



Investigación en  
Educación Médica

<http://riem.facmed.unam.mx>



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Calidad en habilidades de resucitación cardiopulmonar básica asociada a la fidelidad de simulación en pregrado

Fanny Graciela Zamora Graniel, Moisés de los Santos Rodríguez, Gilberto Sierra Basto, Edgar Luna Villanueva

Departamento de Entrenamiento en Competencias Disciplinarias del Área de la Salud (DECODAS).  
Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México

Recepción 26 de abril de 2014; aceptación 04 de julio de 2014

### PALABRAS CLAVE

Simulación médica;  
Resucitación  
cardiopulmonar

### Resumen

**Objetivo:** Comparar la calidad de habilidades en la Resucitación Cardiopulmonar Básica (RCPB) para adultos según el grado de fidelidad empleado en simulación médica.

**Método:** Estudio piloto experimental con 21 Estudiantes de 3° año de la Licenciatura de Médico Cirujano de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán seleccionados y divididos de forma aleatoria en grupo de Alta y Baja Fidelidad de Simulación (AFS y BFS). Excluyéndose quienes tuvieran entrenamiento teórico-práctico en RCPB y/o avanzada vigente, o con capacidades limitantes. Todos recibieron: sesión teórica-multimedia de RCPB –90 minutos–, 2 evaluaciones videogradas –5 minutos– (inicial y final: post-entrenamiento, con mismo escenario) de Mediana Fidelidad (MF), entrenamiento de AFS y BFS individual (con ambientación y Torso de RCP sin ambientación) realizando mismas secuencias de entrenamiento por 10 minutos y posteriormente, se presentó reproducción en video que demostraba en 14:26 minutos las secuencias de entrenamiento para ambos grupos.

**Resultados:** En las puntuaciones medias de las evaluaciones de habilidades globales de RCPB: BFS obtuvo 6.7 y AFS 6.27 en la evaluación inicial; BFS tuvo 8.3 y AFS 9.73 en la evaluación final. Con diferencia significativa ( $p = 0.0026$ ,  $IC = 95\%$ ) con U de Mann-Whitney no pareada de 2 colas.

**Conclusiones:** Implementar simulación médica de alta fidelidad en estudiantes de pregrado mejora la adquisición de habilidades de RCPB.

Derechos Reservados © 2014 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0

**Correspondencia:** Fanny Graciela Zamora Graniel. Departamento de Entrenamiento en Competencias Disciplinarias del Área de la Salud (DECODAS). Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán. Avenida Itzáes No. 498 x 59 y 59A Col. Centro, Mérida, Yucatán, México. C.P. 97000. Teléfono: +52 (999) 924-0554. Correo electrónico: fgzamoragranriel@gmail.com

**KEYWORDS**

Simulation models;  
Cardiopulmonary  
resuscitation

## Quality of basic cardiopulmonary resuscitation abilities according to the degree of simulation fidelity

**Abstract**

**Objective:** To compare the quality of the Basic Cardiopulmonary Resuscitation (BCPR) skills on adults according to the level of fidelity of the medical simulation.

**Method:** An experimental pilot study was conducted on 21 students in their 3rd year of Medical School (MD degree), who were selected and divided randomly into groups of High and Low Fidelity of Simulation (HFS and LFS). The study excluded those who already had advanced theoretical-practical training and/or persons with limited abilities. All the volunteers were given: a theoretical-multimedia of BCPR (90 minutes), 2 video recorded evaluations (initial and final: post-training with the same scenario) for 5 minutes of medium fidelity (MF) with MegaCode Kelly of Laerdal®. They were given individual HFS and LFS training (SimMan 3G Essential de Laerdal® with setting and Torso de CPR PRESTAN® without setting), performing the same training sequences for 10 minutes. A 14:26 minutes video was then played that showed the training sequences to both groups.

**Results:** In the mean scores of the evaluations of overall BCPR skills, LFS obtained 6.7 and HFS 6.27 in the initial evaluation, and LFS obtained 8.3 and HFS 9.73 in the final evaluation. There was a significant difference between the scores ( $P=.0026$ ,  $CI=95\%$ ) using the unpaired two-tailed Man-Whitney U Test.

**Conclusions:** To implement high fidelity medical simulation with undergraduate students has a favorable impact on the acquisition of BCPR abilities.

All Rights Reserved © 2014 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0

## Introducción

Múltiples avances han contribuido al desarrollo de escenarios, modelos y maniqués de simulación en situaciones fisiológicas y/o patológicas, esto ha favorecido nuevas formas de simulación estableciéndose como un área de integración e investigación multidisciplinaria; actualmente, la simulación toma cada vez mayor relevancia en la educación y evaluación de estudiantes, residentes y médicos especialistas.<sup>1,2</sup>

La implementación de diferentes apoyos para el aprendizaje obedece a nuevas políticas éticas y legales con respecto del bienestar y seguridad de los pacientes; en este sentido desde 1999 el informe "To err is Human" del Instituto de Medicina de Estados Unidos estimaba que hasta 98,000 muertes anuales hospitalarias eran consecuencia de errores médicos, planteando la necesidad de evitarlos perfeccionando la formación de profesionales.<sup>1,3,4</sup>

La simulación como innovación educativa en la Resucitación Cardiopulmonar (RCP) otorga un ambiente seguro para el entrenamiento de profesionales de la salud impactando positivamente en la atención del paciente, el desarrollo de programas informáticos (software) para el entrenamiento de destrezas en RCP desarrollado por Canché y colaboradores en el 2011, es ejemplo de esto.<sup>5</sup>

La simulación médica es una herramienta complementaria para acelerar el aprendizaje y enriquecer las interacciones con pacientes que fundamentan la educación médica. Los metaanálisis publicados por McGaghie y Cook demostraron que la efectividad de la educación médica basada en simulación es superior a la enseñanza clínica tradicional por sí sola para la adquisición y retención de conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas; así

mismo, permite recrear escenarios clínicos replicables basándose en las necesidades del estudiante, permitiendo el error sin repercusiones y ofreciendo la oportunidad de enseñar aspectos no técnicos (trabajo en equipo, comunicación, liderazgo, manejo del estrés y toma de decisiones).<sup>1,3,6,7</sup>

La fidelidad, denominada también realismo del escenario, es un aspecto clave en cualquier tipo de entrenamiento, los recursos para la simulación médica se han incrementado categorizándose en: baja y alta tecnología. El mecanismo por el cual la fidelidad influye en el aprendizaje no ha sido determinado, considerándose que alumnos con más experiencia son los que obtienen mayores beneficios al realizar el proceso de enseñanza en ambientes de alta fidelidad, sin embargo dicha relación requiere sustentarse aún con evidencia científica.<sup>3,4</sup>

La simulación de alta fidelidad refiere a la recreación de una situación clínica con gran similitud a la realidad; permite entrenar al equipo de salud mediante la resolución de escenarios con énfasis en situaciones de crisis, con retroalimentación y devolución reflexiva a través de la filmación del caso en tiempo real, requiriendo de facilitadores entrenados en estrategias educativas, equipamiento e infraestructura y programas de integración curricular.<sup>2,8</sup>

La fidelidad del escenario de paro cardiorrespiratorio con fines educativos debe privilegiar los casos clínicos acordes al medio de desenvolvimiento estudiantil otorgando con esto mayor realismo a la simulación.<sup>9</sup>

El análisis de la instrucción con simuladores en instituciones educativas ha reportado que la estimación visual del instructor es un parámetro de calidad equitativo a las gráficas provenientes del software del maniquí o las luces indicadoras, la calidad de las compresiones se ve afectado

conforme avanza el tiempo de la resucitación (indicador de fatiga del rescatador) y refutaron uno de los paradigmas tanto de la enseñanza como de la aplicación de la RCP al determinar que la calidad de las compresiones no es afectada por la superficie en la cual se realiza la resucitación.<sup>10-12</sup>

En el 2012 en el Hospital virtual Valdecilla de Santander se evaluó la factibilidad y aceptación al utilizar maniqués de alta tecnología durante la simulación en estudiantes de pregrado, demostrando elevada aceptación y potenciación del aprendizaje mediante la impresión subjetiva, sugiriendo que la simulación de alto realismo es factible en el pregrado como paso inicial para incrementar la calidad del aprendizaje.<sup>13,14</sup>

En México reciben Resucitación Cardiopulmonar Básica (RCPB) solamente el 2% de los pacientes en paro a pesar de su trascendencia social y alta mortalidad, por lo tanto la capacitación de calidad para la RCPB con uso del Desfibrilador Externo Automático (DEA) bajo entrenamiento con simulación de diferentes grados de fidelidad en estudiantes de pregrado tiene gran relevancia para favorecer la disposición de potenciales proveedores de maniobras en un escenario real, buscando incrementar la posibilidad de sobrevida de los pacientes y estimulándose la investigación e innovación continua a nivel nacional, aún sin explorarse.<sup>15-17</sup>

## Método

Ensayo clínico no controlado, aleatorizado, de un universo de 148 estudiantes se obtuvo una muestra de 21 participantes empleando un intervalo de confianza del 95% (poder del 0.80).

En el entrenamiento de alta fidelidad (AFS) con el modelo SimMan 3G Essential de Laerdal® hubo retroalimentación de los parámetros de calidad de la RCPB (profundidad, sitio y frecuencia de compresiones; así como respuesta clínica del simulador: quejido respiratorio, pulso, vómito, etc.) empleándose ambientación (área de choque intrahospitalario: camilla, carro rojo, etc.). En el modelo de baja fidelidad de simulación (BFS) se utilizó un torso PRESTAN® adulto, que contaba con retroalimentación de profundidad para las compresiones luminiscente, desarrollando las secuencias de entrenamiento en un aula convencional de clases.

Las evaluaciones inicial y final en ambos grupos se desarrollaron en escenarios idénticos con el simulador MegaCode Kelly de Laerdal® de mediana fidelidad (MFS) sin retroalimentación clínica o de desempeño al estudiante y con ambientación acorde al escenario (consultorio médico, mesa de exploración, vestimenta del paciente).

La intervención inició con una sesión teórica-multimedia de 90 minutos, posteriormente los estudiantes fueron sometidos a evaluación inicial en un escenario con duración de 5 minutos por persona, videograbado para análisis de acuerdo a instrumentos avalados por la Asociación Americana del Corazón (AHA, siglas en inglés) en el 2010 ("Lista de comprobación para la prueba de habilidades en Resucitación cardiopulmonar y Desfibrilador Externo Automático con un reanimador" y la "Hoja de prueba de habilidades del soporte vital básico en adultos con 1 reanimador con Desfibrilador Externo Automático" del curso

SVCA/ACLS y SVB/BLS para profesionales de la salud respectivamente) considerándose alcanzada la competencia de resucitación cardiopulmonar básica al obtener 100% de las habilidades evaluadas por parte un instructor certificado en SVCA/ACLS y SVB/BLS por la asociación; doce horas después se citó a los estudiantes para el entrenamiento de RCPB de acuerdo al tipo de intervención asignado (AFS y BFS), 10 minutos por participante independientemente del tipo de fidelidad, realizando: una secuencia de 30 compresiones, una secuencia de 30 compresiones 2 ventilaciones en 5 ocasiones, una secuencia completa de RCPB de Alta Calidad en adultos para un reanimador en donde al activar el sistema de emergencias médicas se obtenía y utilizaba un DEA y una secuencia de RCPB en adulto donde se mencionó al estudiante se le imposibilitaba otorgar ventilaciones por emesis del paciente simulado y se obtendría el DEA para su uso. Al término del entrenamiento se les reprodujo un video de 14:26 minutos que contenía secuencias demostrativas de habilidades RCPB, criterios de RCPB de Alta Calidad, uso del DEA, colocación de la mascarilla facial y técnica de las ventilaciones para profesionales de la salud que se había empleado de forma fraccionada durante la sesión teórica-multimedia previa, posteriormente se efectuó la evaluación final (videograbada para análisis) en el escenario de MFS con duración de 5 minutos.<sup>18-21</sup>

El escenario evaluativo presentó un paciente masculino de 56 años que acudió a un consultorio médico refiriendo dolor torácico y palpitations durante los últimos 30 minutos, al acostarse en la mesa de exploración presentó pérdida súbita del estado de conciencia, el reanimador contó con una persona que acudió ante el llamado de ayuda, activó el sistema de emergencias y entregó el DEA. El reanimador se encargó de detectar el paro, activar el sistema de emergencias, verificar el pulso carotídeo e iniciar las compresiones durante 2 minutos según los criterios de RCPB de alta calidad, al final del 5.º ciclo llegó el DEA y el reanimador se encargó de encenderlo, seleccionar los parches, colocarlos en el tórax de la víctima y aplicar la descarga de forma segura, posteriormente el reanimador continuó con la RCPB durante 30 compresiones y 2 ventilaciones más, momento en que se concluyó la evaluación.

La grabación en video de los escenarios de simulación requirió una cámara digital Sony® de 12.1 megapíxeles y el Software Debut Video Capture®, que otorgan una sola perspectiva de video (colocada a 3 metros de distancia del modelo de simulación), permitiendo grabar audio.

La tabulación de resultados se realizó en el software Microsoft Excel. El análisis estadístico se realizó con el GraphPad Prism 6 (GraphPad Software, San Diego, CA).

## Resultados

Fueron 21 participantes, 10 pertenecientes al grupo de entrenamiento de BFS (7 hombres y 3 mujeres) y 11 del grupo de entrenamiento con AFS (7 mujeres y 4 hombres), siendo 21 años la media etaria.

El análisis con la prueba U de Mann-Whitney no pareada de 2 colas, en el incremento de puntaje de las habilidades comprendidas en el rubro de "RCPB" entre los grupos de entrenamiento BFS y AFS, encontró significancia estadística con valor de  $p = 0.0050$  a favor del grupo de

**Tabla 1.** Puntajes medios obtenidos en cada uno de los rubros analizados durante la intervención entre los grupos de entrenamiento.

	Evaluación inicial		Evaluación final	
	Baja fidelidad	Alta fidelidad	Baja fidelidad	Alta fidelidad
Resucitación cardiopulmonar Básica	6.70	6.27	8.30	9.73
Resucitación cardiopulmonar de alta calidad	3.90	3.73	4.90	5.82
Uso del desfibrilador externo automático	4.00	3.27	5.60	5.82
Resucitación cardiopulmonar posterior a desfibrilación	0.50	0.36	1.80	2.55
Resultados Globales individuales	11.20	9.91	15.70	18.09

AFS. El grupo BFS, en la evaluación inicial obtuvo 6.7 puntos y en la evaluación final 8.3 puntos como media. El grupo AFS obtuvo inicialmente 6.27 y finalmente 9.73 puntos (Tabla 1, Figura 1).

En “RCP de Alta Calidad” no se encontró significancia estadística con la prueba U de Mann-Whitney ( $p = 0.0644$ ) en el incremento de puntaje en las habilidades. Alcanzaron el máximo puntaje evaluativo final 20% de los participantes BFS y 91% de los participantes AFS. El grupo AFS consiguió como frecuencia promedio 108 compresiones por minuto, obteniendo el parámetro de alta calidad establecido por la AHA.

En el uso del DEA, en la evaluación inicial el grupo BFS obtuvo 4.0 y AFS 3.27, en la evaluación final BFS presentó 5.6 mientras AFS tuvo 5.82 como puntaje medio (60% del BFS y 82% del AFS alcanzaron el máximo puntaje final), sin significancia estadística por prueba U de Mann-Whitney ( $p = 0.1144$ ).

En relación con el incremento de puntaje en las habilidades en la “RCP POST DESFIBRILACIÓN” entre los grupos de entrenamiento de alta y baja fidelidad no hubo significancia estadística ( $p = 0.0707$ ).

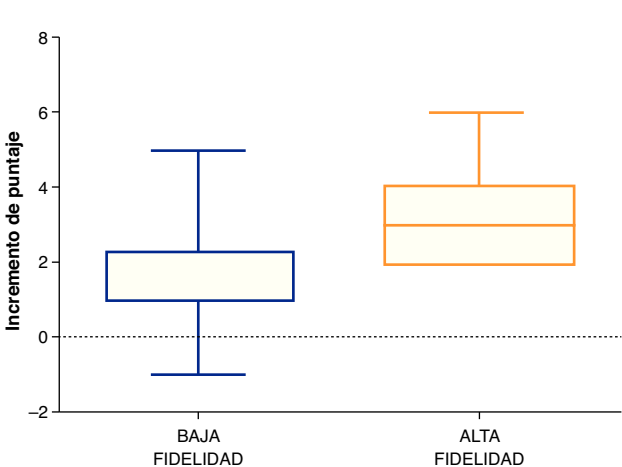
Al analizar con la prueba U de Mann-Whitney no pareada de 2 colas el incremento global del puntaje en las habilidades evaluadas entre los grupos de entrenamiento BFS y AFS, se encontró significancia estadística ( $p = 0.0026$ ) a

favor del grupo de AFS. El grupo BFS, inicialmente obtuvo como media 11.2 puntos y en la evaluación final 15.7 puntos. El grupo AFS obtuvo como media inicial 9.91 y finalmente 18.09 puntos. (Tabla 1, Figura 2)

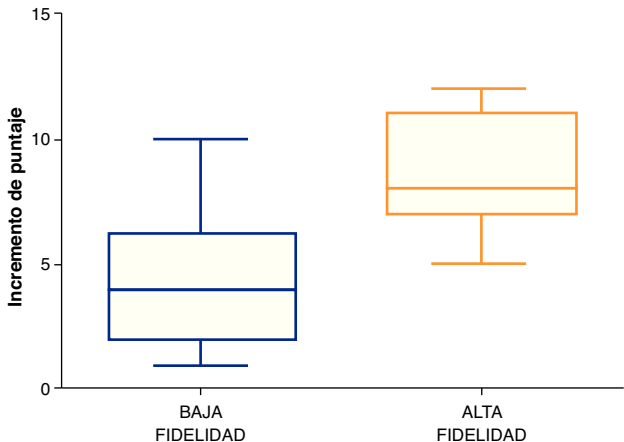
Discusión

Son escasos los proyectos que analizan la relación entre la enseñanza de la RCPB en pregrado y la utilización de simulación de alta fidelidad, algunos demuestran la apreciación del estudiante ante dicha estrategia educativa, otros como Hunziker y colaboradores analizan la influencia de la enseñanza en la toma de decisiones y liderazgo. La mejoría en el aprendizaje obtenida en esta investigación concuerda con lo reportado en estudiantes de enfermería de Nueva York en el 2009 por Ackermann, aunque la principal aportación de esta investigación fue la adquisición de habilidades de resucitación por medio de la simulación de alta fidelidad, considerando estos resultados como parámetro de aprendizaje en los estudiantes.<sup>14,22,23</sup>

La aplicación de simulación médica de alta fidelidad conlleva un cambio en la cultura de formación educativa en medicina y se debe definir los criterios para seleccionar las competencias que se pueden beneficiar de este tipo de entrenamiento, en el caso de esta investigación en RCPB resulta benéfico la implementación de esta es-



**Figura 1.** Factores del estudio piloto.



**Figura 2.** Evaluación global de la resucitación cardiopulmonar básica (individual).

trategia educativa, sin embargo tal y como se menciona en el estudio realizado por Riancho, hay una relación entre el tiempo total de exposición a actividades de simulación y el logro de la competencia, esto se observa en el hecho de que otorgando una sola sesión de entrenamiento en escenarios de alta fidelidad no se consiguió que los participantes alcancen la competencia en RCPB.<sup>14</sup>

La intervención de alta fidelidad garantiza que los estudiantes controlen de forma adecuada su nivel de estrés, adquieran confianza y sean capaces de identificar e inclusive manejar situaciones graves que requieren atención inmediata, facilitando la retención de conocimientos y habilidades a través de su aplicación práctica. Estos objetivos no se encontraban asociados anteriormente a la simulación de pregrado donde específicamente en cuanto a la adquisición de habilidades y su entrenamiento se habían demostrado beneficios en el posgrado como: Traumatología, por medio de las valoraciones bajo lista de cotejo de pacientes; en Obstetricia, para el manejo del trabajo de parto y la distocia de hombros; así como también en el área de Cirugía, para la adquisición de habilidades quirúrgicas.<sup>14,24</sup>

Con respecto al tipo de entrenamiento otorgado, se optó por realizar una evaluación inicial previa a la intervención debido a que esta estrategia metodológica ha demostrado en estudios desarrollados en el 2011 en China y Bélgica valorar tanto el efecto de la intervención como su capacidad para incrementar la adquisición de las habilidades que se obtienen. Mpotos y colaboradores demostraron que realizar compresiones con alta calidad reduce la probabilidad de que las características de las compresiones posterior a 6 meses del entrenamiento sean deficientes; en esta investigación, tanto durante la sesión teórica como durante el entrenamiento, se dio la importancia debida a los parámetros de RCPB de alta calidad y aunque la mejoría entre los grupos no fue significativamente estadística, la frecuencia media de compresiones determinada por la AHA (100-120 compresiones por minuto) fue alcanzada de forma exitosa en el grupo expuesto a simulación de Alta fidelidad, a partir de lo cual se puede esperar que estas habilidades persistan con el tiempo en este grupo en comparación con los participantes que recibieron entrenamiento de baja fidelidad.<sup>25-27</sup>

La utilización de simulación médica de alta fidelidad impacta favorablemente en la adquisición de habilidades de resucitación cardiopulmonar básica en estudiantes de pregrado. Esta estrategia educativa se fortalece con evidencia científica, como una herramienta eficaz en la enseñanza moderna de la Medicina, que no busca sustituir sino enriquecer y mejorar la calidad de la práctica médica que desarrollan los futuros profesionales de la salud en los escenarios clínicos reales; contribuyendo de este modo a la adquisición de competencias.

## Contribución de los autores

FGZG, planteamiento del problema, elaboración del proyecto, recolección de datos y redacción del informe final.

MDR, planteamiento del problema y elaboración del proyecto de investigación.

GSB, redacción del informe final y la publicación.

ELV, recolección de datos y asesoría de la investigación.

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Presentaciones previas

Ninguna.

## Agradecimientos

Al Dr. José Julio Pérez Fernández, Dra. María del Carmen Lara Castillo, Dra. Silvia Díaz Talavera y Dra. Teresa Zapata Villalobos por su colaboración como revisores expertos. Al MPSS. Eduardo González Lubcke por su colaboración en el informe final.

## Referencias

1. Ruiz-Parra A, Ángel-Muller E, Guevara O. Clinical simulation and virtual learning. Complementary technologies for medical education. *Rev Fac Med*. 2009;57:67-79.
2. Rubio-Martínez R. Simulación en Anestesiología. *Rev Mex Anest*. 2012;35(3):186-91.
3. Palés-Argullós JL, Gomar-Sancho C. El Uso de las simulaciones en educación médica. *TESI*. 2010;11(2):147-69.
4. Aggarwal R, Mytton OT, Derbrew M, Hananel D, Heydenburg M, Issenberg B, et al. Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Health Care*. 2010;19(Suppl 2):i34-43.
5. Canché M, Narváez L, Chi V, Llanes E. An educational simulator for training CPR skills. *IJCSNS*. 2011;11(2):54-60.
6. 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(6):706-11.
7. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011;306(9):978-88.
8. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2011;306(9):978-88.
9. Arriaza N, Rocco C. Educación y simulación en reanimación cardiopulmonar. *Rev Chil Anest*. 2012;41:53-6.
10. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Quality of cardiopulmonary resuscitation on manikins: on the floor and in the bed. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(9):1131-7.
11. de Vries W, Handley AJ. A web-based micro-simulation program for self-learning BLS skills and the use of an AED. Can laypeople train themselves without a manikin? *Resuscitation*. 2007;75(3):491-8.
12. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Paakkonen H, Uusaro A. Nationwide survey of resuscitation education in Finland. *Resuscitation*. 2009;80(9):1043-6.
13. Jäntti H, Kuusma M, Uusaro A. The effects of changes to the ERC resuscitation guidelines on no flow time and cardiopulmonary resuscitation quality: a randomised controlled study on manikins. *Resuscitation*. 2007;75(2):338-44.
14. 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.

15. Leong BS. Bystander CPR and survival. *Singapore Med J*. 2011; 52(8):573-5.
16. Jääntti H, Kuusma M, Uusaro A. The effects of changes to the ERC resuscitation guidelines on no flow time and cardiopulmonary resuscitation quality: a randomised controlled study on manikins. *Resuscitation*. 2007;75(2):338-44.
17. Dávila-Cervantes A. Simulación en Educación Médica. *Inv Ed Med*. 2014;3(10):100-5.
18. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, Edelson DP, Berg RA, Sayre MR, et al. Part 4: CPR overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 Suppl 3):S676-S684.
19. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010 Nov;122(18 Suppl 3):S685-S705.
20. Handley AJ, Monsieurs KG, Bossaert LL; European Resuscitation Council Guidelines. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Basic Life Support. A statement from the Basic Life Support and Automated External Defibrillation Working Group(1) and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation*. 2001;48(3):199-205.
21. Isbye DL, Rasmussen LS, Lippert FK, Rudolph SF, Ringsted CV. Laypersons may learn basic life support in 24min using a personal resuscitation manikin. *Resuscitation*. 2006;69(3):435-42.
22. Ackermann AD. Investigation of learning outcomes for the acquisition and retention of CPR knowledge and skills learned with the use of high-fidelity simulation. *Clin Simul Nurs*. 2009;5(6):e213-222.
23. Hunziker S, Bühlmann C, Tschann F, Balestra G, Legeret C, Schumacher C, et al. Brief leadership instructions improve cardiopulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2010;38(4):1086-91.
24. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S Jr, Jacobson L, Quinones J, Shen B, et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med*. 2009;76(4):330-43.
25. Mpotos N, Lemoyne S, Calle PA, Deschepper E, Valcke M, Monsieurs KG. Combining video instruction followed by voice feedback in a self-learning station for acquisition of Basic Life Support skills: a randomised non-inferiority trial. *Resuscitation*. 2011;82(7):896-901.
26. Li Q, Ma EL, Liu J, Fang LQ, Xia T. Pre-training evaluation and feedback improve medical students' skills in basic life support. *Med Teach*. 2011;33(10):e549-55.
27. Mpotos N, Lemoyne S, Wyler B, Deschepper E, Herregods L, Calle PA, et al. Training to deeper compression depth reduces shallow compressions after six months in a manikin model. *Resuscitation*. 2011;82(10):1323-7.