

Aplicación de la simulación clínica en el campo del dolor

J.M. SISTAC BALLARÍN¹ Y A. SÁEZ FERNÁNDEZ²

RESUMEN

El desarrollo de la simulación médica ha supuesto un notable avance tanto en el campo de la enseñanza médica, como en el del perfeccionamiento y adquisición de habilidades en el posgrado y cursos avanzados.

No obstante, en el tratamiento del dolor, todavía su aplicación es muy limitada, ya que se ha centrado de forma preferente en aspectos relacionados con la anestesiología y la reanimación.

A lo largo de este trabajo describimos algunas de sus aplicaciones en la enseñanza de técnicas farmacológicas e intervencionistas, aunque, evidentemente, estos aspectos se deben ir ampliando con la aportación de nuevos simuladores por parte de la industria y trabajos que amplíen al tratamiento del dolor con esta potente herramienta formativa.

Palabras clave: Simulación clínica. Dolor. Docencia en dolor.

ABSTRACT

The development of medical simulation has made remarkable progress both in the field of medical education, such as in the development and acquisition of skills in graduate and advanced courses.

But pain is still very limited in its application because it is preferentially focused on aspects of anesthesiology and resuscitation.

Throughout this paper we will describe some of its applications in teaching of pharmacological and interventional techniques, although obviously these aspects should be expanded with the addition of new simulators by the industry and work to expand this powerful training tool for pain treatment. (DOLOR. 2013;28:119-26)

Corresponding author: José M. Sistac Ballarín, jmsistac@cirurgia.udl.cat

Key words: Clinical simulation. Pain. Teaching in pain.

Servicio de Anestesiología
Reanimación y Terapéutica del Dolor
¹Hospital Universitario Arnau de Vilanova
Facultat de Medicina de la Universitat de Lleida
Lleida
²Complejo Hospitalario de Navarra
Pamplona

Dirección para correspondencia:
José M. Sistac Ballarín
E-mail: jmsistac@cirurgia.udl.cat

INTRODUCCIÓN

El dolor es una de las causas más frecuentes de visita médica. Los especialistas suelen iniciar su tratamiento con fármacos, pero si los resultados no son los deseados, se utilizan otros tratamientos más agresivos, como las técnicas mínimamente invasivas o las quirúrgicas, que constituyen el cuarto nivel dentro de la escala analgésica establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Los plexos nerviosos y los nervios son los transmisores de las sensaciones del dolor, de ahí que para suprimir esta sensación haya que actuar a estos niveles, y es aquí donde el anestesiólogo representa la figura principal y clave para efectuar estos tratamientos o técnicas, e impedir que el cerebro procese la sensación dolorosa.

En este sentido, la realización de diferentes tipos de bloqueos facilita la mejora de la calidad de vida, tanto a nivel físico como emocional del paciente; siendo su conocimiento y aplicación práctica fundamental en las diferentes habilidades que debe ser capaz de realizar un anestesiólogo interesado en el campo del tratamiento del dolor.

Existen diferentes metodologías propuestas para mejorar los aprendizajes. Entre las más destacadas figuran el aprendizaje basado en problemas, la evaluación clínica objetiva estructurada y la simulación médica¹.

Esta última se ha empleado con resultados muy satisfactorios en muy diversas áreas, pero todavía no existe una implementación sistemática en el campo del aprendizaje de las diferentes técnicas para el tratamiento del dolor.

Su uso, como todos sabemos, implica numerosos beneficios y escasos riesgos.

Las modernas técnicas de simulación pueden resumirse en:

- Modelos informáticos.
- Simuladores de red.
- Simuladores a escala real.
- Simuladores para técnicas concretas.
- Pacientes simulados.

Lo más destacado en la enseñanza por simulación, además de la seguridad y fiabilidad de su realización, es el *debriefing*², que consiste en la revisión autocrítica de todas las actuaciones realizadas durante una experiencia clínica, dirigida por un facultativo.

Este tipo de enseñanza está muy integrada en la formación de los profesionales de la salud de países como EE.UU., Canadá, Reino Unido, Alemania e Israel³⁻⁵, y se realiza mediante el uso de equipamientos desde básicos a muy avanzados y metodologías que han probado ser muy eficientes.

Lo que ha ocurrido, y sigue ocurriendo, es que la simulación médica ha sido empleada para el manejo de situaciones críticas o que requieren una rápida respuesta, estructurada, pautada, ensayada y analizada por parte de instructores previamente formados en este campo. El tradicional *see one, do one, teach one* debe ser sustituido por el *see one, practice one, do one*^{6,7}.

Sus aplicaciones son múltiples, tanto en el grado como en la formación especializada⁸, las cuales están resumidas en la tabla 1.

Además, no hay que descuidar otros aspectos, muy importantes, que son inherentes a la simulación, y que no solo son aspectos clínicos o de aplicación de técnicas concretas, sino que se centran en que su utilización de forma adecuada permite la minimización de riesgos y que implica, además, una importante reducción de los conflictos éticos del aprendizaje directo sobre el paciente⁹.

Para ello son necesarios unos profundos conocimientos de las bases teóricas y prácticas del proceso a realizar, y una vez realizadas las simulaciones, y de forma tutelada, comenzar su aplicación clínica real para, en último término, desarrollarla de forma autónoma.

Además, como podemos apreciar en otras partes de esta revisión, la simulación es una excelente herramienta si queremos utilizarla tanto en la docencia como en la evaluación formativa y/o sumativa.

APLICACIÓN DE LA SIMULACIÓN MÉDICA EN EL CAMPO DEL TRATAMIENTO DEL DOLOR

Para que empecemos a centrar el tema del aprendizaje de diferentes técnicas infiltrativas o analgésicas en el campo del dolor, podemos apreciar que, ya dentro de las competencias básicas específicas desarrolladas por el *European Board of Anaesthesiology* y la *European Union Medical Specialties* (EBA UEMS)^{7,10,11} realizadas en el año 2011, estas incluyen un apartado relativo al manejo multidisciplinario del dolor, donde indican que: «El anestesiólogo debe dominar las escalas y cuestionarios básicos, técnicas farmacológicas e intervencionistas, los dispositivos de administración de fármacos implantados y los estimuladores eléctricos».

Tabla 1. Escenarios de simulación avanzada

Situaciones generales	Cardiovascular	Respiratorias	Metabólicas	Politraumatismo	TCE
– Manejo de vía aérea (básico y avanzado)	– RCP básica y avanzada	– Aspiración	– Acidosis-alcalosis	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– TCE
– Manejo de dispositivos supraglóticos	– Arritmias	– Crisis asmática aguda	– Crisis tirotóxica	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Hemorragias intracraneales o intraventriculares
– Manejo de dispositivos infraglóticos	– Fibrilación ventricular	– Broncoespasmo	– Cetoacidosis	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Retraso en el despertar (aplicaciones de BIS y entropía)
– Manejo de dispositivos especiales de vía aérea: fibrobroncoscopio, crico, ventilación jet, etc.)	– Asistolia	– Contusión pulmonar	– Coma	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Toxicidad a anestésicos locales
– Situaciones de ventilación-no intubación	– Bradicardia	– Edema de lengua	– Alteraciones del potasio	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Disreflexia autonómica
– Situaciones de no ventilación-no intubación	– Contusión cardíaca	– Hiperventilación	– Alteraciones del sodio	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Fallos en equipo y sistemas
– Broncoespasmo	– Edema pulmonar	– Hipoventilación	– Hiperhipoglucemia	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Fallos de válvulas
– Laringoespasmo	– Embolia grasa	– Edema agudo de pulmón	– Hipertermia	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Fallos eléctricos
– Neumotórax	– Embolismo pulmonar		– Crisis maligna	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Fugas en circuitos
– Reacciones alérgicas	– Embolia de líquido amniótico		– Crisis addisoniana	– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Fallos en cal sodada
– Anafilaxia	– Hemorragia aguda			– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	– Desconexiones
– Reacciones transfusionales	– Hipertensión			– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	
– Eclampsia	– Hipotensión			– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	
	– Taponamiento pericárdico			– Manejo del paciente politraumático a nivel básico y avanzado	

RCP: reanimación cardiopulmonar; TCE: traumatismo craneoencefálico; BIS: índice biespectral.

Esto debe hacerse de forma segura, y habría que valorar las posibilidades de introducir la simulación en estos modelos teóricos aprovechando las diferentes posibilidades que nos ofrece la industria.

Pero la EBA UEMS va más allá, y también dentro del apartado de las competencias básicas genéricas habla de habilidades anestésicas no técnicas, donde señala que «[...] este debe ser capaz de manejar los recursos y organizar las tarea, siendo capaz de comunicarse de forma eficaz buscando la satisfacción del equipo». La Comisión Nacional de la Especialidad (CNE) también define estas competencias en el primer ciclo, y de una manera más específica en lo que ellos introducen en lo que sería el segundo ciclo de la formación¹².

El profesional ha de ser capaz de tomar decisiones clínicas con respeto a los principios éticos y legales, y poder establecer una buena comunicación con los familiares y el paciente, respetando la privacidad, confidencialidad y limitaciones legales en el uso de los datos del paciente. La CNE también las introduce en el segundo ciclo de la formación, aunque debe abordarse a lo largo de todo el proceso formativo. Con lo cual, debemos entender que no solo puede aprovecharse la simulación médica en aspectos relacionados

con habilidades, sino que debe implicar las actitudes y el manejo de las situaciones y relaciones interpersonales en los diferentes escenarios clínicos.

DIFERENTES DISPOSITIVOS QUE PUEDEN UTILIZARSE PARA LA REALIZACIÓN DE SIMULACIÓN EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR

Al iniciarse en el campo del dolor, todo especialista debe considerar la adquisición de unos conocimientos fundamentales (Tabla 2) que requieren de un entrenamiento sistemático. Es indudable que en muchas de estas técnicas puede introducirse la simulación médica para conseguir estos objetivos.

Para desarrollarlas podríamos dividir las en la utilización de modelos de baja y media fidelidad, modelos farmacocinéticos y aplicación integrada en simuladores de alta fidelidad. Entre los primeros disponemos de^{13,14}:

- Hombro para infiltración: diseñado para realizar inyecciones en tejido blando, tratamiento de lesiones y artritis. Están dotados de zonas específicas

Tabla 2. Conocimientos intervencionistas

Aspectos que todo médico especialista en el tratamiento del dolor debería conocer

- Conocimientos de farmacología, farmacodinamia y farmacocinética de los diferentes fármacos analgésicos, coadyuvantes y anestésicos locales utilizados en el tratamiento del dolor
- Conocimientos anatómicos
 - Descripción de la anatomía de la extremidad superior: plexo cervical y plexo braquial
 - Descripción de la anatomía de la extremidad inferior: plexo lumbosacro.
 - Estructuras anatómicas relacionadas con los componentes del plexo braquial
 - Estructuras anatómicas relacionadas con los componentes del plexo lumbosacro
- Técnicas infiltrativas y bloqueos
 - Bloqueos del plexo braquial
 - Bloqueo interescalénico (paravertebral cervical posterior, paraescalénico)
 - Bloqueo supraclavicular (perivascular subclavio)
 - Bloqueo infraclavicular
 - Bloqueo axilar
 - Bloqueo en el canal humeral
 - Bloqueo de nervios periféricos en la región del codo
 - Bloqueo de nervios periféricos en la región de la muñeca
 - Bloqueo digital
 - Bloqueos del plexo lumbar y sacro
 - Bloqueo del plexo lumbar en el compartimento del psoas
 - Bloqueo del plexo lumbar inguinal paravascular «3 en 1»
 - Bloqueo del nervio crural
 - Bloqueo del nervio femorocutáneo o cutánea lateral del muslo
 - Bloqueo del nervio obturador (superficial y profundo)
 - Bloqueo del nervio safeno
 - Bloqueo del nervio ciático (parasacro, posterior de labat, subglúteo, anterior, lateral, poplíteo posterior, poplíteo lateral)
 - Bloqueo de los nervios periféricos de las rodillas (bloqueo del nervio peroneo, del nervio safeno, del nervio tibial)
 - Bloqueo de los nervios periféricos a nivel del tobillo (bloqueo del nervio tibial, del nervio sural, del nervio peroneo superficial, del nervio peroneo profundo, del nervio safeno)
 - Bloqueo de los nervios digitales
 - Bloqueo de nervios/ganglios simpáticos (bloqueo del plexo celiaco, bloqueo del ganglio estrellado...)
 - Bloqueo facetario y radicular
- Conocimientos ecográficos:
 - Anatomía de extremidad superior: plexo braquial y relación con estructuras anatómicas
 - Anatomía de extremidad inferior y relación con estructuras anatómicas
 - Anatomía pared anterior del tronco: bloqueo del recto mayor del abdomen, bloqueo de los nervios iliohipogástrico e ilioinguinal, bloqueo de cresta ilíaca (*TAP block*)
 - Anatomía de pared posterior torácica: bloqueo paravertebral guiado por ecografía
- Bloqueos con fluoroscopia:
 - Bloqueo facetario, ganglio raíz dorsal, cadena simpática, espacio epidural
 - Infiltraciones de diferentes grupos musculares
 - Técnicas infiltrativas de trapecios, romboides, cuadrado lumbar, glúteos, piramidal, *fascia* plantar y procesos de liberación miofascial.
- Infiltraciones articulares:
 - De extremidad superior e inferior: hombro, rodilla, etc.

de inyección intraarticular: articulación acromioclavicular, vaina del tendón de la porción larga del bíceps y cavidad glenoidea.

Posee un sistema LEDs que se ilumina al realizar correctamente la práctica.

- Codo para infiltración: adecuado al tratamiento del codo del tenista (inyección en epicóndilo

externo) y del jugador de golf (epicóndilo medial). Puede usarse también para entrenar técnicas de infiltración en forma de abanico o cono. El sistema LEDs se ilumina de color verde si se realiza correctamente y si la presión es correcta en los puntos dolorosos se ilumina un indicador amarillo. Si se punciona el nervio cubital detrás del epicóndilo, se ilumina una luz roja.

- Muñecas para infiltraciones: se pueden identificar puntos de referencia anatómicos y realizar infiltraciones en cuatro áreas específicas: túnel carpio, tendón del palmar largo, vaina de tendón de dedo en gatillo y vaina de la tenosinovitis de De Quervain y el pliegue distal de la muñeca. En este caso, el LED amarillo se ilumina cuando se entra en articulación metacarpofalángica, verde si la punción es correcta y rojo si se toca el nervio mediano.
- Rodilla para artrocentesis: se utiliza tanto para infiltrar como para aprender técnicas de aspiración de líquido sinovial.
- Pie y tobillo para infiltración: identifica referencias anatómicas y permite realizar técnicas de palpación e infiltraciones en unión metatarsofalángica, fascitis plantar, seno del tarso, neuroma de Morton y bursitis retrocalcánea, y se pueden infiltrar las articulaciones tibiotalar y subtalar.
- Modelos de columna vertebral: son columnas vertebrales articuladas donde pueden conocerse la disposición de las diversas estructuras anatómicas para la realización de bloqueos facetarios, paravertebrales y foraminales. Posteriormente se necesitan modelos para poder realizarlos.
- Infiltraciones de grupos musculares: si lo que deseamos es conocer técnicas de infiltración en diferentes grupos musculares, el mercado nos brinda la posibilidad de disponer de modelos anatómicos muy aproximados a la realidad con grupos musculares definidos (existen hasta modelos de fibras músculo-esqueléticas que incluyen hasta estructuras miofibrilares y sarcómeros con retículo sarcoplásmico) y sus inserciones tendinosas, con estructuras ya macroscópicas del tipo de brazos (con estructuras vasculares y nerviosas).
- Ecografía: se puede disponer de fantasmas que contienen nódulos nerviosos o vasos sanguíneos para aprender a dirigir correctamente las agujas y realizar infiltraciones alrededor de las estructuras nerviosas, y, que luego, nos apoyen en su realización correcta en los diferentes plexos o estructuras que deseamos bloquear; para ello está disponible un modelo de bloqueo interescalénico/supraclavicular que simula una estimulación nerviosa, capacitando al entrenado e incluso mostrando al usuario cuándo el catéter se encuentra en las proximidades de C5-C6 o C7.
- Anestesia neuroaxial: también se han desarrollado modelos que representan la anatomía de una columna lumbar vertebral desde la séptima vértebra

dorsal hasta la quinta lumbar, y que permiten tanto la práctica de anestesia neuroaxial intradural como epidural o colocación de catéteres para el control de la analgesia. La resistencia anatómica es muy similar a la real, y se percibe un “Poop” a través de la aguja de punción. En este sentido, y avanzando un paso más en las prestaciones tecnológicas, se pueden adquirir modelos de punción lumbar y epidural ecoguiados.

Tiene la ventaja de que se puede practicar tanto en posición sentada como lateral, e incluye vértebras lumbares, cresta ilíaca, apófisis espinosas, ligamentos amarillos, espacio epidural y duramadre, lo que permite practicar la realización de diferentes tipos de bloqueos (Figs. 1-2).

MODELOS AVANZADOS

En el Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria (Santa Cruz de Tenerife) se ha desarrollado un ejemplo de estos simuladores, un simulador de aprendizaje con forma de torso humano que comprende la zona lumbar, dorsal y cervical, y que además está provisto de una columna vertebral bañada en plomo en su interior, de manera que facilita la visualización de esta parte del cuerpo en aparatos de diagnóstico por imagen para detectar dianas y nervios (Fig. 3).

Otro modelo fue desarrollado por Alberto Prats, del Laboratorio de NeuroAnatomía Quirúrgica (LSNA) de la Unidad de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Medicina de la Universitat de Barcelona, donde utilizó un simulador 3D diseñado en el LSNA que permitió navegar, en un entorno gráfico 3D, entre imágenes seccionables de resonancia magnética (RM) de la región lumbar.

El sistema incluía modelos sólidos de diferentes estructuras: vértebras L3-L5, discos intervertebrales, ligamentos supraespinoso, interespinoso y *flavum*, así como saco dural, con manguitos dures. El simulador también incluía pequeños cilindros alargados que representaban diferentes vías de acceso y que facilitaban la comprensión de las relaciones topográficas de las diferentes estructuras.

MODELOS FARMACOLÓGICOS

La farmacología, sus efectos y posibles interacciones, reacciones indeseables o alérgicas, incluyendo



Figura 1. Equipos para punciones intra- y peridurales.

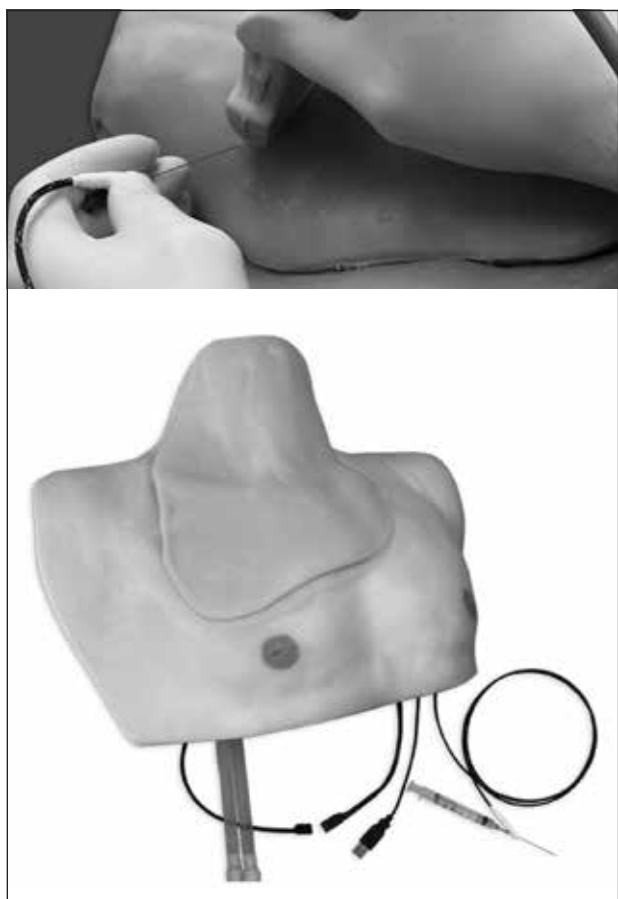


Figura 2. Equipo para bloqueos interescalénicos y supraclaviculares.

situaciones de infra- o sobredosificación, pueden aplicarse en simuladores tipo SimMan o METI realizando los pertinentes programas (algunos disponibles en el mercado, como el SimStore).

Un ejemplo de su aplicación son los programas para utilizar *patient controlled analgesia* (PCA) (Tabla 3). Desde su inicio (en la década de 1960) hasta hoy, los sistemas de PCA han variado en complejidad: de mecanismos muy poco sofisticados, poco manejables, poco seguros y con la única posibilidad de administración de un *bolus* predeterminado de



Figura 3. Modelo simulado de columna vertebral para infiltraciones desarrollado en el Hospital Nuestra Señora de la Candelaria (Santa Cruz de Tenerife).

Tabla 3. Ventajas de la PCA

-
- Individualización de las necesidades analgésicas
 - Alivio satisfactorio con dosis totales inferiores a las empleadas en los procedimientos habituales
 - Sedación mínima
 - Evita exacerbaciones del dolor ligadas a la actividad del paciente
 - Disminuye la ansiedad asociada con el dolor al permitir al paciente un mejor control del mismo
 - Mejora la función respiratoria y el nivel de actividad durante el postoperatorio
 - Facilita la recuperación temprana del tránsito gastrointestinal
 - Disminución de complicaciones asociadas al empleo de opiáceos
 - Requiere menor dedicación del personal de enfermería
 - Técnica de fácil manejo
-

analgésico, hasta los que hoy tenemos a nuestra disposición: pequeños, manejables, seguros, y que permiten varios sistemas de infusión y la recogida de datos, bien para poder modificarlos o para su posterior estudio, siendo una útil herramienta en estudios de investigación. Esta complejidad se facilitaría de su aprendizaje en sistemas simulados de media o alta fidelidad.

En el campo de la simulación también se puede dar respuesta a esta formación iniciando programas de administración de régimen terapéutico postoperatorio con analgesia epidural continua con administración de perfusión endovenosa controlada por el paciente (PCEA) (anestésicos locales + mórficos) buscando niveles torácicos definidos T4-T9 o abdominales L2-L4, y que también pueden lograrse mediante la infusión de sistemas simulados aplicados: primero en columnas simuladas y luego en la aplicación en modelos de alta fidelidad (Laerdal o Medical Simulation), desarrollando diferentes programas de entrenamiento con respuestas fisiológicas a los niveles o dosis administradas, en los que se planteen no solo estos aspectos técnicos, sino cómo solventar problemas asociados a su administración inadecuada, sobredosis, reacciones alérgicas o solventar problemas de comunicación con el paciente.

Se han planteado diversos modelos en relación a trabajos sobre farmacocinética y farmacodinamia, como los trabajos de Bretholz, et al.¹⁵, que realizaron un programa tutorial en web sobre simulación de bloqueos nerviosos y confirmaron la mejora en su posterior aplicación; el grupo de Hassan, et al.¹⁶, que valoraba los posibles efectos secundarios en el manejo de opioides y su reversión con naloxona, o el grupo de Houben¹⁷, que trabaja sobre modelos simulados de cinéticas y efectos secundarios en el manejo de antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y opioides, así como sus interacciones cruzadas, por poner algunos ejemplos de este aprendizaje basado en la simulación.

CONCLUSIONES

Debemos ser capaces de reconocer las enormes posibilidades que nos brinda la simulación clínica en el campo del conocimiento de técnicas intervencionistas o farmacológicas en el tratamiento del dolor, y por todo ello debemos pensar que en los tiempos venideros el modelo tradicional de enseñanza basado exclusivamente en la práctica clínica, aunque no haya demostrado que no siga vigente, debe complementarse al disponer de sistemas que permiten ensayos y entrenamiento previo, seguro, fiable y de calidad, en procedimientos que no están exentos de riesgo¹⁸⁻²⁰.

No obstante, existen una serie de barreras que limitan mucho el uso de la simulación para que el anestesiólogo interesado en el mundo del dolor pueda beneficiarse claramente de su aportación, de forma previa o simultánea al uso de otros métodos formativos y de actualización, como son la inversión en tiempo y preparación de los casos por parte de los instructores, y la capacitación previa de estos para desarrollarlos, lo que supone una carga en tiempo y esfuerzos que generalmente no encuentra compensaciones en algunos ámbitos²¹.

Las dificultades añadidas pasan por encontrar los espacios necesarios, personal que maneje los equipos y plataformas de conocimientos que intercambien experiencias e información, con el fin de facilitar la adquisición de nuevas habilidades a las personas interesadas en su adquisición.

No es imprescindible solo su aplicación en escenarios teatralizados con simuladores de alta fidelidad (tipo SimMan o METI), sino que pueden desarrollarse desde aspectos básicos, pantalla o simulación específica de alta fidelidad –como podremos ir conociendo a lo largo de esta revisión–, ni tampoco, como ya

hemos mencionado, el modelo tradicional de enseñanza basada en la práctica clínica ha perdido su sitio, sino que ambas estructuras de enseñanza, junto con los métodos propios de estudio, tendrán que encontrar sus respectivas ubicaciones para no ser excluyentes, sino todo lo contrario, complementarse y potenciarse, apoyándose en la bioética y la seguridad del paciente^{22,23}.

Es labor de todos empezar a trabajar en este campo con el claro objetivo de mejorar nuestros conocimientos y habilidades, la seguridad del paciente y la calidad asistencial que podemos ofrecer.

BIBLIOGRAFÍA

- Muro Sans JA. Simulación como solución a las nuevas necesidades del mundo sanitario. *Educ Med.* 2011;134(2):91-9.
- Simon R, Rudolf JW, Raemer DB. Debriefing assessment for simulation in health care-rater version. Cambridge MA: Center for Medical Simulation; 2009.
- Ziv A. Simulation-based medical education-from vision to reality. *Educ Med.* 2007;10(3):147-8.
- Ziv A, Berkenstad H. La educación médica basada en simulaciones. *JANO.* 2008;1701:42-5.
- Ziv A. (2009). Simulators and simulation-based medical education. En: Dent J, Harden RM, editors. *A Practical Guide for Medical Teachers.* Edinburgh; 2009. p. 217-22.
- Sistac Ballarín JM, Sáez Fernández A. II Jornadas de la Sección de Docencia y Formación de la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2010;57:674-5.
- Sáez Fernández A, Calvo Vecino JM, Olmos Rodríguez M, Sistac Ballarín JM. Metodología de trabajo para la actualización del programa formativo de la especialidad de anestesiología y reanimación. Una propuesta desde la Sección de Docencia y Formación de la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2011;57:28-40.
- Issenberg SB. The scope of simulation-based healthcare education. *Simul Healthc.* 2006;1:203-8.
- Jagsi R, Lehman LS. The ethics of medical education. *BMJ.* 2004; 329:332-4.
- ESA Guidelines-ESA (European Society of Anesthesiology). Website. Disponible en: www.euroanesthesia.org/Education
- Competency Based-Training in Intensive Care Medicine in Europe. (CoBaTriCE). Disponible en: <http://www.cobatrice.org>
- Propuesta de un nuevo programa de formación de la especialidad de anestesiología y reanimación, elaborado por la Comisión Nacional de la Especialidad, realizado en octubre de 2006. Disponible en: <http://tiny.cc/NMWDn>
- <http://www.rtv.es/noticias/v%C3%ADdeo-un-simulador-anat%C3%B3mico-en-el-tratamiento-del-dolor-79913.aspx>
- <http://www.medicalsimulator.com/img/catalogo/Traumatolog%C3%ADa%20y%20Medicina%20del%20Deporte.pdf>
- Bretholz A, Doan Q, Cheng A, Lauder G. A presurvey and postsurvey of a web- and simulation-based course of ultrasound-guided nerve blocks for paediatric emergency medicine. *Pediatr Emerg Care.* 2012; 28(6):506-9.
- Hassan Z, DiLorenzo A, Sloan P. Teaching clinical opioid pharmacology with the human patient simulator. *J Opioid Manag.* 2010;24(6):682-6.
- Houben KX, Van den Hombergh CL, Stalmeijer RE, Scherpbier AJ, Marcus MA. Now training strategies for anaesthesia residents. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2011;24(6):682-6.
- Riancho J, Maestre JM, Del Moral I, Riancho JA. Simulación clínica de alto realismo: Una experiencia en el pregrado. *Educ Med.* 2012; 15(2):109-15.
- Del Moral J, Rabanal JM, Díaz de Terán C. Simuladores en anestesia. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2011;48:415-22.
- Palés Argullós J, Gomar-Sancho C. El uso de las simulaciones en educación médica. *Teoría de la educación. Educación y cultura de la sociedad de información.* 2010;11:147-69.
- Gomar-Sancho C, Palés Argullós J. ¿Por qué la simulación en docencia de ciencias de la salud está siendo infrutilizada? *Educ Med.* 2011;14(2):101-3.
- Garrido-Sanjuán. Entrenamiento basado en la simulación como medio de prevenir conflictos éticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educ Med.* 2010;13(1):5-6.
- Vázquez Mata G, Guillaumet-Lloveras A. El entrenamiento basado en la simulación como innovación imprescindible en la formación médica. *Educ Med.* 2009;12:149-55.