

Ventilación del recién nacido: comparación entre un reanimador con pieza en T y bolsas autoinflables en un simulador de neonato prematuro

Newborn ventilation: comparison between a T-piece resuscitator and self-inflating bags in a neonatal preterm simulator

Dr. Edgardo G. Szyld^a, Dra. Adriana M. Aguilar^{a,b}, Dr. Gabriel A. Musante^{a,c},
Dr. Néstor E. Vain^{a,d}, Dra. Miriam N. Guerrero^b, Dra. María Elina Serra^a,
Dr. Luis M. Prudent^{a,e,f} y Dr. Waldemar A. Carlo^g

RESUMEN

Introducción. Administrar ventilación asistida adecuada es la intervención más eficaz durante la reanimación de los recién nacidos en sala de partos. La evidencia sobre cuál es el dispositivo óptimo para suministrar ventilación con presión positiva (VPP) luego del nacimiento es aún limitada.

Objetivo. Comparar la precisión en la administración de presión positiva y frecuencia respiratoria en un modelo de reanimación neonatal, con bolsas autoinflables (BAI) de 240 ml y 450 ml y un reanimador con pieza en T y evaluar la variabilidad según la experiencia del operador.

Población y métodos. 76 profesionales divididos en dos grupos, de acuerdo a su experiencia, realizaron VPP a un simulador neonatal empleando los tres dispositivos de ventilación, con máscara facial y tubo endotraqueal. Utilizaron aleatoriamente cada combinación de dispositivo y la interfaz en dos oportunidades consecutivas. Se realizó análisis de varianza a dos factores para mediciones repetidas.

Resultados. Las BAI 240 y 450 fueron similares en la media de la presión inspiratoria máxima (PIM), pero ambas fueron significativamente diferentes ($p < 0,001$) con respecto al reanimador con pieza en T, aunque los valores se acercaron a lo solicitado. La frecuencia respiratoria media sobrepasó la indicada con todos los dispositivos ($p < 0,001$). Los operadores experimentados, independientemente del dispositivo y de la interfaz utilizados, estuvieron más cerca de los principiantes de la frecuencia respiratoria solicitada.

Conclusión. Tanto la pieza en T como las BAI administraron PIM cercanas a las indicadas, independientemente de la experiencia del operador, y con las bolsas se observaron valores superiores. Las BAI y los operadores principiantes se asociaron con una mayor FR. La consistencia intraoperador fue equiparable en las variables medidas con todos los dispositivos.

Palabras clave: reanimación, simulador neonatal, bolsa autoinflable, reanimador con pieza en T, presión inspiratoria.

ABSTRACT

Introduction. Although the provision of effective assisted ventilation is the most effective intervention in delivery room resuscitation of depressed newborn infants, there is still limited evidence about which is the optimal device to deliver posi-

tive pressure ventilation (PPV).

Objective. To compare the accuracy of pressures and ventilation rate (VR) delivered to a neonatal simulator with three devices: 240 ml and 450 ml self-inflating bags (SIB) and a T-piece resuscitator, and to evaluate the variability in terms of providers' experience.

Material and methods. 76 health care providers divided in two groups according to experience were asked to provide positive pressure ventilation to a neonatal simulator through a facial mask or an endotracheal tube with three ventilating devices: a T-piece resuscitator, a 240 ml and a 450 ml self-inflating bags. Participants used each combination of device and interface randomly on 2 consecutive occasions. Mean and maximum PIP and respiratory rate were recorded. Statistical analyses were performed using two-factor analysis of variance for repeated measures.

Result. SIB 240 and 450 were similar in the mean target peak inspiratory pressure (PIP) but both were significantly different ($p < 0.001$) from T-piece, although all values were close to the target. Mean VR was over the target for all the devices ($p < 0.001$). The highest difference found was 7 ± 1.7 breaths/minute with the 240 ml bag when compared with the T-piece using a mask. Experienced operators were closer than novice operators to target VR, regardless of the device or interface.

Conclusion. The accuracy for the devices was comparable in the variables measured regardless operator's experience. Overall, the T-piece provided lower PIP while both SIB, higher than the target. The VR was over the target for all the devices. Both SIB and novice participants were associated with higher VR. The intraoperator consistency was comparable in the variables measured with all devices.

Key words: resuscitation, neonatal simulator, self-inflating bag, T-piece resuscitator, inspiratory pressure.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2012.106>

INTRODUCCIÓN

La administración de ventilación asistida adecuada es la intervención más eficaz durante la reanimación de los recién nacidos (RN) deprimidos

- a. FUNDASAMIN- Fundación para la salud Materno Infantil.
- b. Hospital Diego Paroissien.
- c. Hospital Universitario Austral.
- d. Sanatorio Trinidad Palermo.
- e. Sanatorio Otamendi.
- f. Maternidad Suizo Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- g. University of Alabama at Birmingham. Birmingham, AL, EE.UU.

Correspondencia:

Dr. Edgardo G. Szyld:
eszyld@fundasamin.org.ar

Conflicto de intereses:

Ninguno que declarar.

Financiación:

Este estudio fue parcialmente financiado por el Programa de Reanimación Neonatal del American Academy of Pediatrics 2005 Research Grant.

Recibido: 8-9-2011

Aceptado: 1-2-2012

en sala de partos.¹ Los estudios en esta situación son difíciles de realizar por numerosos motivos (población vulnerable, toma de consentimiento prenatal informado, etc.). No existen estudios aleatorizados publicados hasta el momento que evalúen los instrumentos utilizados para reanimación.

La bolsa autoinflable (BAI), el dispositivo manual más frecuentemente utilizado, provee ventilación eficaz para la reanimación neonatal en sala de partos.² Las BAI tienen la ventaja de no requerir una fuente de gas, son fáciles de transportar, y simples de usar.³ Sin embargo, con las BAI, la eficacia depende de la habilidad del operador y el sostén de las presiones de ventilación puede ser irregular.⁴

El reanimador con pieza en T se considera como una alternativa para la ventilación asistida, tanto en las guías del *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR por su sigla en inglés) como en el Manual del Programa Neonatal de Reanimación (PRN).¹⁻³ Neopuff™ (Fisher and Paykel, Auckland, Nueva Zelanda) es un dispositivo neumático con pieza en T, operado manualmente, de flujo controlado y ventilación limitada por presión. La presión inspiratoria máxima (PIM) y la presión positiva final espiratoria (PEEP) son constantes en todas las ventilaciones y pueden ajustarse según la respuesta clínica del paciente.^{5,6} Este dispositivo requiere una fuente de gas para funcionar. Además, existe preocupación respecto del riesgo potencial relacionado con la falta de un límite mecánico automático del tiempo inspiratorio.⁷ Se ha observado también que un incremento del flujo del gas puede anular la válvula de control de presión de la pieza en T y sobrepasar en niveles peligrosos la presión máxima administrada y la PEEP, a menos que se ajuste este parámetro con anticipación.⁸

A pesar de la amplia utilización, tanto de la bolsa autoinflable como del reanimador con pieza en T, la evidencia sobre cuál es el dispositivo óptimo para suministrar ventilación con presión positiva (VPP) para reanimación al recién nacido en sala de partos es aún limitada.⁹

Los objetivos del estudio fueron:

- 1- Comparar la precisión en la administración de presión positiva y frecuencia respiratoria en un modelo de reanimación neonatal entre los siguientes dispositivos: una BAI de 240 ml (BAI 240), otra de 450 ml (BAI 450) y un reanimador con pieza en T (NP), con una máscara facial y un tubo endotraqueal (TET) como interfaces.
- 2- Evaluar la variabilidad interoperador e intraoperador, en relación con su experiencia.

POBLACIÓN Y MÉTODOS

Instituciones y participantes

Se invitó a participar de este estudio a profesionales de la salud de 5 Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal: Hospital Diego Paroissien, Sanatorio Trinidad Palermo, Hospital Fernández, Sanatorio Otamendi y Hospital Materno Infantil Ramón Sardá, de Buenos Aires, Argentina. Para ello, dos de los investigadores junto con un bioingeniero concurren a cada servicio durante varias horas en diferentes días a fin de realizar los procedimientos del estudio. Los profesionales que se hallaban dispuestos en cada unidad en ese momento y aceptaron voluntariamente participar, fueron divididos en dos grupos según su experiencia. El grupo 1 (expertos) incluyó profesionales con al menos 5 años de práctica en la especialidad, y el grupo 2 (principiantes) incluyó profesionales con menos de 5 años de experiencia.

Diseño

Estudio de diseño experimental de dos factores cruzados con medidas repetidas.

Procedimiento

Se compararon tres dispositivos de ventilación: un reanimador con pieza en T (NP) (Neopuff™ RD900. Fisher and Paykel Healthcare, Auckland, Nueva Zelanda), una bolsa autoinflable de silicona de 240 ml (BAI 240) (Neonate, Ambu® Ballerup, Dinamarca) y una bolsa autoinflable de 450 ml (BAI 450) (Baby R reusable resuscitator, Ambu® Ballerup, Dinamarca). Cada dispositivo se conectó, para las pruebas y para el funcionamiento del NP, a un compresor que entregaba un flujo de aire de 5 litros/minuto, simulando el escenario de una reanimación neonatal. Cada operador fue instruido sobre las mejores prácticas y recomendaciones para lograr un buen sellado de la máscara facial. Se realizó un período de prueba de hasta 20 minutos. Cuando el operador manifestaba haber comprendido y practicado con los instrumentos, se pidió a los participantes que administraran VPP a un simulador neonatal diseñado para registrar las presiones de ventilación (simulador de neonato prematuro de 1 kg, Fisher and Paykel™) colocado sobre una mesa plana, mediante cada uno de los tres dispositivos. Cada BAI fue conectada a un manómetro (#00-199, Marshall town® Anesthesia Associate, Inc. San Marcos Ca. EE.UU.). La válvula de liberación de presión permaneció con los parámetros estándar (30-40 cm H₂O). Los participantes usaron cada dispositivo con una máscara facial infantil reutilizable

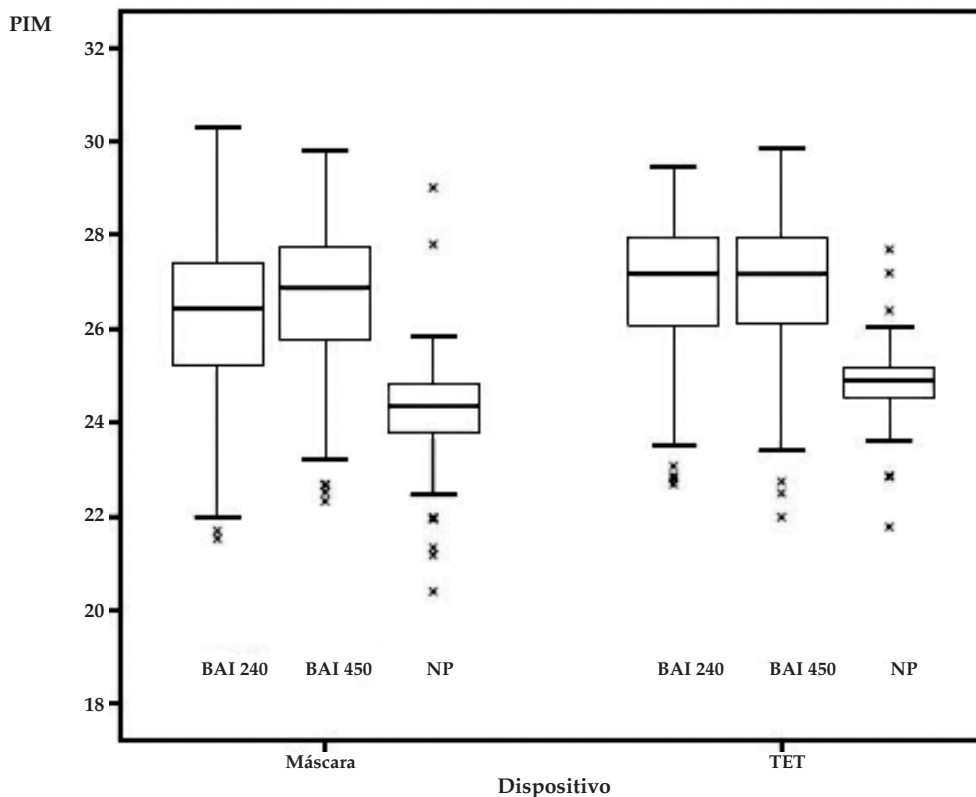
(500RD105, Fisher & Paykel™) y con un TET de 3 mm de diámetro interno, Blueline® (Smiths Medical, Watford, UK) incluido de fábrica en el simulador. El reanimador con pieza en T se utilizó con PEEP y sin ella, solo cuando se utilizó con el TET. Los participantes emplearon cada combinación de dispositivo de ventilación (bolsa o pieza en T) e interfaz (máscara facial o TET) en dos oportunidades consecutivas. De este modo, cada operador realizó un total de 12 intervenciones de VPP. El orden según el cual las interfaces y los dispositivos se usaron fue seleccionado en forma aleatoria mediante bloques de 16 para la primera prueba. Se pidió a los operadores administrar VPP para lograr una PIM de 25 cm H₂O, a razón de 40 insuflaciones por minuto. Los manómetros (tanto del reanimador con pieza en T como el del conecta-

do a la bolsa) estaban ubicados a la altura de los ojos y eran visibles siempre para los operadores. En ningún caso los participantes tuvieron acceso visual a las señales (valores y curvas) mostradas sobre la pantalla de la computadora.

Registros

La presión administrada al simulador se midió con un transductor de presiones (Honeywell International Inc, Minneapolis, EE.UU.). La señal fue digitalizada y registrada con software de código cerrado (*Resuscitation simulator version 1.07- 2004*, Fisher & Paykel™). Se capturaron los primeros 30 segundos de la maniobra de ventilación registrándose la presión inspiratoria y la frecuencia respiratoria. Los datos recolectados fueron presión inspiratoria (media y máxima) y FR.

FIGURA 1. Diagrama de cajas (box plot). Presiones inspiratorias medias administradas por los operadores. Presión indicada: 25 cm H₂O.



Nota: Las cajas representan la mediana y los cuartiles. Las líneas muestran la distancia entre los cuartiles y los valores máximos y mínimos que no exceden los límites determinados en $\pm 1,5$ veces el intervalo intercuartílico. Las x señalan valores extremos que exceden dichos límites. N= 152 para cada combinación de instrumento e interfaz.

Presión inspiratoria máxima se halla en cm de H₂O.

TET= Tubo endotraqueal.

BAI 240= Bolsa autoinflable 240 ml.

BAI 450= Bolsa autoinflable 450 ml.

NP= Reanimador con pieza en T.

Media $\pm$ desvío estándar.

Análisis estadístico

Para calcular el tamaño muestral se consideró, en base a datos publicados,⁵ una diferencia entre ambos dispositivos entre el valor obtenido y el propuesto de al menos 3,1 cm H₂O para la PIM media y entre operadores expertos/principiantes de al menos de 2 cm H₂O, con desviaciones estándares de 3 cm H₂O. Para tener una potencia del 80% con un nivel de significación de 0,05, se necesitaba una muestra de 72 individuos para las 6 combinaciones posibles de ventilación. Con una pérdida estimada de 15% se decidió reclutar 83 sujetos.

Se compararon los datos de las mediciones entre los distintos operadores (consistencia interoperador) y del mismo operador en las dos oportunidades (consistencia intraoperador).

Para cada variable respuesta, se realizó un análisis de varianza a dos factores para mediciones repetidas, para investigar el efecto del tipo de dispositivo (BAI 240, BAI 450, NP), la experiencia del operador (experto, principiante) y la interacción entre ambos factores. También se incluyó un factor intrasujeto que representaba la duplicación de cada intento por los sujetos. Mediante la prueba de Bonferroni se realizaron comparaciones de a pares entre los dispositivos para determinar diferencias estadísticas en las presiones y en la frecuencia respiratoria. Los datos se presentaron como medias $\pm$ DE. Los valores de p menores de 0,05 se consideraron estadísticamente significativos.

Los datos fueron analizados con N-Query advisor® (Statistical Solutions, Saugus, MA, EE.UU.) y con SPSS v 13 (2005, Chicago, Illinois, EE.UU.).

RESULTADOS

Participaron del estudio 83 profesionales de la salud. Los registros de 7 operadores fueron excluidos por estar incompletos. Por lo tanto, 76 operadores, 38 (50%) de cada nivel de experiencia, completaron las maniobras de ventilación. El grupo de expertos incluyó: 10 instructores de reanimación, 20 neonatólogos certificados y 8 enfermeras neonatales, y el grupo principiantes incluyó: 20 residentes, 5 cursantes de la especialidad, 6 enfermero/as neonatales, 2 obstétricos del área de partos y 5 médicos neonatólogos.

Presiones

La desviación de la PIM elegida (25 cm H₂O) fue significativamente mayor con ambas bolsas en comparación con el NP ($p < 0,001$), pero la diferencia media absoluta fue < 2 cm H₂O (Figura 1). Esta diferencia en la PIM obtenida entre las bolsas y la pieza en T se observó independientemente de la interfaz utilizada (máscara y TET). La pieza en T, cuando se utilizó con el TET, administró la PEEP deseada de 5 cm de H₂O (no se muestran resultados).

Frecuencia respiratoria

La frecuencia respiratoria media resultó superior a la elegida con cada uno de los dispositivos ($p < 0,001$). Las frecuencias ventilatorias medias fueron mayores con las dos bolsas autoinflables, en comparación con el reanimador con pieza en T. La mayor diferencia fue 7 ($\pm 1,7$) ventilaciones/minuto con la BAI 240 (Tabla 1).

TABLA 1. Presiones y frecuencias respiratorias obtenidas con diferentes dispositivos e interfaces

		Dispositivo						
		BAI 240 N= 152		BAI 450 N= 152		NP N= 152		Valor de p
		Media ± DE	CV (%)	Media ± DE	CV (%)	Media ± DE	CV (%)	
Máscara	PIM media	26,3 ± 1,7	6,5	26,8 ± 1,6	6,0	24,1 ± 0,8*	3,3	<,0001
	Presión máxima	31,2 ± 2,3	7,4	30,1 ± 1,9	6,3	24,6 ± 0,6*	2,4	<,0001
	Frecuencia respiratoria	47 ± 12,4	26,5	44,9 ± 10,7	23,8	40,6 ± 9,2**	22,7	<,0001
TET	PIM media	26,8 ± 2	7,5	26,9 ± 1,5	5,6	24,8 ± 0,6*	2,4	<,0001
	Presión máxima	30,4 ± 2,6	8,6	29,6 ± 1,6	5,4	25,1 ± 0,5*	2,0	<,0001
	Frecuencia respiratoria	46,6 ± 11,3	24,2	43,7 ± 8,6	19,8	42 ± 8,4**	20,1	<,0001

* BAI 240 y 450 no fueron diferentes entre ellas, pero fueron significativamente diferentes a NP ($p < 0,001$).

** La frecuencia respiratoria media fue superior a la elegida con todos los dispositivos ($p < 0,001$).

PIM= Presión inspiratoria máxima.

TET= Tubo endotraqueal.

BAI 240= Bolsa autoinflable 240 ml.

BAI 450= Bolsa autoinflable 450 ml.

NP= Reanimador con pieza en T.

CV= Coeficiente de variación = es el desvío estándar dividido por el promedio y multiplicado por 100.

Media $\pm$ desvío estándar.

Experiencia del operador

Los operadores experimentados lograron frecuencias ventilatorias medias más cercanas a las elegidas (40 respiraciones/minuto) con la pieza en T, empleando tanto máscara como TET, mientras que los operadores principiantes mostraron tendencia a suministrar FR mayor al margen del dispositivo o la interfaz utilizada. No se hallaron diferencias significativas en otras variables, ni en operadores de distinto nivel de experiencia (Tabla 2) ni entre los intentos del mismo operador (no se muestran resultados).

DISCUSIÓN

Este estudio se diseñó para comparar las BAI más frecuentemente usadas en la reanimación neonatal, con el NP,² un dispositivo cuya superioridad no ha sido confirmada y que, aunque utilizado en forma creciente en las salas de partos, no está universalmente disponible, especialmente por su necesidad de una fuente de gas, su mayor costo³ y su mayor requerimiento de manutención.

Comparamos la precisión de las PIM administradas y de la FR con un reanimador con pieza en T (NP), un sistema mecánico que requiere gas comprimido, y las BAI, fácilmente disponibles en las salas de parto de todo el mundo. Para las variables de presión medidas (media y máxima de la PIM), los operadores generaron con ambas BAI valores significativamente mayores que la pieza en T, tanto con máscara como con TET. Sin embar-

go, las diferencias en la PIM entre las BAI y la presión elegida probablemente no sean clínicamente relevantes (media de las diferencias 1,7 cm H₂O). Por otra parte, cuando se observa la PIM máxima, al menos un valor alcanzó una diferencia de > 5 cm H₂O para ambas BAI en comparación con el objetivo. Estas diferencias no tuvieron relación con el grado de experiencia del operador. Por otra parte, la variable FR suministrada fue mayor a la propuesta con todos los instrumentos.

Nuestros hallazgos mostraron que el dispositivo NP es preciso incluso para los operadores principiantes, dado que no requiere demasiada adaptación del operador una vez programados los valores deseados (de PIM y de PEEP) y ajustada la válvula de liberación de presión.

O'Donnell y cols. mostraron previamente, que la visualización de un manómetro no mejoraba la precisión de las presiones administradas,¹⁰ pero nosotros seguimos las recomendaciones del PRN permitiendo a los operadores usar tanto la excursión torácica del muñeco como el manómetro para adecuar la presión deseada.³

Un factor clave, anteriormente demostrado, para lograr suministrar una ventilación eficiente con máscara facial para todos los tipos de dispositivos, es el sello entre la máscara y la cara del paciente.¹⁰⁻¹³ Una limitante en este estudio es que no se pudo medir la pérdida, pero este factor se tuvo en cuenta y cada operador recibió recomendaciones para lograr un sellado óptimo realizan-

TABLA 2. Presiones y frecuencias respiratorias obtenidas por operadores con diferente grado de experiencia

		BAI 240		BAI 450		NP		Valor de p experiencia	Valor de p dispositivo / operador
		Experto	Principiante	Experto	Principiante	Experto	Principiante		
		N= 76	N= 76	N= 76	N= 76	N= 76	N= 76		
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE		
Máscara	PIM media	26,4 ± 2	26,1 ± 1,8	26,6 ± 1,6	26,9 ± 1,9	24,1 ± 1	24,1 ± 1	0,8509	0,1106
	Presión máxima	31,1 ± 2,7	31,4 ± 2,8	29,7 ± 1,7	30,3 ± 2,4	24,6 ± 0,7	24,7 ± 0,6	0,3933	0,3530
	Frecuencia respiratoria	46,6 ± 14,8	52 ± 13,2	42,7 ± 10,7	48,2 ± 11,3	37,5 ± 6,9	45,7 ± 11,2	0,0188	0,0904
TET	PIM media	26,9 ± 2,4	26,7 ± 1,5	27 ± 1,8	26,9 ± 1,2	24,8 ± 0,7	24,8 ± 0,7	0,6892	0,3756
	Presión máxima	30,6 ± 3,2	30,2 ± 2,2	29,4 ± 1,7	29,8 ± 2,1	25 ± 0,6	25,1 ± 0,4	0,9245	0,1389
	Frecuencia respiratoria	43,4 ± 9,5	50,9 ± 12,9	41,7 ± 9,4	46,2 ± 8,7	38,8 ± 7	45,8 ± 10,7	0,0127	0,2630

PIM= Presión inspiratoria máxima.

TET= Tubo endotraqueal.

BAI 240= Bolsa autoinflable 240 ml.

BAI 450= Bolsa autoinflable 450 ml.

NP= Reanimador con pieza en T.

Media ± desvío estándar.

do, en cada caso, un período de práctica previo a realizar la ventilación simulada. Reconocemos que esta medida no evita la pérdida completamente, pero con el equipo utilizado no se contó con otra opción. Diferentes autores mostraron, en distintos modelos artificiales de ventilación neonatal, que el reanimador con pieza en T, de acuerdo a su diseño, permitía la administración de presión positiva uniformemente cercana a la elegida.^{4,6,14} Nuestros resultados confirman estos hallazgos, pero también muestran que el pico medio de presión entregado con las BAI, aunque significativamente diferente, solo excedió levemente el elegido, en alrededor de 2 cm H₂O. Como otros autores han notado, esta diferencia, aunque estadísticamente significativa, podría ser clínicamente irrelevante.⁵ Teniendo en cuenta que, tanto la visualización del tórax como del manómetro podían ser utilizados, se podría especular que esto influyó favorablemente en la escasa variabilidad obtenida en la presión aplicada por los operadores. Kanter halló previamente que los operadores con menor experiencia que empleaban bolsas de anestesia, ventilaban con presiones más bajas o más altas que las elegidas, en comparación con operadores más experimentados.¹⁵ El presente estudio, en el cual se utilizaron las BAI de 240 ml y de 450 ml, y con un gran número de operadores, no confirma dichos resultados.

Un estudio reciente de Roerhs y cols. encontró que el volumen corriente y la PIM entregadas por profesionales médicos era mayor cuando se usaban BAI, en comparación con dispositivos con pieza en T, sin importar las variables dependientes del operador individual.¹⁶ En un segundo estudio, Roerhs y cols. mostraron que, tanto la capacitación del operador como la experiencia específica con el dispositivo, tenían un impacto significativo en la provisión de mayor PIM y volumen corriente si usaban la BAI; esta diferencia no se verificó cuando usaban el dispositivo con pieza en T. Los mismos autores hallaron una gran variación interoperador para todos los niveles de capacitación cuando se usaba la bolsa autoinflable.¹⁷ En cambio, en nuestro estudio no se halló diferencia alguna entre el grupo de expertos y el de principiantes, ni entre las maniobras repetidas por el mismo operador, lo que remarca la simplicidad en la operación de estos dispositivos. Esta disparidad con estudios anteriores podría atribuirse a la familiaridad de cada operador con las BAI utilizadas en este estudio.^{4,5} Tampoco hubo diferencias cuando se utilizó la pieza en T, aunque muchos participantes la empleaban por primera vez. Esto

puede atribuirse a que el dispositivo no requiere la evaluación constante del operador una vez que se han programado los valores elegidos.

La capacidad entre los operadores en general, de alcanzar la FR elegida, sin desviaciones significativas, con el reanimador con pieza en T, ya había sido demostrada en estudios anteriores.⁶ Asimismo, como mostró Kanter, en nuestro estudio hubo un aumento de la frecuencia ventilatoria en operadores principiantes, tanto con ambas BAI como con la pieza en T.¹⁵ McHale observó también que el factor distracción, en operadores de todos los grados de experiencia durante la ventilación produjo cambios significativos, entre otros parámetros, en la frecuencia respiratoria suministrada cuando utilizaron reanimador con pieza en T.¹⁸

Una variable que podría haber sido diferente entre los dispositivos, es la medición del tiempo inspiratorio. El programa informático utilizado en este estudio no permite su medición. Sin embargo, a través de los gráficos obtenidos se observaron tiempos inspiratorios (TI) más largos, así como ondas de presión de forma más cuadrada cuando se utilizó el NP (no se muestran los gráficos). Al ventilar a un RN lo más importante es proveer un volumen corriente adecuado, pero corresponde tener en cuenta que, al administrar ventilaciones con presiones y flujos similares pero con mayor TI, el volumen administrado puede ser muy diferente. En nuestro estudio, el volumen corriente (Vc) tampoco pudo ser medido. Varios autores han demostrado que la relación entre la PIM y el Vc es muy variable.^{9,10} Recientemente, Kattwinkel y cols. mostraron que cuando los operadores veían solo las presiones en el monitor, los cambios en la PIM suministrada a un modelo de pulmón ante cambios en la distensibilidad eran variables, mientras que si veían los Vc realizaban los ajustes de presión adecuados.¹⁹

A pesar de la escasa evidencia disponible, es amplia la utilización en salas de partos de la PEEP, con el reanimador con pieza en T, para los prematuros durante la estabilización inicial posnatal. Recientemente, el ILCOR modificó la recomendación y sugiere la utilización de la PEEP en estos niños si el equipamiento se halla disponible.¹ En este estudio, la administración de la PEEP con la bolsa autoinflable, no se pudo medir, ya que con la válvula de PEEP colocada en las bolsas autoinflables, como lo establece el fabricante, no se obtuvo registro de la PEEP, sobre todo porque se observó que caía rápidamente entre las insuflaciones, lo cual confirma lo hallado previamente por otros autores.^{4,5}

A diferencia de otros estudios con simuladores, que utilizaron predominantemente reanimadores experimentados,^{4,5,14,18} nosotros investigamos el desempeño de operadores experimentados y principiantes por igual. En este sentido, pensamos que es relevante incluir principiantes, porque frecuentemente son quienes pueden encontrarse a cargo de la reanimación.

Los estudios *in vitro* son habituales en reanimación neonatal y proveen información útil. Pero los resultados deben interpretarse con precaución cuando se comparan con situaciones reales. Deben considerarse también las limitaciones impuestas por el propio modelo y las condiciones libres de estrés bajo las cuales se realizó este estudio. Las diferencias encontradas en los picos de presión administrados, probablemente no aumenten el riesgo de lesión pulmonar. En forma similar, tampoco se pueden hacer asociaciones entre las diferencias encontradas y la posibilidad de ofrecer una reanimación más eficaz.

CONCLUSIÓN

El estudio demostró que la utilización tanto de la pieza en T como las BAI permitió obtener valores de PIM cercanos a los indicados, al margen de la experiencia del operador. Sin embargo, con las bolsas se observaron valores superiores. La frecuencia respiratoria fue mayor a la propuesta con todos los instrumentos. Las bolsas y los operadores principiantes se asociaron con una mayor FR. La consistencia intraoperador fue equiparable en las variables medidas con todos los dispositivos.

Urge contar con estudios clínicos en RN que requieran VPP durante la reanimación, para evidenciar la superioridad de un instrumento sobre el otro, a corto plazo, en términos de respuesta de estabilización cardiorrespiratoria del RN y de su evolución a mediano plazo. ■

Agradecimientos

A todos los operadores que participaron en el Hospital Paroissien, Sanatorio Trinidad Palermo, Hospital Materno Infantil Ramón Sardá, Sanatorio Otamendi y Hospital Fernández, Buenos Aires, Argentina. También al Dr. Alan Jobe, por la revisión del manuscrito, a la Dra. Cecilia Coccuci, por la actualización de la bibliografía y a Medix® por el préstamo de algunos de los instrumentos utilizados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, Atkins DL, et al. Part 11: Neonatal Resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010;122(16 Suppl 2):S516-38.
2. O'Donnell CP, Davis PG, Morley CJ. Positive pressure ventilation at neonatal resuscitation: review of equipment and international survey of practice. *Acta Paediatr* 2004;93(5):583-8.
3. Kattwinkel J. Textbook of Neonatal Resuscitation. 6ª ed.: American Academy of Pediatrics and American Heart Association; 2011.
4. Bennett S, Finer NN, Rich W, Vaucher Y. A comparison of three neonatal resuscitation devices. *Resuscitation* 2005;67(1):113-8.
5. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2001;49(3):299-305.
6. Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2004;89(6):F490-3.
7. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, et al. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358(7):700-8.
8. Hawkes CP, Oni OA, Dempsey EM, Ryan CA. Potential hazard of the Neopuff T-piece resuscitator in the absence of flow limitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94(6):F461-3.
9. O'Donnell CP, Davis PG, Lau R, Dargaville PA, et al. Neonatal resuscitation 2: an evaluation of manual ventilation devices and face masks. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90(5):F392-6.
10. O'Donnell CP, Davis PG, Lau R, Dargaville PA, et al. Neonatal resuscitation 3: manometer use in a model of face mask ventilation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005;90(5):F397-400.
11. Wood FE, Morley CJ, Dawson JA, Kamlin CO, et al. Improved techniques reduce face mask leak during simulated neonatal resuscitation: study 2. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2008;93(3):F230-4.
12. Schmolzer GM, Kamlin OC, Dawson JA, te Pas AB, et al. Respiratory monitoring of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95(4):F295-303.
13. Schmolzer GM, Kamlin OC, O'Donnell CP, Dawson JA, et al. Assessment of tidal volume and gas leak during mask ventilation of preterm infants in the delivery room. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2010;95(6):F393-7.
14. Oddie S, Wyllie J, Scally A. Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation. *Resuscitation* 2005;67(1):109-12.
15. Kanter RK. Evaluation of mask-bag ventilation in resuscitation of infants. *Am J Dis Child* 1987;141(7):761-3.
16. Roehr CC, Kelm M, Fischer HS, Bührer C, et al. Manual ventilation devices in neonatal resuscitation: tidal volume and positive pressure-provision. *Resuscitation* 2010;81(2):202-5.
17. Roehr CC, Kelm M, Proquitte H, Schmalisch G. Equipment and operator training denote manual ventilation performance in neonatal resuscitation. *Am J Perinatol* 2010;27(9):753-8.
18. McHale S, Thomas M, Hayden E, Bergin K, et al. Variation in inspiratory time and tidal volume with T-piece neonatal resuscitator: association with operator experience and distraction. *Resuscitation* 2008;79(2):230-3.
19. Kattwinkel J, Stewart C, Walsh B, Gurka M, et al. Responding to compliance changes in a lung model during manual ventilation: perhaps volume, rather than pressure, should be displayed. *Pediatrics* 2009;123(3):e465-70.