



ORIGINAL

Evaluación de los cursos de simulación médica avanzada para la formación de los médicos residentes de pediatría en situaciones de emergencia

S. Mencía^{a,*}, J. López-Herce^a, M. Botrán^a, M.J. Solana^a, A. Sánchez^a,
A. Rodríguez-Núñez^b y L. Sánchez^c

^a Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Instituto de Investigación Sanitaria, Hospital Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Servicio de Críticos y Urgencia Pediátricas, Hospital Universitario de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

^c Centro Simulación Avanzada, Escuela Gallega de Administración Sanitaria, Servizo Galego de Saúde, Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

Recibido el 19 de enero de 2012; aceptado el 2 de julio de 2012

Disponible en Internet el 11 de agosto de 2012

PALABRAS CLAVE

Educación médica;
Pediatría;
Simulación médica
avanzada;
Residentes
de pediatría;
Evaluación;
Emergencias médicas

Resumen

Objetivo: Analizar la utilidad de un curso de simulación en emergencias pediátricas dentro de un nuevo programa de formación de los residentes de pediatría.

Métodos: Se diseñó un curso de simulación avanzada con casos prácticos de emergencias pediátricas. Se realizó una evaluación práctica, puntuándose en cada caso clínico de 1 a 5 los siguientes apartados: organización y coordinación del trabajo en equipo, órdenes médicas, monitorización, exploración, tratamientos por aparatos, interpretación pruebas complementarias, información a los padres y evaluación global. Se compararon los resultados según el año de residencia de los participantes. Se evaluó la satisfacción de los alumnos con el curso mediante una encuesta.

Resultados: Se realizaron 6 cursos de simulación con 55 residentes, el 29% de segundo año (R2), el 47% R3 y el 23% R4. La puntuación global de los alumnos fue de 3,4 rango intercuartil (RI) 3,2-3,7. La mayor puntuación la obtuvieron en la monitorización inicial (mediana: 4, RI: 4-4,3) y en la exploración inicial (mediana: 4, RI: 3,4-4,2) y la peor en la información a los familiares (mediana: 3, RI: 2,3-3,4). No existieron diferencias significativas en las puntuaciones finales de los residentes según su año de residencia. Los alumnos consideraron muy positivos los cursos, destacando su realismo y utilidad práctica.

Conclusiones: Debería considerarse la inclusión de cursos de simulación avanzada en emergencias pediátricas en el programa de formación de los residentes de pediatría, ya que son un método educativo útil y bien valorado por los alumnos.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: santiagomencia@gmail.com (S. Mencía).

KEYWORDS

Medical education;
Pediatrics;
Advanced medical
simulation;
Pediatric residents;
Evaluation;
Medical emergencies

Evaluation of advanced medical simulation courses for training of paediatric residents in emergency situations**Abstract**

Objective: To analyse the usefulness of simulation courses in paediatric emergencies in a new training program for paediatrics residents.

Methods: An advanced simulation course with practical cases of paediatric emergencies was designed. Assessment of each clinical case was rated from 1 to 5 in the following sections: organization and coordination of team work, physician orders, monitoring, clinical examination, treatments, interpretation of laboratory tests, parent information, and global evaluation. The results were compared by year of residency of the participants. Student satisfaction with the course was assessed through a survey.

Results: There were six courses of simulation with 55 residents, of whom 29% were second-year residents (R2), 47% third year (R3), and 23% fourth year (R4). The median global score was 3.4 (IR: 3.2 to 3.7). The highest score was the initial monitoring (median: 4; IR: 4 to 4.3) and the initial medical examination (median: 4; IR: 3.4 to 4.2). The worst aspect was the information to the parents (median: 3; IR: 2.3 to 3.4). There were no significant differences in the global score according to the year of residency. The residents felt very positive about simulation courses, emphasizing the realism and practicality.

Conclusions: The inclusion of advanced simulation courses in paediatric emergencies in the training program of paediatric residents is a useful educational method, and is appreciated by residents.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La formación de especialistas médicos es una labor esencial que refleja el nivel sanitario de un país e incide directamente en la calidad asistencial. Dentro de esa formación es fundamental el desarrollo de métodos que permitan el entrenamiento de habilidades prácticas, sobre todo en el manejo de situaciones de emergencia, sin comprometer la seguridad del paciente^{1,2}.

La formación práctica de los médicos en las técnicas que se deben realizar en situaciones de emergencia es frecuentemente inadecuada debido a que, en situaciones de riesgo vital, los profesionales con más experiencia son los que deben dirigir y realizar las maniobras para aumentar las posibilidades de supervivencia del paciente. Esto dificulta la enseñanza de los médicos en formación. Por otra parte, en situaciones de emergencia no solo es importante el conocimiento de las técnicas, sino la coordinación del equipo sanitario, y este aspecto generalmente no se tiene en cuenta en los programas de formación.

Recientemente, se han diseñado sistemas de simulación médica avanzada que permiten actuar en situaciones similares a las de la práctica clínica. Existen pocos estudios que hayan analizado la utilidad de los sistemas de simulación en la formación de los profesionales sanitarios, sobre todo en el campo pediátrico^{3,4}. Además, pocos servicios de pediatría tienen un programa específico de formación del residente en el que se incluya la realización de cursos prácticos de la especialidad⁵.

El objetivo de este estudio es describir y analizar los resultados iniciales de un nuevo programa de formación en situaciones de emergencia pediátrica para los médicos residentes de pediatría mediante cursos de simulación médica avanzada.

Métodos

Se diseñó un proyecto para el desarrollo de cursos de simulación médica avanzada para la formación en emergencias de los residentes de pediatría y se realizó un estudio prospectivo con intervención docente y evaluación tanto de los resultados formativos, como del funcionamiento del programa.

Se incluyó en el estudio a todos los residentes de pediatría de segundo, tercer y cuarto años de nuestro hospital y algunos residentes de otros hospitales que estaban rotando en cuidados intensivos pediátricos en el periodo de estudio. Se excluyó a los alumnos que no eran residentes.

Los cursos tuvieron una duración de 12 h y se impartieron en un aula específica de simulación dotada por el hospital para el desarrollo del programa, que cuenta con medios y material similares a los existentes en una sala de emergencias vitales de cuidados intensivos. Se utilizaron el maniquí y el sistema de simulación avanzada Simbaby® (Laerdal) que corresponde a un lactante. La evaluación se realizó en una sala diferente, que dispone de ordenador y proyector.

Los alumnos recibieron inicialmente una clase inicial de explicación de la dinámica del curso y de los métodos de trabajo en equipo. A continuación, se les mostraba la sala de simulación y se les daba una breve explicación del material existente y el funcionamiento del maniquí y del monitor.

El total de alumnos se dividió en 2 grupos de 4 o 5 alumnos, incluyendo en cada uno de los grupos a residentes de distintos años de residencia. Cada grupo se iba alternando en la realización del caso clínico y el análisis posterior en la sala de evaluación.

Cada grupo realizó 4 o 5 casos clínicos. Los casos clínicos duraron de 20 a 30 min y se basaban en casos reales que abarcaban la patología más frecuente e importante de las

emergencias pediátricas: insuficiencia respiratoria aguda, shock, sepsis, patología neurológica aguda, arritmias y alteraciones hidroelectrolíticas.

En cada caso actuaron 2 o 3 instructores. Un instructor dirigiría el caso y su función consistía en explicar el caso clínico, distribuir los papeles de actuación entre los alumnos, y dirigir y finalizar el caso según la actuación de los alumnos, intentando interferir lo menos posible en la evolución del caso. Un segundo instructor manejaba el sistema de simulación y modificaba las variables de monitorización bajo la dirección del primer instructor. Un tercer instructor evaluaba por escrito la actuación de los alumnos y analizaba el funcionamiento global del sistema de simulación. El número total de profesores fue de 5 o 6 por curso.

En cada caso clínico, un alumno actuó como responsable del diagnóstico y el tratamiento del caso clínico y la coordinación del equipo (líder). El resto de los alumnos actuaban como colaboradores realizando la exploración clínica, la monitorización y la interpretación de la misma, y las técnicas diagnósticas y de tratamiento de acuerdo con las funciones establecidas por el responsable del equipo.

Tras la finalización del caso, se revisó la grabación del vídeo por los alumnos e instructores, comentando los aciertos y los fallos en la actuación y las posibles alternativas, y como conclusión se realizó una breve presentación de los algoritmos de actuación práctica en cada patología. Posteriormente, los instructores puntuaban la actuación de los alumnos.

Se realizó una evaluación de la actuación de los alumnos utilizando un modelo adaptado a cada caso clínico (la [tabla 1](#) recoge un ejemplo), puntuándose cada una de las maniobras y actuaciones en una escala entre 1 y 5. Se consideró una puntuación mínima adecuada de 2,5 o superior en cada uno de los aspectos siguientes: manejo y coordinación del equipo, órdenes médicas y rapidez de actuación, orientación diagnóstica inicial, exploración inicial, monitorización y análisis complementarios, manejo de la evolución del caso con tratamiento por aparatos, información a los familiares del paciente y análisis global de la actuación del equipo. La puntuación global del caso fue la calificación del alumno-líder, valorando la evolución del caso según la actuación del equipo. La puntuación definitiva se realizó añadiendo a la puntuación global el trabajo en equipo de todas las actuaciones en las que participó el alumno.

Al finalizar el curso, los alumnos rellenaron una encuesta anónima sobre la utilidad docente del curso, la calidad de los docentes y la utilidad formativa del sistema de simulación. Cada uno de los parámetros se evaluó según una escala de 1 (muy mala o baja) a 10 (muy buena o alta) y se solicitaron sugerencias de mejora.

Los resultados se recogieron en una base de datos Microsoft Excel y se analizaron con el programa SPSS statistical software, versión 16.0 for Windows (SPSS, Chicago, EE. UU.). Para valorar las diferencias entre grupos se utilizaron el ANOVA de una vía y la prueba post hoc Bonferroni. Se consideró significativa una *p* menor de 0,05.

Resultados

Desde diciembre del 2009 hasta diciembre del 2011, se realizaron 6 cursos de simulación avanzada en los que

participaron 55 residentes, con 8 a 10 alumnos por curso. Dieciséis alumnos (29%) eran residentes de segundo año (R2), 26 (47%) de tercer año (R3) y 13 (23%) de cuarto año (R4). Los resultados de la evaluación están resumidos en la [tabla 2](#). La mediana de la puntuación global de los alumnos fue de 3,4 (rango intercuartil [RI]: 3,2-3,7). La mayor puntuación fue obtenida en la monitorización inicial y en la exploración inicial, y la peor en la información a los familiares.

La comparación de los resultados según el año de residencia se resume en la [tabla 2](#). No se encontraron diferencias significativas en la puntuación global, con la excepción de la exploración inicial, en la que la puntuación de los R2 fue significativamente menor que la de los R4.

La valoración del curso de simulación por los residentes viene reflejada en la [tabla 3](#). La valoración global del curso fue buena, siendo la puntuación en todos los apartados superior a 8, destacando la utilidad práctica del curso, el cumplimiento de los objetivos y la preparación del profesorado. En los primeros 4 cursos, los alumnos sugirieron incrementar el número de casos clínicos, aumentándose de 4 a 5 casos por grupo en los 2 últimos. Los residentes consideraron muy conveniente la inclusión de cursos de simulación médica avanzada sobre emergencias pediátricas en el programa formativo de la residencia de pediatría.

Discusión

Nuestro estudio es el primero en nuestro país que ha evaluado de forma integral el programa de formación y los resultados docentes de un sistema de simulación avanzada en emergencias pediátricas para residentes de pediatría. Los programas de formación del residente redundan en una mejora de la calidad de la asistencia clínica, ya que obligan al personal de la misma a actualizar conocimientos, consensuar pautas de actuación y realizar protocolos de asistencia clínica. Así, algunos trabajos han demostrado que los programas de entrenamiento tienen un efecto positivo en la supervivencia⁶.

La formación práctica clínica es un objetivo fundamental en la formación del médico residente y debe incluir tanto el aprendizaje de técnicas y procedimientos específicos, como el entrenamiento del trabajo en equipo. El manejo de situaciones de emergencia es fundamental para todo pediatra que trabaje en un hospital de cualquier nivel, debido a que el pronóstico de un niño grave depende, en gran medida, de la asistencia recibida en las primeras horas de su enfermedad. Además, en muchas ocasiones la estabilización inicial se tiene que realizar en servicios de pediatría de hospitales sin unidad de cuidados intensivos pediátricos, por profesionales menos acostumbrados a las emergencias, que pueden ser también los encargados del traslado posterior a un centro de referencia.

Los residentes no suelen tener muchas oportunidades para realizar algunas técnicas sobre pacientes ya que, por consideraciones éticas y médico-legales, en situaciones de urgencia vital, la técnica debe hacerla el médico más entrenado. Por tanto, la única solución para compensar este problema es la enseñanza de estas técnicas sobre maniqués y/o animales y el entrenamiento con métodos de simulación avanzada⁷.

Tabla 1 Hoja de calificación de un caso clínico

CURSO DE SIMULACIÓN

GRUPO: ____ Participantes:

Médicos: _____ Enfermeras: _____ Auxiliar _____

Instructores: _____ Fecha: _____

EVALUACIÓN DEL CASO DE

	OBJETIVO	1	2	3	4	5
MANEJO GENERAL						
1. ORGANIZACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO	Buen funcionamiento en equipo					
2. ÓRDENES MÉDICAS	Claras y concisas					
3. MONITORIZACIÓN INICIAL	Rápida y completa					
4. EXPLORACIÓN INICIAL	Adecuada para el caso					
TRATAMIENTO INICIAL						
5. RESPIRATORIO	O ₂ terapia, apertura aérea					
6. HEMODINÁMICO	Vía venosa: 1-2 v. periféricas					
7.	Expansión: SSF o coloides 240 ml a pasar a chorro.					
8. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS	Gasometría, hemograma, bioquímica, coagulación, hemocultivo, Rx tórax					
9.	Pruebas cruzadas					
10. INFECCIOSO	Antibioterapia: cefotaxima 200-300 mg/kg/día					
11. SONDAJE VESICAL						
EVOLUCIÓN						
12. RESPIRATORIO	Intubación					
13.	Medicación de intubación (no etomidato)					
14. HEMODINÁMICO	Expansión hasta 60-120 ml/kg					
15.	Canalización vía venosa central					
16.	Inicio de perfusiones fármacos vasoactivos					
17.	Preparación de perfusiones iv					
18. METABÓLICO-RENAL	Administración de bicarbonato					
19. HEMATOLÓGICO	Infusión de hemoderivados.					
20. INFORMACIÓN A LOS PADRES	A tiempo. Clara y comprensible					

SSF: suero fisiológico

OTROS: _____

PUNTUACIÓN GLOBAL: _____

PUNTUACIÓN:

- 1: No ejecuta la maniobra o la hace mal.
- 2: La hace de forma defectuosa, sin conseguir el objetivo.
- 3: Realiza la maniobra de forma regular, pero consigue el objetivo.
- 4: Hace la maniobra bien con pequeños defectos
- 5: Efectúa la maniobra completa y bien.

Por otra parte, la evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos es un instrumento de control de calidad imprescindible para valorar si el programa y su aplicación consiguen los objetivos prefijados⁸. Existen

muy pocos estudios que hayan analizado los métodos de formación y evaluación de la docencia, y el aprendizaje durante el programa de residencia MIR^{9,10}. La evaluación de los conocimientos teóricos es más sencilla y objetiva

Tabla 2 Comparación de resultados de la evaluación práctica total y según el año de residencia

	Total M ± DT	2.º año M ± DT	3.º año M ± DT	4.º año M ± DT	p
Organización del grupo	3,7 ± 0,3	3,5 ± 0,4	3,7 ± 0,3	3,7 ± 0,2	0,38
Órdenes médicas	3,2 ± 0,4	3,1 ± 0,3	3,3 ± 0,3	3,2 ± 0,3	0,57
Monitorización inicial	4,0 ± 0,5	3,8 ± 0,6	4,1 ± 0,4	4,3 ± 0,5	0,22
Exploración inicial	3,9 ± 0,5	3,6 ± 0,5	4,0 ± 0,4	4,3 ± 0,5	0,01 ^a
Tratamiento	3,7 ± 0,3	3,6 ± 0,2	3,6 ± 0,3	3,8 ± 0,5	0,65
Evolución	3,1 ± 0,3	3,1 ± 0,3	3,2 ± 0,3	3,1 ± 0,2	0,74
Información a los padres	2,8 ± 1,2	3,1 ± 0,9	2,5 ± 1,1	3,3 ± 1,6	0,18
Puntuación global	3,5 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,6 ± 0,5	0,75
Puntuación definitiva	3,5 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,6 ± 0,5	0,54

DT: desviación típica; M: media.

^a Diferencias significativas entre R2 y R4.

que la de las habilidades prácticas. La evaluación práctica pocas veces puede hacerse en pacientes críticos y por ello como alternativas se han utilizado pacientes simulados en un formato de multiestaciones o situaciones simuladas sobre maniquíes¹¹⁻¹³.

Existen numerosos estudios que han analizado la utilidad de los sistemas de simulación avanzada en la formación de los profesionales sanitarios. Algunos han demostrado su utilidad en la formación y la evaluación de la competencia clínica en anestesia¹⁰. Sin embargo, existen pocos estudios que hayan analizado su utilidad en pediatría¹⁴⁻¹⁷, emergencias o cuidados intensivos¹⁸. Un estudio comparó la simulación avanzada con la evaluación realizada por expertos en 18 residentes de pediatría, encontrando que el sistema de simulación tenía una buena concordancia con la evaluación realizada por expertos¹⁵.

Nuestro estudio se ha centrado en la formación de residentes de pediatría en situaciones de emergencias, pero esta misma metodología puede utilizarse para la formación en otras áreas clínicas de pediatría, así como de otros profesionales y para estudiantes de medicina y enfermería¹⁹. Sin embargo, es necesario evaluar la eficacia y la rentabilidad de este sistema de formación en las distintas áreas y profesiones sanitarias.

Las ventajas principales de los sistemas de simulación sobre otros métodos de enseñanza son que permiten una enseñanza activa por parte del alumno, individualizada, adaptada a su nivel y necesidades, y a diferentes situaciones clínicas²⁰. Además, permiten el aprendizaje práctico de técnicas de soporte vital sin riesgos para el paciente^{21,22}, facilitan la repetición individualizada de las maniobras y, lo que es esencial, el entrenamiento y la coordinación de todo el personal del equipo en condiciones similares a las reales²³⁻²⁵. Por este motivo, los sistemas de simulación han sido propuestos como herramientas para evaluar los conocimientos y las habilidades de los profesionales sanitarios y como métodos para disminuir los errores médicos^{23,26,27}.

Por otra parte, la evaluación de la actuación es una parte esencial del proceso de aprendizaje. La retroalimentación mediante la revisión del vídeo es un importante método de refuerzo del aprendizaje que facilita que el alumno se haga consciente de los errores cometidos y, por tanto, de la necesidad de su corrección.

Los sistemas de simulación médica avanzada tienen como limitaciones su elevado coste, la necesidad de disponer de áreas específicas para la simulación y la evaluación, el aprendizaje de un sistema de manejo por ordenador relativamente complejo y la necesidad de participación

Tabla 3 Evaluación del curso por los residentes

	Media	Desviación típica
Información	8,9	0,6
Documentación	9,0	0,6
Organización	9,2	0,3
Locales	8,9	0,5
Material	9,2	0,4
Duración del curso	8,6	0,2
Horario	8,4	0,7
Profesores	8,6	0,5
Número de alumnos	9,8	0,1
Realismo del sistema simulación	9,0	0,5
Duración casos	8,9	0,5
Número de casos	9,0	0,4
Cumplimiento de expectativas y objetivos	7,9	1,0
Utilidad para la práctica clínica	9,6	0,3

de al menos 2 instructores en cada práctica. También hay que añadir el tiempo consumido, ya que a menudo la ocupación clínica no permite tener tanto tiempo para realizar esta formación.

La utilización de una hoja de puntuación por apartados, como la usada en nuestro curso, puede ser útil para analizar de forma concreta cada uno de los aspectos que se deben evaluar. Por ejemplo, en nuestro estudio uno de los aspectos que peor hicieron los alumnos fue la información a los padres, que es una actividad esencial que podría pasar desapercibida si no se realizara una evaluación pormenorizada paso a paso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la evaluación global de la actuación no representa la suma de las puntuaciones parciales, sino la valoración de la capacidad de resolución del caso.

En nuestro estudio, no encontramos diferencias en la evaluación de la dirección y coordinación de los casos entre los distintos años de residencia. Esto podría ser debido a que los escenarios eran emergencias pediátricas habituales en la práctica clínica diaria de las guardias que realizan en el Servicio de Urgencias. Sin embargo, también hay que tener en cuenta que es difícil separar la evaluación del alumno que dirige de la de todo el grupo, que estaba compuesto por residentes de distintos años de residencia. Por ello, aunque la evaluación de simulacros clínicos permite evaluar la capacidad de dirección y coordinación en situaciones de emergencias, esta va muy unida a la actuación de todo el equipo.

El empleo de encuestas es útil para poder valorar el grado de satisfacción con la metodología docente y detectar las carencias²⁸⁻³⁰. En nuestro caso, los residentes valoraron muy positivamente la metodología y la utilidad práctica del curso. Además, sus opiniones sirvieron para mejorar algunos aspectos del curso, como aumentar el número de casos simulados.

En nuestra opinión, para mejorar los conocimientos y la capacitación práctica de los especialistas sería necesario desarrollar un sistema estructurado de formación y una evaluación teórica y práctica para cada especialidad médica. La evaluación del programa de formación no solo debe servir para valorar los conocimientos y las habilidades prácticas alcanzadas por el residente durante su residencia, sino también para detectar problemas en el programa y la docencia del mismo. Los sistemas de simulación deben integrarse en el programa de docencia de la especialidad y pueden ser un método esencial en la formación y la evaluación de la capacitación práctica de los residentes de pediatría, fundamentalmente en la atención a las situaciones de emergencias, pero también en habilidades no técnicas, como son la comunicación y la información con los pacientes y sus familiares. De acuerdo con esta filosofía, en nuestra unidad realizamos, además de una evaluación teórica inicial y final y una evaluación práctica continua de acuerdo a unos criterios preestablecidos^{5,12}, una evaluación práctica al final de la rotación con simulación médica avanzada de casos clínicos de cuidados intensivos pediátricos.

Concluimos que la inclusión de cursos de simulación médica avanzada dentro del programa de formación del residente de pediatría es un método útil de enseñanza y entrenamiento de la actuación en equipo ante emergencias en pediatría, realizado en un ambiente de seguridad para el paciente. Nuestra metodología puede servir de referencia

para la aplicación a otras especialidades y campos de la enseñanza sanitaria.

Financiación

Este estudio ha sido realizado con la ayuda 06/90400 del programa de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto Carlos III.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Al Dr. Ángel Carrillo Álvarez, Jefe del Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, y a la Dra. María Luisa Martínez, subdirectora del Hospital Materno Infantil Gregorio Marañón de Madrid, por su importante colaboración con el desarrollo del proyecto.

A todos los médicos y al personal de enfermería del Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital General Universitario Gregorio Marañón y a los médicos residentes, por su colaboración en el desarrollo del programa docente.

Bibliografía

- Carrillo Álvarez A, López-Herce Cid J, Moral Torrero R, Sancho Pérez L, Vigil Escribano D. Evaluación de los cursos de reanimación cardiopulmonar básica y avanzada en pediatría. *An Esp Pediatr*. 2000;53:125-34.
- Auerbach M, Kessler D, Foltin JC. Repetitive pediatric simulation resuscitation training. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:29-31.
- Weinstock PH, Kappus LJ, Kleinman ME, Grenier B, Hickey P, Burns JP. Toward a new paradigm in hospital-based pediatric education: the development of an onsite simulator program. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:635-41.
- Sánchez Santos L, Rodríguez Núñez A, Iglesias Vázquez JA, Cívantos Fuentes E, Couceiro Gianzo J, Rodríguez Suárez J, et al. Simulación avanzada para pediatras de atención primaria. Desarrollo de un programa itinerante y opinión de los participantes. *An Pediatr (Barc)*. 2010;72:55-61.
- López-Herce J, Carrillo A, Sancho L, Bustinza A, Moral M, Serriá C, et al. Description and evaluation of a training programme in pediatric intensive care for pediatric residents. *Clin Intensive Care*. 2006;1:1-6.
- Pollack MM, Patel KM, Ruttimann E. Pediatric critical care training programs have a positive effect on pediatric intensive care mortality. *Crit Care Med*. 1997;25:1637-42.
- Overly FL, Sudikoff SN, Shapiro MJ. High-fidelity medical simulation as an assessment tool for pediatric resident's airway management skills. *Pediatr Emerg Care*. 2007;23:11-5.
- Hilliard RI, Tallett SE. The use of an objective structured clinical examination with postgraduate residents in pediatrics. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1998;152:74-8.
- Bond WF, Deitrick LM, Eberhardt M, Barr GC, Kane BG, Worriow CC, et al. Cognitive versus technical debriefing after simulation training. *Acad Emerg Med*. 2006;13:276-83.
- Schwid HA, Rooke GA, Michalowski P, Ross BK. Screen-based anesthesia simulation with debriefing improves performance in a mannequin-based anesthesia simulator. *Teach Learn Med*. 2001;13:92-6.

11. Joorabchi B, Devries JM. Evaluation of clinical competence: the gap between expectation and performance. *Pediatrics*. 1996;97:179-84.
12. Mencía Bartolomé S, López-Herce Cid J, Carrillo Álvarez A, Bustinza Arriortúa A, Moral Torrero R, Sancho Pérez L, et al. Evaluación de un programa de formación en cuidados intensivos pediátricos para residentes de pediatría. *An Pediatr (Barc)*. 2010;73:5-11.
13. Donoghue AJ, Durbin DR, Nadel FM, Stryjewski GR, Kost SI, Nadkarni VM. Effect of high-fidelity simulation on pediatric advanced life support training in pediatric house staff: a randomized trial. *Pediatr Emerg Care*. 2009;25:139-44.
14. Adler MD, Vozenilek JA, Trainor JL, Eppich WJ, Wang EE, Beaumont JL, et al. Development and evaluation of a simulation-based pediatric emergency medicine curriculum. *Acad Med*. 2009;84:935-41.
15. Tsai TC, Harasym PH, Nijssen-Jordan C, Jennett P, Powell G. The quality of a simulation examination using a high-fidelity child manikin. *Med Educ*. 2003;37 Suppl 1:72-8.
16. Carrillo Álvarez A, Calvo Macías C. Educación y robótica, simulación médica en pediatría. Un futuro prometedor. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:541-3.
17. González Gómez JM, Chaves Vinagre J, Ocete Hita E, Calvo Macías C, Grupo docente de simulación pediátrica de la Fundación IAVANTE. New methods in training of paediatric emergencies: medical simulation applied to paediatrics. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:612-20.
18. Eppich WJ, Adler MD, McGaghie WC. Emergency and critical care pediatrics: use of medical simulation for training in acute pediatric emergencies. *Curr Opin Pediatr*. 2006;18:266-71.
19. Morgan PJ, Cleave-Hogg D. Simulation technology in training students, residents and faculty. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2005;18:199-203.
20. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Acad Med*. 2011;86:706-11.
21. Nishisaki A, Nguyen J, Colborn S, Watson C, Niles D, Hales R, et al. Evaluation of multidisciplinary simulation training on clinical performance and team behavior during tracheal intubation procedures in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2011;12:406-14.
22. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O'Leary KJ, Wayne DB. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. *Crit Care Med*. 2009;37:2697-701.
23. McCormick DP, Rassin GM, Stroup-Benham CA, Baldwin CD, Levine HG, Persaud DI, et al. Use of videotaping to evaluate pediatric resident performance of health supervision examinations of infants. *Pediatrics*. 1993;92:116-20.
24. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27:10-28.
25. Ten Eyck RP. Simulation in emergency medicine training. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:333-41.
26. Yager PH, Lok J, Klig JE. Advances in simulation for pediatric critical care and emergency medicine. *Curr Opin Pediatr*. 2011;23:293-7.
27. Cheng A, Goldman RD, Aish MA, Kissoon N. A simulation-based acute care curriculum for pediatric emergency medicine fellowship training programs. *Pediatr Emerg Care*. 2010;26:475-80.
28. Trainor JL, Krug SE. The training of pediatric residents in the care of acutely ill and injured children. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2000;154:1154-9.
29. Nelson BD, Lee AC, Newby PK, Chamberlin MR, Huang CC. Global health training in pediatric residency programs. *Pediatrics*. 2008;122:28-33.
30. Johnson D, Cujec B. Comparison of self, nurse and physician assessment of residents rotating through an intensive care unit. *Crit Care Med*. 1998;26:1811-6.