

ORIGINAL

Ventilación durante la reanimación cardiopulmonar en el lactante: ¿boca a boca y nariz o con bolsa autoinflable? Un estudio cuasiexperimental

Myriam Santos-Folgar^{a,b}, Martín Otero-Agra^{a,b}, Felipe Fernández-Méndez^{b,c,d,*},
María Teresa Hermo-Gonzalo^{b,d}, Roberto Barcala-Furelos^{a,b,c}
y Antonio Rodríguez-Núñez^c

^a Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España

^b Grupo de Investigación en Rendimiento y Motricidad del Salvamento y Socorrismo (REMOSS), Universidad de Vigo, Pontevedra, España

^c CLINURSID, Grupo de Investigación, Facultad de Enfermería, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

^d Escuela de Enfermería de Pontevedra, Universidad de Vigo, Pontevedra, España

Recibido el 13 de noviembre de 2017; aceptado el 30 de diciembre de 2017

PALABRAS CLAVE

Resucitación
cardiopulmonar;
Pediatria;
Respiración artificial;
Vía aérea;
Habilidades clínicas

Resumen

Introducción: Se ha observado que los profesionales sanitarios tienen dificultades para realizar maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) de calidad. Nuestro objetivo ha sido comparar la calidad de las ventilaciones en un modelo de lactante según el método utilizado (boca a boca y nariz o bien bolsa autoinflable y mascarilla facial) por estudiantes de Enfermería.

Material y métodos: Estudio cuasiexperimental de corte transversal que incluyó a 46 estudiantes de Enfermería de segundo curso. Se realizaron 2 pruebas cuantitativas de RCP pediátrica de 4 min: a) con ventilación boca a boca y nariz; b) con ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla facial. Se utilizó un maniquí Resusci Baby Q CPR Wireless SkillReporter® de Laerdal. Se registraron y analizaron los porcentajes de ventilaciones con volumen adecuado, excesivo e insuficiente, además de la calidad global de la RCP (ventilaciones y compresiones torácicas).

Resultados: Los estudiantes consiguieron dar más ventilaciones con volumen apropiado con el método boca a boca y nariz ($55 \pm 22\%$) que con bolsa y mascarilla ($28 \pm 16\%$; $p < 0,001$). La calidad global de la RCP también fue significativamente superior cuando aplicaron el método boca a boca y nariz (60 ± 19 vs. $48 \pm 16\%$; $p < 0,001$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fernandez.mendez.felipe@gmail.com (F. Fernández-Méndez).

Conclusiones: La ventilación boca a boca y nariz es más eficiente que la ventilación con bolsa autoinflable y mascarilla facial en la RCP realizada por estudiantes de Enfermería con un modelo simulado de lactante.

© 2018 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Asociación Española de Pediatría.

KEYWORDS

Cardiopulmonary resuscitation;
Paediatric;
Artificial respiration;
Airway;
Clinical skills

Ventilation during cardiopulmonary resuscitation in the infant. Mouth to mouth and nose, or bag-valve-mask? A quasi-experimental study

Abstract

Introduction: It has been observed that health professionals have difficulty performing quality cardiopulmonary resuscitation (CPR). The aim of this study was to compare the quality of ventilations performed by Nursing students on an infant model using different methods (mouth-to-mouth-and-nose or bag-valve-mask).

Material and methods: A quasi-experimental cross-sectional study was performed that included 46 second-year Nursing students. Two quantitative 4-minute tests of paediatric CPR were performed: a) mouth-to-mouth-and-nose ventilations, and b) ventilations with bag-valve-mask. A *Resusci Baby QCPR Wireless SkillReporter*[®] mannequin from Laerdal was used. The proportion of ventilations with adequate, excessive, and insufficient volume was recorded and analysed, as well as the overall quality of the CPR (ventilations and chest compressions).

Results: The students were able to give a higher number of ventilations with adequate volume using the mouth-to-mouth-and-nose method ($55 \pm 22\%$) than with the bag-valve-mask ($28 \pm 16\%$, $P < .001$). The overall quality of the CPR was also significantly higher when using the mouth-to-mouth-and-nose method (60 ± 19 vs. $48 \pm 16\%$, $P < .001$).

Conclusions: Mouth-to-mouth-and-nose ventilation method is more efficient than bag-valve-mask ventilations in CPR performed by nursing students with a simulated infant model.

© 2018 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Asociación Española de Pediatría.

Introducción

La parada cardiorrespiratoria (PCR) pediátrica intrahospitalaria se asocia con tasas de supervivencia relativamente altas (30-50%) y un 60-90% tienen un resultado neurológico favorable^{1,2}. Sin embargo, la PCR pediátrica extrahospitalaria presenta una supervivencia baja y riesgo de secuelas neurológicas graves en los supervivientes³⁻⁶. Los datos de la Resuscitation Outcomes Consortium (registro de 11 sistemas de urgencias médicas de EE. UU. y Canadá) muestran que las tasas de supervivencia dependen de la edad: el 3,3% para lactantes menores de un año, el 9,1% para niños (de 1 a 11 años) y el 8,9% para adolescentes (de 12 a 19 años)⁷. La supervivencia sin secuelas neurológicas se ha estimado entre el 3 y el 17%⁸⁻¹⁰.

La característica diferencial de la PCR pediátrica es la elevada incidencia de la causa asfíctica, sea por patologías respiratorias, atragantamientos o ahogamientos, por lo que las recomendaciones de 2015 del Consejo Europeo de Resucitación¹¹ y la Asociación Americana del Corazón¹² indican la necesidad de administrar ventilaciones de calidad durante la reanimación cardiopulmonar (RCP) pediátrica¹³. Durante la RCP básica, la ventilación debe realizarse según la técnica boca a boca (BB) (en el niño) o boca a boca y nariz (BB-N) (en el lactante). Si se dispone de instrumental, se recomienda ventilar con bolsa autoinflable y mascarilla (BA-M) facial del tamaño adecuado a la edad de la víctima.

Todos los profesionales sanitarios deberían tener las habilidades necesarias para el uso efectivo de esta técnica^{11,13}.

Se ha observado una baja calidad en la ventilación realizada por estudiantes^{14,15} y profesionales sanitarios¹⁶ durante la RCP. Algunos de estos estudios han mostrado que la ventilación era inadecuada^{17,18} y tuvo consecuencias negativas¹⁸⁻²¹.

En nuestro conocimiento, hasta ahora no se han publicado estudios que hayan analizado en modelos simulados (maniqués) la calidad de las ventilaciones durante la RCP del lactante, por lo que nuestro objetivo ha sido evaluar la calidad de las ventilaciones realizadas por estudiantes de Enfermería en dicho modelo, comparando los 2 métodos recomendados de ventilación: BB-N y BA-M.

Material y métodos

Se realizó un estudio controlado en un entorno simulado, con un diseño cuasiexperimental de corte transversal. Se utilizó una muestra de conveniencia (voluntarios) formada por 46 estudiantes de Enfermería de segundo curso de la Escuela de Enfermería de Pontevedra (Universidad de Vigo). Todos los participantes habían recibido formación en RCP en lactantes. Para su formación dispusieron de maniqués lactantes con sistema de retroalimentación en tiempo real con medición de los parámetros de calidad de las compresiones torácicas y las ventilaciones. La formación teórico-práctica

de 4 h se realizó en grupos reducidos (6 alumnos). Esta formación incluyó: RCP básica e instrumental en el lactante (BA-M). El criterio de inclusión fue que hubieran superado con más de un 70% las habilidades de ventilación, compresiones y calidad total y que autorizasen el uso de sus datos mediante el consentimiento informado. Su participación fue voluntaria. Los datos recogidos fueron anonimizados. La investigación respetó los principios éticos de la Declaración de Helsinki.

Dispositivos de entrenamiento y medida

Se utilizó el maniquí Resusci Baby Q CPR Wireless SkillReporter® de Laerdal (Stavanger, Noruega) con sistema de registro Laerdal SIMPAD (Stavanger, Noruega) versión de software 1.6, que permite conocer las diferentes variables de la RCP. El sistema de retroalimentación SkillReporter® utilizado permitía la medición del volumen en cada ventilación, índice de compresión y profundidad, descompresión correcta en cada compresión, posición correcta de las manos durante las compresiones, frecuencia y duración de las interrupciones (fig. 1). La bolsa autoinflable utilizada fue el resucitador Easyred child® de 500 ml^{13,22} con mascarilla redonda Ambu® tamaño 0A con diámetro interno de 37,7 mm y externo de 73,1 mm. Los simuladores se configuraron bajo las recomendaciones ERC2015 lactantes¹². El fabricante no especifica la edad aproximada del simulador, por lo que fueron utilizadas las tablas de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud²³ para identificar sus parámetros antropométricos, que correspondían a los de un bebé de 3 meses y aproximadamente 5,5 kg. Para establecer los parámetros de compresión, se seleccionó la frecuencia de las compresiones entre 100 y 120/min y la profundidad de compresiones correcta en un rango de entre 38 y 45 mm¹¹. El volumen correcto de ventilación fue programado en un rango de 6-10 ml/kg, entre 35 y 55 ml^{13,24}.

Los participantes, por parejas, realizaron 2 pruebas de RCP de 4 min cada una: A) prueba RCP BB-N y B) prueba RCP BA-M. Las compresiones en todos los casos fueron realizadas usando la técnica «del abrazo», con 2 pulgares, recomendada por la ERC para 2 rescatadores¹¹. Los participantes iniciaban la prueba (participante 1: ventilaciones, participante 2: compresiones) cambiando sus roles a los 2 min (participante 1: compresiones, participante 2:

ventilaciones). Tanto las parejas como la prueba y la posición de inicio fueron aleatorizados. Durante ambas pruebas, los participantes no visualizaron la retroalimentación. Después de cada prueba los participantes realizaron una evaluación de autopercepción en ventilación y autopercepción general. El método utilizado fue la Escala Visual Analógica²⁵ con una línea de 10 cm. Se intentó evitar la autosugestión con valores numéricos que se pudieran asociar a puntuaciones calificativas. Se estableció una equivalencia en porcentaje de la calidad autopercebida comparada con el resultado objetivo del simulador.

Variables de estudio y análisis estadístico

Variables demográficas: edad, peso, altura e índice de masa corporal. Variables de ventilaciones: ventilaciones con volumen adecuado (VVA) en porcentaje, ventilaciones con volumen excesivo (VVE) en porcentaje, ventilaciones con volumen insuficiente (VVI) en porcentaje, ventilaciones con entrada de aire (VE) en porcentaje, ventilaciones sin entrada de aire (VNE) en porcentaje, ventilaciones por minuto durante el test (VxMIN), media de volumen ventilado (MVV) durante la prueba en mililitros. Variables de compresiones: compresiones correctas (CC) en porcentaje. Se entendió por CC aquella que estaba entre 38 y 45 mm, con reexpansión completa del tórax tras la compresión, ritmo correcto (100-120 compresiones/min) y posición correcta de las manos. Variable de calidad de la RCP (CRCP): porcentaje basado en las maniobras efectivas. Fue calculada mediante la siguiente fórmula CRCP = (VVA + CC/2). Se consideró como RCP de calidad cuando los participantes llevaron a cabo un porcentaje de compresiones y ventilaciones correctas igual o superior al 70%²⁶. Variable de autopercepción de RCP: autopercepción de la calidad de las ventilaciones (ACV) en porcentaje y autopercepción de la calidad de la RCP (ACRCP) en porcentaje.

El análisis de los datos fue realizado con el paquete estadístico SPSS versión 20 para Windows (SPSS, Chicago, Illinois, EE. UU.). Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la distribución normal. Las variables se describieron mediante medidas de tendencia central (media) y de dispersión (DE). Para el análisis de las variables se utilizaron la prueba de t de Student para muestras relacionadas o pruebas no paramétricas (Z de Wilcoxon), según cumplieran o no

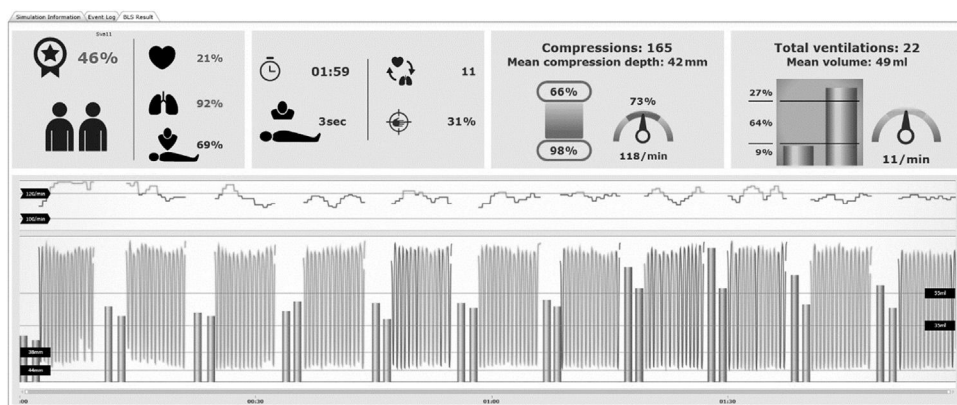


Figura 1 Visualización del sistema Feedback SkillReporter®.

los criterios de normalidad. Se estableció un nivel de significación de $p < 0,05$. Se realizó la prueba de Cohen o la de Rosenthal en función de los criterios de normalidad para calcular el tamaño del efecto. Para describir el tamaño del efecto se siguieron los parámetros establecidos por Cohen²⁷ y ampliados por Rosenthal²⁸: trivial ($<0,2$), pequeño ($0,2-0,5$), moderado ($0,5-0,8$), grande ($0,8-1,3$) y muy grande ($>1,3$).

Resultados

Los 46 estudiantes fueron 10 hombres y 36 mujeres, con una media de edad de 23 ± 6 años, altura de 165 ± 8 cm, peso de 67 ± 12 kg e índice de masa corporal de 25 ± 5 kg/m².

El porcentaje de ventilaciones con un volumen adecuado fue significativamente mayor con el método BB-N. El porcentaje de ventilaciones con un volumen excesivo fue significativamente mayor con la ventilación con bolsa autoinflable y, por el contrario, el porcentaje de ventilaciones con un volumen insuficiente fue significativamente mayor con la ventilación BB-N (tabla 1). Los participantes percibieron que realizaban las ventilaciones con BB-N con mejor calidad, pero con ambos métodos su autovaloración fue baja (tabla 2).

Discusión

La calidad de las maniobras de RCP es un factor esencial para la recuperación de la víctima. Sin embargo, se ha observado que los profesionales sanitarios realizan una RCP de calidad insuficiente^{17,18}, lo que indica que este es un punto que debe mejorar. Hasta ahora, los estudios sobre la calidad de la RCP se han centrado en la calidad de las compresiones torácicas, por lo que nuestro estudio aporta datos novedosos sobre la capacidad de los estudiantes de Enfermería, previamente entrenados, para hacer ventilaciones de calidad durante la RCP pediátrica. Nuestro principal hallazgo fue que la ventilación mediante el método BB-N proporcionó ventilaciones de mejor calidad que el uso de la BA-M.

De forma arbitraria se ha propuesto que una RCP es de calidad cuando supera el valor del 70%²⁶ de los objetivos recomendados. La media obtenida por nuestros alumnos no alcanza dicho valor. Algunos autores han propuesto un criterio de calidad menos exigente (50%)²⁹, de modo que, si aplicáramos dicha referencia, las ventilaciones con el método BB-N superarían el dintel mínimo. En nuestro estudio el porcentaje de volúmenes adecuados fue bajo con ambos métodos de ventilación, lo que coincide con los escasos estudios realizados, como el estudio de Maddem¹⁴, quien observó que la peor habilidad de los estudiantes de Enfermería durante la RCP en adultos era el «volumen ventilado».

Un resultado inesperado para nosotros fue la baja calidad de las ventilaciones con BA-M, teniendo en cuenta que los alumnos habían practicado previamente dicha maniobra y que se considera esencial para el manejo del niño en situaciones urgentes y críticas. Khoury et al.³⁰ comunicaron resultados similares, que atribuyeron a la dificultad del manejo de la bolsa autoinflable y la consecución de un buen sellado de la mascarilla facial. Si esto es así, se deberían reforzar las sesiones de entrenamiento en el manejo de la

ventilación manual instrumental en los lactantes y niños a los estudiantes de Enfermería.

Uno de los problemas de la ventilación durante la RCP es que algunos de los intentos no consigan insuflar aire en los pulmones, bien sea por mala posición de la cabeza-cuello o por fallos en el sellado entre la boca o la mascarilla y la cara del niño. En nuestro estudio, los alumnos consiguieron insuflar aire en casi la totalidad (96%) de las ventilaciones BB-N, mientras que solo lo consiguieron en el 78% de las realizadas con BA-M. Estos datos son coincidentes con los obtenidos por Adelborg et al.³¹ en un estudio que comparó diferentes métodos ventilatorios (BB vs. BA-M vs. boca a mascarilla facial Pocket Mask) durante la RCP de adultos realizada por socorristas.

Además de insuflar aire con el procedimiento, durante la RCP es preciso normoventilar al paciente, ya que tanto la hiper- como la hipocapnia se han mostrado como factores de mal pronóstico³². En nuestro estudio, el porcentaje de ventilaciones con volumen insuficiente, es decir, con riesgo de hipercapnia fue mayor al ventilar con BB-N (25%) que con BA-M (12%), lo que podría significar una ventaja de la ventilación instrumental sobre la ventilación sin medios técnicos.

Por otro lado, también se debe evitar la hiperventilación (bien sea por volúmenes corrientes excesivos, por aumento de la frecuencia respiratoria o por ambos)¹³. En este sentido, Arshird et al. encontraron que el número de ventilaciones por minuto era excesivo (>20 /min) en el 90% de las simulaciones de RCP avanzada pediátrica¹⁷. Además, un estudio de Aufderheide et al. mostró que personal sanitario hiperventilaba a todos los pacientes reales (37 ± 4 respiraciones/min, es decir, más del doble de lo recomendado)²⁰. A diferencia de dichas observaciones, nuestros alumnos realizaron un número de ventilaciones por minuto solo algo inferior a las recomendaciones ERC³³, sin diferencias significativas entre ambos métodos. Sin embargo, en muchas de dichas ventilaciones el volumen insuflado fue excesivo ($39 \pm 27\%$ con BA-M y $15 \pm 18\%$ con BB-N), con el riesgo que esto supondría de volutrauma y barotrauma en un paciente real. Además, estudios en animales han demostrado que la excesiva ventilación aumenta la presión intratorácica y disminuye la perfusión sanguínea, lo que reduce la supervivencia^{19,20}. En este sentido, parece que la ventilación con BB-N podría ser más segura que la ventilación instrumental.

Nuestros resultados muestran que los estudiantes de Enfermería ventilaron mejor (en un modelo simulado) con el método BB-N, lo que concuerda con los hallazgos de Lawrence et al.³⁴, que también indicaron que la ventilación BB era la habilidad más efectiva. La práctica en modelos de laboratorio y la experiencia clínica podrían ser un factor condicionante para el uso eficaz de la BA-M. Terndrup et al.³⁵, en un estudio con paramédicos, no encontraron diferencias entre el BB y el BA-M, si bien establecieron parámetros ventilatorios objetivo menos estrictos que los nuestros.

En contraste con la ventilación, nuestros estudiantes estuvieron más cercanos al criterio de calidad del 70% al realizar las compresiones torácicas sobre el maniquí lactante, al igual que en otros estudios que compararon técnicas de ventilación^{31,36} o al comparar diferentes proporciones de compresiones y ventilaciones en lactantes³⁷. Como es lógico, al combinar las ventilaciones y las compresiones torácicas, la calidad global de la RCP fue superior con BB-N que con BA-M, al igual que ocurrió en el estudio de Arshird

Tabla 1 Resultados de las variables de RCP pediátrica

Variables	BB-N (n = 23) ^a			BA-M (n = 23) ^b			p (a vs. b)	Tamaño del efecto
	Media	DE	IC	Media	DE	IC		
VVA ^T (%)	55	22	(46-65)	28	16	(20-35)	<0,001	d = 1,47 muy grande
VVE ^Z (%)	15	18	(8-23)	39	27	(15-18)	<0,001	R = 0,53 moderado
VVI ^Z (%)	25	21	(16-34)	12	10	(8-16)	0,01	R = 0,38 pequeño
VE ^Z (%)	96	11	(91-100)	78	26	(67-89)	<0,001	R = 0,55 moderado
VNE ^Z (%)	4	11	(-0,4-9)	26	29	(13-38)	<0,001	R = 0,59 moderado
VxMIN ^Z	9	1	(8-9)	8	3	(6-9)	0,01	R = 0,36 pequeño
MVV ^Z	43	10	(38-47)	64	25	(53-75)	<0,001	d = 1,16 grande
CC ^Z (%)	66	24	(55-76)	69	22	(59-78)	0,45	R = 0,11 trivial
CRCP ^T (%)	60	19	(52-69)	48	16	(41-55)	<0,001	d = 0,73 moderado

BA-M: bolsa autoinflable-mascarilla; BB-N: boca a boca-nariz; CC: compresiones correctas, en porcentaje; CRCP: calidad de la RCP, en porcentaje; d: prueba d de Cohen para el tamaño del efecto; MVV: media del volumen ventilado durante el test, en mililitros; P: nivel de significación del 5% establecido para todas las variables (p < 0,05); VE: ventilaciones con entrada de aire, en porcentaje; VNE: ventilaciones sin entrada de aire, en porcentaje; VVA: ventilaciones con volumen adecuado, en porcentaje; VVE: ventilaciones con volumen excesivo, en porcentaje; VVI: ventilaciones con volumen insuficiente, en porcentaje; VxMIN: ventilaciones por minuto durante el test.

Se estableció un nivel de significación del 5% para todas las variables (p < 0,05).

Clasificación del tamaño del efecto: trivial (<0,2); pequeño (0,2-0,5); moderado (0,5-0,8); grande (0,8-1,3); muy grande (>1,3).

^T Prueba t de Student para muestras relacionadas (prueba paramétrica).

^Z Prueba Z de rangos de Wilcoxon (prueba no paramétrica).

Clasificación del tamaño del efecto: trivial (<0,2); pequeño (0,2-0,5); moderado (0,5-0,8); grande (0,8-1,3); muy grande (>1,3).

Tabla 2 Autovaloración de las habilidades de reanimación

Variables	BB-N (n = 23) ^a			BA-M (n = 23) ^b			p (a vs. b)	Tamaño del efecto
	Media	DE	IC	Media	DE	IC		
ACV ^T (%)	37	18	(30-45)	25	16	(18-32)	<0,001	d = 0,78 moderado
VVA ^T (%)	55	22	(46-65)	28	16	(20-35)	<0,001	d = 1,47 muy grande
P ^T + tamaño del efecto	0,001	d = 0,92 grande		0,41	d = 0,15 trivial			
ACRCP ^T (%)	44	16	(37-51)	36	16	(29-43)	<0,001	d = 0,51 moderado
CRCP ^T (%)	60	19	(52-69)	48	16	(41-55)	<0,001	d = 0,73 moderado
P ^T + tamaño del efecto	<0,001	d = 0,96 grande		0,001	d = 0,78 moderado			

ACRCP: autovaloración de la calidad de la RCP, en porcentaje; ACV: autovaloración de la calidad de las ventilaciones, en porcentaje; BA-M: bolsa autoinflable-mascarilla; BB-N: boca a boca-nariz; CRCP: calidad de la RCP, en porcentaje; d: prueba d de Cohen para el tamaño del efecto; P: nivel de significación del 5% establecido para todas las variables (p < 0,05); VVA: ventilaciones con volumen adecuado, en porcentaje.

Clasificación del tamaño del efecto: trivial (<0,2); pequeño (0,2-0,5); moderado (0,5-0,8); grande (0,8-1,3); muy grande (>1,3).

^T Prueba t de Student para muestras relacionadas (prueba paramétrica).

et al.¹⁷, lo que refuerza la importancia del soporte ventilatorio durante la RCP de los lactantes y los niños, en general.

Un aspecto importante en la formación práctica de los profesionales es la correcta autopercepción de sus capacidades, ya que se ha observado que no siempre se corresponde con la realidad: es frecuente que se sobrestimen las habilidades^{38,39}. En cambio, nuestros alumnos las infraestimaron, lo que puede relacionarse con su edad, el estar en periodo formativo y tener una mínima experiencia profesional.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de las PCR pediátricas son de causa asfíctica³³, el soporte ventilatorio es esencial durante la RCP, tanto básica como avanzada¹³. Así se reconoce en las guías del ERC, que recomiendan que los profesionales sanitarios con responsabilidad en el tratamiento de niños tengan acceso y formación en la ventilación

con BA-M¹¹ y establecen que dicha maniobra es segura y efectiva para la RCP durante un periodo corto de tiempo⁴⁰. Sin embargo, a la vista de nuestros resultados, este método podría no ser el ideal para los estudiantes de Enfermería, a menos que se lleve a cabo una mayor formación y un reentrenamiento periódico.

Limitaciones del estudio

El uso de maniqués es frecuente para el entrenamiento y evaluación de habilidades, pero no refleja fielmente la realidad, por lo que nuestros resultados no pueden ser extrapolados de forma directa a la práctica clínica. En cualquier caso, la experiencia nos indica que la ventilación en lactantes reales es más difícil que en los maniqués, lo que debe tenerse en cuenta al valorar nuestros resultados. En

concreto, el maniquí utilizado es más fácil de ventilar que un lactante ya que casi no se producen fugas hacia la vía digestiva, lo que hace que casi todo el aire vaya hacia los pulmones, de modo que posiblemente la eficacia tanto del método BB-N como de la ventilación BA-M haya sido sobrestimada.

Los factores motivacionales, bastante diferentes en un escenario y una situación real, también limitan la validez práctica de nuestros datos. Otro factor limitante pudiera ser el tiempo de duración de la prueba, menor que la duración habitual de una RCP real, en la que la fatiga de los reanimadores puede afectar de forma importante a la calidad de las maniobras.

Conclusiones

La ventilación BB-N es más eficiente que la ventilación con BA-M facial en la RCP realizada por estudiantes de Enfermería con un modelo simulado de lactante. Este hecho debe tenerse en cuenta para tratar de mejorar la formación práctica de los futuros enfermeros.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Topjian AA, Nadkarni VM, Berg RA. Cardiopulmonary resuscitation in children. *Curr Opin Crit Care*. 2009;15:203–8.
2. López-Herce J, del Castillo J, Matamoros M, Cañadas S, Rodríguez-Calvo A, Cecchetti C, et al. Factors associated with mortality in pediatric in-hospital cardiac arrest: A prospective multicenter multinational observational study. *Intensive Care Med*. 2013;39:309–18.
3. Ronco R, King W, Donley DK, Tilden SJ. Outcome and cost at a children's hospital following resuscitation for out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1995;149:210–4.
4. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics*. 2004;114:157–64.
5. Mogayzel C, Quan L, Graves JR, Tiedeman D, Fahrenbruch C, Herndon P. Out-of-hospital ventricular fibrillation in children and adolescents: Causes and outcomes. *Ann Emerg Med*. 1995;25:484–91.
6. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Ångquist K-A, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation*. 2005;64:37–40.
7. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, Daya M, Osmond MH, Warden CR, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children the resuscitation outcomes consortium epistry–cardiac arrest. *Circulation*. 2009;119:1484–91.
8. Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA, Osmond MH, Wells G, Nesbitt L, et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: An epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med*. 2005;46:512–22.
9. Nadkarni VM, Larkin GL, Peberdy MA, Carey SM, Kaye W, Mancini ME, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA*. 2006;295:50–7.
10. Meaney PA, Nadkarni VM, Cook EF, Testa M, Helfaer M, Kaye W, et al. Higher survival rates among younger patients after pediatric intensive care unit cardiac arrests. *Pediatrics*. 2006;118:2424–33.
11. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6 Paediatric life support. *Resuscitation*. 2015;95:223–48.
12. Atkins DL, Berger S, Duff JP, Gonzales JC, Hunt EA, Joyner BL, et al. Part 11: Pediatric basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality 2015. American Heart Association Guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132:S519–25.
13. Nunez AR. Ventilation during pediatric CPR. *Curr Pediatr Rev*. 2013;9:109–14.
14. Madden C. Undergraduate nursing students' acquisition and retention of CPR knowledge and skills. *Nurse Educ Today*. 2006;26:218–27.
15. Roh YS, Issenberg SB. Association of cardiopulmonary resuscitation psychomotor skills with knowledge and self-efficacy in nursing students. *Int J Nurs Pract*. 2014;20:674–9.
16. Passali C, Pantazopoulos I, Dontas I, Patsaki A, Barouxis D, Troupis G, et al. Evaluation of nurses' and doctors' knowledge of basic & advanced life support resuscitation guidelines. *Nurse Educ Pract*. 2011;11:365–9.
17. Arshid M, Lo TY, Reynolds F. Quality of cardio-pulmonary resuscitation (CPR) during paediatric resuscitation training: Time to stop the blind leading the blind. *Resuscitation*. 2009;80:558–60.
18. Niebauer JM, White ML, Zinkan JL, Youngblood AQ, Tofil NM. Hyperventilation in pediatric resuscitation: Performance in simulated pediatric medical emergencies. *Pediatrics*. 2011;128:e1195–200.
19. Aufderheide TP, Lurie KG. Death by hyperventilation: A common and life-threatening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*. 2004;32:S345–51.
20. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, von Briesen C, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2004;109:1960–5.
21. Wagner-Berger HG, Wenzel V, Stallinger A, Voelckel WG, Rheinberger K, Augenstein S, et al. Optimizing bag-valve-mask ventilation with a new mouth-to-bag resuscitator. *Resuscitation*. 2003;56:191–8.
22. Castellanos Ortega A, Rey Galán C, Alvarez Carrillo A, López-Herce Cid J, Delgado Domínguez MA. Pediatric advanced life support. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:342–63.
23. OMS. Peso para la longitud [Internet]. WHO. [consultado 28 feb 2016]. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/peso_para_longitud/es/.
24. Wilkins LW. Part 7.1: Adjuncts for airway control and ventilation. *Circulation*. 2005;112. IV-51-IV-57.
25. Thorne CJ, Jones CM, Coffin NJ, Hulme J, Owen A. Structured training in assessment increases confidence amongst basic life support instructors. *Resuscitation*. 2015;93:58–62.
26. Perkins GD, Colquhoun M, Simons R. Training manikins. *ABC Resusc*. 2004:97–101.
27. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988.
28. Rosenthal R. *Meta-analytic procedures for social research*. 2 nd. Newbury Park, CA: Sage; 1991.
29. Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation*. 2000;47:179–84.
30. Khoury A, Hugonnot S, Cossus J, De Luca A, Desmettre T, Sall FS, et al. From mouth-to-mouth to bag-valve-mask ventilation: Evolution and characteristics of actual devices-2014. A review of the literature. *Biomed Res Int [Internet]*. 2014;2014, 762053 [consultado 4 ene 2017]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/762053/abs/>.

31. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: A randomized study. *Resuscitation*. 2011;82:618–22.
32. del Castillo J, López-Herce J, Matamoros M, Cañadas S, Rodríguez-Calvo A, Cechetti C, et al. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in children. *Resuscitation*. 2012;83:1456–61.
33. Maconochie IK, de Caen AR, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian A-M, et al. Part 6: Pediatric basic life support and pediatric advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e147–68.
34. Lawrence PJ, Sivaneswaran N. Ventilation during cardiopulmonary resuscitation: Which method? *Med J Aust*. 1985;143:443–6.
35. Terndrup TE, Kanter RK, Cherry RA. A comparison of infant ventilation methods performed by prehospital personnel. *Ann Emerg Med*. 1989;18:607–11.
36. Adelborg K, Bjørnshave K, Mortensen MB, Espeseth E, Wolff A, Løfgren B. A randomised crossover comparison of mouth-to-face-shield ventilation and mouth-to-pocket-mask ventilation by surf lifeguards in a manikin. *Anaesthesia*. 2014;69:712–6.
37. Kinney SB, Tibballs J. An analysis of the efficacy of bag-valve-mask ventilation and chest compression during different compression-ventilation ratios in manikin-simulated paediatric resuscitation. *Resuscitation*. 2000;43:115–20.
38. Freund Y, Duchateau F-X, Baker EC, Goulet H, Carreira S, Schmidt M, et al. Self-perception of knowledge and confidence in performing basic life support among medical students. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med*. 2013;20:193–6.
39. Autoconocimiento y habilidades en reanimación cardiopulmonar del personal enfermero de nefrología [Internet] [consultado 26 jul 2016]. Disponible en: <http://www.revistaseden.org/imprimir.aspx?idArticulo=4424170094091093100424170>.
40. Stockinger ZT, McSwain NE. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma*. 2004;56:531–6.