación pueda ser utilizada para la acreditación de profesionales.

Por otro lado, no existen estudios publicados que demuestren la efectividad del entrenamiento con simuladores en la reducción del riesgo, o en la mejora del resultado en los enfermos. Asimismo se recogen

en la literatura varias publicaciones en las que se señalan las dificultades para el desarrollo de instrumentos o escalas de medida necesarias para valorar el rendimiento y cambios en el comportamiento al pasar de la simulación a un escenario real. En este sentido Gaba² ha señalado la existencia de muchos obstáculos de cara a la obtención de una prueba definitiva de validación en el área de la simulación clínica, y nos recuerda que «ninguna empresa en que la vida de las personas dependa de la actuación experta de los responsables ha esperado a una prueba inequívoca de los beneficios de la simulación, antes de aceptarla».

Todo lo planteado con anterioridad puede explicar que aunque el empleo de simuladores para la formación y entrenamiento clínico está ganando aceptación en todo el mundo y ha tenido un considerable crecimiento en la última década, todavía no ha logrado ser adoptado como método docente de empleo universal. La falta de trabajos de investigación que demuestren su efectividad, la dificultad en la valoración de lo transferido de la simulación a la realidad y la importante inversión precisa para el desarrollo de un Centro de Simulación se presentan como los principales factores limitantes de su implantación y desarrollo²¹.

En nuestra opinión, existe un factor limitante en el entorno añadido a los mencionados, se trata de que los profesionales compatibilizan las tareas de simulación con una importante actividad asistencial que dificulta la capacidad de realizar labores de docencia y de investigación en un centro de estas características. Por otro lado, ni los profesionales de la docencia, ni los líderes de opinión en la Universidad, ni el mundo académico han mostrado un interés particular por estas innovadoras técnicas docentes, lo que supone, además de privar al pregrado de una herramienta de utilidad en la transmisión del conocimiento, un serio factor limitante en su desarrollo tanto a nivel docente como en el campo de la investigación. En este tema coincidimos con James Gordon²², emergenciólogo del *Massachusetts General Hospital*, profesor y director del programa educativo en simulación médica de la *Harvard Medical School* y relevante colaborador del *Center for Medical Simulation de Boston*, cuando señala que para algunos alumnos la simulación permite entender información compleja con más facilidad y ser retenida con más eficiencia que con los métodos tradicionales, y sugiere que esta metodología docente puede incluirse en la mayoría de las facultades de medicina y hospitales universitarios de forma eficiente y coste-efectiva.

En España existen actualmente dos Centros de Simulación Clínica. El primero fue el CESC donado por la «Fundación Marcelino Botín» al Hospital Universitario Marqués de Valdecilla en 1997, que viene desarrollando una importante actividad docente. Actualmente están en marcha programas de formación para anesestesiólogos, intensivistas, urgenciólogos, odontólogos, médicos y enfermeras de emergencia extrahospitalaria, enfermería, etc.²³⁻²⁵. A finales de

2004 fue inaugurado en Granada el Complejo Multifuncional Avanzado de Simulación e Innovación Tecnológica, dependiente de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía y gestionado por la Fundación para el Avance Tecnológico y Entrenamiento Profesional (IAVANTE).

EL POLITRAUMATIZADO COMO MODELO DE SIMULACIÓN

La presencia habitual de múltiples alteraciones fisiopatológicas en el politraumatizado posibilita plantear distintas situaciones clínicas durante el desarrollo de un mismo caso, lo que le convierte en un modelo muy útil para simulación, permitiendo entrenar habilidades tanto individuales como de grupo, ya que la asistencia multidisciplinar es imprescindible en este tipo de situaciones, así como la existencia de un coordinador que dirija el equipo asistencial. Estos pacientes, en los que el tiempo en la toma de decisiones es esencial y suele afectar a los resultados, generan habitualmente un elevado grado de estrés y por tanto la posibilidad de cometer errores, forzando al alumno a ejercer de líder, tomar decisiones rápidas, interactuar con otros colegas o especialistas de apoyo, con personal de enfermería y auxiliar, así como manejar una amplia variedad de recursos materiales, permitiendo al instructor evaluar además de los aspectos diagnósticos, terapéuticos y técnicos otros fundamentales englobados en lo que se denomina habilidades no técnicas como, entre otras, la capacidad de liderazgo, organización del trabajo y comunicación con sus colaboradores.

Para la optimización asistencial de estos pacientes es necesaria la formación de los responsables médicos y enfermeras, para lo que emplearemos estrategias educativas específicas. Para mejorar el conocimiento, habilidades, actitudes y relaciones con el equipo, la metodología educativa en adultos exige una cuidada elaboración de las charlas o conferencias, trabajo con pequeños grupos, sesiones de análisis y discusión, y sesiones prácticas para el desarrollo de habilidades. El aprendizaje de los profesionales es mejor cuando el contenido es relevante para su propia práctica, el alumno se involucra en el proceso de aprendizaje permitiendo la amplia discusión de los temas, estableciendo un intercambio de información entre el profesor y el alumno, los objetivos se definen con claridad, se les apoya con refuerzo positivo y se les invita a reflexionar sobre la nueva experiencia aprendida, lo que les permite identificar los aspectos erróneos o más débiles de sus conocimientos.

Desde hace más de 25 años el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos utiliza las técnicas de aprendizaje descritas anteriormente aplicándolas a la valoración y tratamiento inicial del politraumatizado mediante protocolos asistenciales, a través de sus cursos *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Una de las claves del éxito es la sencillez del método, contribuyendo a su rápida difusión y aceptación en el seno de la comunidad médica. Estos cursos emplean actores maquillados y entrenados

para la simulación de situaciones graves, siendo su principal limitación la imposibilidad de simular alteraciones de las constantes fisiológicas o determinadas exploraciones físicas, lo que dificulta al alumno «meterse» en su papel. Por tanto, se infiere que es imprescindible la figura de un instructor o director del caso que vaya «apuntando» al alumno y supla estas importantes lagunas.

El impacto de la formación del ATLS ha sido analizado y publicado por varios grupos de investigadores, que intentan demostrar mejoras en el conocimiento y toma de decisiones de los profesionales y que estos aspectos se traduzcan en óptimos resultados en los pacientes. Pero ya sabemos que a pesar de los esfuerzos en el diseño metodológico de algunos trabajos, la medición de estos parámetros es complicada. Una reciente revisión Cochrane²⁶ intentó cuantificar la efectividad de los hospitales con un sistema de asistencia al paciente traumatizado basado en el entrenamiento a través del ATLS, para reducir la mortalidad y morbilidad de los pacientes politraumatizados, y para ello comparó los resultados en dichos hospitales con los de hospitales sin programa de entrenamiento. Se analizaron 1.353 citas bibliográficas en busca de estudios controlados (con asignación aleatoria, cuasi-aleatorios, comparativos) que cumplieran los criterios de inclusión para la revisión y no se encontró ninguno que los cumpliera. Por tanto, los autores concluyeron que no existen pruebas claras de que el entrenamiento ATLS (o similar) repercuta en los resultados de los pacientes traumatizados, aunque se encuentran algunas pruebas de que las iniciativas educativas mejoran el conocimiento respecto a qué hacer en situaciones de emergencia. Además, no hay pruebas de que los sistemas de tratamiento de los traumatizados que incorporan el entrenamiento ATLS repercutan positivamente en los resultados. La investigación futura se debe concentrar en la evaluación de los sistemas de tratamiento de traumatizados que incorporan el entrenamiento ATLS, en los hospitales y en el sistema de salud, mediante la utilización de diseños de investigación rigurosos.

Frente a la metodología del ATLS, el sistema de simulador de paciente integra modelos matemáticos y mecánicos, que determinan automáticamente y en tiempo real las distintas variables fisiológicas, lo que posibilita cambios respiratorios, hemodinámicos y neurológicos, tan habituales en el trauma grave, según la situación clínica y terapia administrada, pues analiza y responde con los efectos farmacodinámicos correspondientes tras la administración de fármacos por el alumno; permite interactuar en cualquier momento y modificar a voluntad del instructor, la auscultación cardíaca, pulmonar y abdominal, el ritmo cardíaco y respiratorio, el tamaño y reacción pupilar. Tiene la posibilidad de emisión de voz desde el maniquí, a través de micrófonos, con sus diferentes matices, así como la posibilidad de parpadeo, palpar pulsos, mover los brazos y realizar técnicas de soporte vital habituales en el politraumatizado como la intubación orotraqueal, vía aérea

quirúrgica, toracocentesis, drenaje torácico, sondaje gástrico y vesical, colocación de collarín cervical, férulas, etc., y todo ello seguido por el instructor o director del caso desde la sala de control, a distancia y fuera del campo visual del alumno, lo que contribuye a crear un ambiente más próximo a la realidad y ayuda a éste a involucrarse en el caso.

En un reciente trabajo, Holcomb et al²⁷ han demostrado la capacidad de los SER para evaluar la atención al politraumatizado por parte de un equipo multidisciplinar, así como la mejora significativa del rendimiento en las tareas asignadas y su velocidad de desarrollo. Para ello analizaron la actuación en un escenario simulado de 10 equipos de asistencia médica militar antes y después de rotar 28 días en un centro de traumatología civil, y la compararon con equipo de trauma civil del hospital de rotación. La evaluación se realizó valorando 5 tareas de atención inicial (organización del equipo, vía aérea, respiración, circulación y examen neurológico) y valoración secundaria y 8 medidas de tiempo en realización de tareas específicas. Los resultados indicaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre la actuación pre y posrotación, así como la diferencia en los tiempos de actuación entre los equipos civiles y militares, aunque no existía significación estadística en este último caso. Añadieron que no existían estudios que validasen el empleo de estas técnicas como una herramienta de evaluación o enseñanza útil en el complejo campo del soporte vital del politraumático, y no les faltaba razón, puesto que desgraciadamente medir la efectividad de metodologías de educación clínica en términos de resultados con los pacientes es extremadamente complejo.

Varios estudios han sugerido que el empleo de simuladores puede mejorar el entrenamiento de los profesionales en el área de la atención al trauma grave. Marshall et al²⁸ utilizaron con grupos de médicos residentes el SER en conjunto con los cursos de ATLS para investigar el impacto de ambos métodos en el desarrollo de las habilidades en el manejo del trauma grave y en la seguridad en uno mismo. Para ello, formaron tres equipos de cuatro médicos internos y realizaron una prueba con el simulador antes y después de recibir el curso del ATLS, como grupo control emplearon dos equipos de residentes de más experiencia. El estudio se encaminó a valorar las habilidades en el manejo del trauma y la autoconfianza evaluando mediante una escala de puntuación la capacidad en la toma de decisiones, la identificación y manejo de comorbilidades o complicaciones y el comportamiento de equipo. Los resultados señalaron que tras la realización del curso ATLS los alumnos consiguieron un aumento significativo en las puntuaciones del ejercicio con simulador, incrementando en un 23% las calificaciones en la toma de decisiones de tratamiento, un 25% en el manejo de comorbilidades y un 47% en la valoración de trabajo en equipo. Además la puntuación en el desarrollo de los escenarios de los residentes comparándolos con los internos fue mejor, con resultados estadísticamente significativos, y lo mismo ocurrió con la mejora en

autoconfianza. Concluyeron que el empleo conjunto de los SER y ATLS parece incrementar el desarrollo de las habilidades en el manejo del trauma grave, destacando en particular la mejora significativa del comportamiento en equipo. Asimismo señalaron que para los residentes participantes en el estudio la utilización del simulador fue una experiencia que valía la pena y una herramienta de utilidad en el desarrollo de la seguridad y confianza en uno mismo. Es conocido que este último aspecto desempeña un papel importante en la optimización del rendimiento. En este sentido coincidimos con las conclusiones de este trabajo, y aunque se trata de una apreciación subjetiva, está sustentada en nuestra experiencia de 20 años con el programa de formación en trauma grave en la Fundación Marqués de Valdecilla de Santander, siguiendo las recomendaciones del ATLS en más de 170 cursos y unos 3.500 alumnos, y la más reciente experiencia en los últimos siete años, con el empleo del simulador de paciente en el Centro de Simulación del hospital, donde hemos aplicado ambas metodologías de forma conjunta en nuestros cursos de trauma. Además, un aspecto relevante y que a nuestro juicio constituye una herramienta de gran utilidad es el empleo de la grabación y visionado del caso en la sesión de análisis y discusión con los alumnos, lo que permite un apropiado seguimiento de su actuación en la valoración inicial y resucitación del politraumatizado y su inmediata comparación con las recomendaciones y protocolos del ATLS. Durante el visionado de la cinta es frecuente la autocrítica y las críticas del resto de los alumnos, debiendo el director de la sesión poner especial cuidado en no herir sensibilidades y hacer refuerzo positivo con el fin de alcanzar el objetivo de evitar los errores, corregir hábitos no recomendables y apoyar las actitudes correctas en orden a la optimización asistencial.

En un interesante estudio prospectivo y randomizado publicado recientemente, Lee et al⁹ han comparado dos metodologías docentes utilizadas en el entrenamiento asistencial al politraumatizado en 60 residentes de cirugía, empleando simuladores en un grupo de 30 médicos y en el otro grupo utilizando actores, como en los cursos ATLS. Se valoraron 50 objetivos predeterminados del escenario (accidente de tráfico con confusión y fractura de extremidad), así como la actuación ante una alteración clínica concreta (identificación y manejo de deterioro neurológico). Los resultados mostraron mejores puntuaciones en las pruebas de valoración global de los residentes entrenados con simuladores frente a los del segundo grupo (71 ± 8 frente a 66 ± 8 , $p = 0,02$); además el entrenamiento con simuladores de forma independiente reveló una mejora tanto en la valoración global como en la puntuación durante el desarrollo del evento neurológico concreto ($+4,6$ y $+8,6$, respectivamente; $p < 0,05$), por lo que concluyeron que, aunque el empleo de los SER todavía no se ha aprobado para el entrenamiento de las habilidades prácticas en la atención al politraumatizado en los cursos ATLS, los resultados demuestran que su em-

pleo es factible y que esta metodología docente tiene claras ventajas sobre la utilización de actores.

La aplicación de la simulación clínica inicia su andadura hace más de dos décadas respaldándose en los buenos resultados logrados en otras áreas no relacionadas con la medicina (aviación civil, industria militar, industria energética, etc.). Pero, al igual que en esos casos, lo cierto es que los beneficios a largo plazo empleando este método de entrenamiento sólo podrán demostrarse si se aplican durante un período de tiempo suficiente. En los últimos años se están diseñando estudios con el objeto de validar si el uso de esta técnica mejora la seguridad y el manejo de los enfermos, con unos resultados iniciales prometedores. A este objetivo también contribuirán, en un futuro, el desarrollo de estándares de simulación, la introducción en los modelos curriculares y la creación y desarrollo de nuevos centros de simulación por todo el mundo.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Del Moral I, Díaz de Terán JC, Rabanal JM, Quesada A, Rodríguez JC, Teja JL, et al. Nuevos procedimientos de entrenamiento en el manejo de crisis y emergencias médicas. En: Quesada A, Rabanal JM, editores. Procedimientos técnicos en urgencias y emergencias. Madrid: Ergón, S.A.; 2003. p. 479-86.
2. Gaba DM. Improving anesthesiologists' performance by simulating reality. *Anesthesiology*. 1992;76:491-4.
3. Jacobs LM, Burns KJ, Kaban JM, Gross RI, Cortes V, Brautigam RT, et al. Development and evaluation of the advanced trauma operative management course. *J Trauma*. 2003;55:471-9.
4. Good ML. Patient simulation for training basic and advanced clinical skills. *Med Educ*. 2003;37 Suppl 1:14-21.
5. Small SD, Wuerz RC, Simon R, Shapiro N, Conn A, Setnik G. Demonstration of high-fidelity simulation team training for emergency medicine. *Acad Emerg Med*. 1999;6:312-23.
6. Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH. Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. *Aviat Space Environ Med*. 1992;63:763-70.
7. Block EF, Lottenberg L, Flint L, Jakobsen J, Liebnitzky D. Use of a human patient simulator for the advanced trauma life support course. *Am Surg*. 2002;68:648-51.
8. Barsuk D, Ziv A, Lin G, Blumenfeld A, Rubin O, Keidan I, et al. Using advanced simulation for recognition and correction of gaps in airway and breathing management skills in prehospital trauma care. *Anesth Analg*. 2005;100:803-9.
9. Lee SK, Pardo M, Gaba D, Sowb Y, Dicker R, Straus EM, et al. Trauma assessment training with a patient simulator: a prospective, randomized study. *J Trauma*. 2003;55:651-7.
10. Hammond J. Simulation in critical care and trauma education and training. *Curr Opin Crit Care*. 2004;10:325-9.
11. Schwid HA. A flight simulator for general anesthesia training. *Comput Biomed Res*. 1987;20:64-75.
12. Gaba DM, DeAnda A. A comprehensive anesthesia simulation environment: re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology*. 1988;69:387-94.
13. Devitt JH, Kurrek MM, Cohen MM, Cleave-Hogg D. The validity of performance assessments using simulation. *Anesthesiology*. 2001;95:36-42.
14. Holzman R, Cooper JB, Gaba DM, Philip JH, Small SD, Feinstein D. Anesthesia crisis resource management: real-life simulation training in operating room crises. *J Clin Anesth*. 1995;7:675-87.
15. Chopra V, Gesink BJ, De Jong J, Bovill JG, Spierdijk J, Brand R. Does training on an anaesthesia simulator lead to improvement in performance? *Br J Anaesth*. 1994;73:293-7.
16. Sica GT, Barron DM, Blum R, Frenner TH, Raemer DB. Computerized realistic simulation: a teaching module for crisis management in radiology. *Am J Roentgenol*. 1999;172:301-4.
17. Gaba DM, Howard SK, Flanagan B, Smith BE, Fish KJ, Botney R. Assessment of clinical performance during simulated crises using both technical and behavioural ratings. *Anesthesiology*. 1998;89:8-18.
18. Olympio MA. Simulation Saves Lives. *ASA Newsletter*. 2001;65:15-9.
19. Satish U, Streufert S, Marshall R, Smith JS, Powers S, Gorman P, et al. Strategic management simulations is a novel way to measure resident competencies. *Am J Surg*. 2001;181:557-61.
20. Schwid HA, Rooke GA, Carline J, Steadman RH, Murray WB, Olympio M, et al. Evaluation of anesthesia residents using mannequin-based simulation: a multiinstitutional study. *Anesthesiology*. 2002;97:1434-44.
21. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Qual Saf Health Care*. 2004;13 Suppl 1:i11-8.
22. Gordon JA, Oriol NE, Cooper JB. Bringing good teaching cases «to life»: a simulator-based medical education service. *Acad Med*. 2004;79:23-7.
23. Quesada A, Rodríguez Borregán JC, Del Moral I, Rabanal JM. Assessment of a full patient simulator for teaching decision-making in emergency medicine. *European Journal of Anaesthesiology*. 2003;20:849.
24. Rodríguez-Caballero A, Del Moral I, Díaz de Terán JC, Rabanal JM. Using high fidelity simulator training dentist in crisis management. *Eur J Anaesthesiol*. 2003;20:837.
25. Rabanal JM, Del Moral I, Quesada A, Díaz de Terán JC, Borregán JC, Teja JL, et al. Los simuladores médicos en la formación continuada: nuestra experiencia con 553 médicos de urgencia hospitalarios. *Emergencias*. 2003;15:333-8.
26. Shakiba H, Dinesh S, Anne MK. Advanced trauma life support training for hospital staff. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(3):CD004173.
27. Holcomb JB, Dumire RD, Crommett JW, Stamateris CE, Fagert MA, Cleveland JA, et al. Evaluation of trauma team performance using an advanced human patient simulator for resuscitation training. *J Trauma*. 2002;52:1078-86.
28. Marshall RL, Smith JS, Gorman PJ, Krummel TM, Haluck RS, Cooney RN. Use of a human patient simulator in the development of resident trauma management skills. *J Trauma*. 2001;51:17-21.