

## TEMA PEDIÁTRICO

## Reanimación neonatal, ¿qué hay de nuevo?

Dra. Griselda Fuentes-Fuentes, Dra. Teresa Murguía-de Sierra

---

*Departamento de Neonatología, Hospital Infantil de México Federico Gómez, México, D. F., México.***Resumen**

A escala mundial, alrededor de 5 a 10% de recién nacidos requieren algún tipo de asistencia en el momento del nacimiento que puede ir desde maniobras de reanimación tan sencillas como la aspiración de secreciones y estimulación táctil, a otras más complejas como ventilación con presión positiva, compresiones torácicas externas y administración de epinefrina. Esto obliga a difundir un programa de reanimación que proporcione una oportunidad para aprender de manera organizada, apropiada y oportuna, la asistencia a recién nacidos para asegurar su adecuada transición a la vida extrauterina y disminuir los riesgos de daño neurológico. El Programa de Reanimación Neonatal (PRN) constituye un modelo preciso de educación médica de trascendental importancia, pues representa una prioridad dentro de los programas de salud reproductiva. Aquí se presentan las últimas recomendaciones de la Academia Americana de Pediatría y la Asociación Americana del Corazón para actualizar el PRN, basadas en diferentes niveles de evidencia. El conocimiento de las mismas y la destreza de quienes apliquen el programa seguramente ayudarán a disminuir uno de los grandes problemas de salud pública en México: la asfixia neonatal y sus complicaciones.

**Palabras clave.** Programa de Reanimación Neonatal; actualizaciones; asfixia perinatal; Academia Americana de Pediatría; Asociación Americana del Corazón.



---

Solicitud de sobretiros: Dra. Teresa Murguía de Sierra, Departamento de Neonatología, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Dr. Márquez 162, Col. Doctores, Deleg. Cuauhtémoc, C. P. 06720, México, D. F., México.

Fecha de recepción: 07-11-2006.

Fecha de aprobación: 02-02-2007.

México cuenta con una población que supera los 100 millones de habitantes, con una tasa bruta de natalidad de 19 nacimientos por cada 1 000 habitantes al año,<sup>1</sup> y con miles de personas médicas y no médicas involucradas en la atención de todos estos recién nacidos que deben realizar la transición de la vida intrauterina a la extrauterina. Para tener una visión general de lo que sucede en nuestro país, tan sólo en el año 2003 se registraron 2 271 700 nacimientos y 20 806 defunciones neonatales, de las cuales 10 277 (49.4%) fueron por asfixia al nacimiento.<sup>2</sup> A nivel mundial, alrededor de 5-10% de recién nacidos requieren algún tipo de asistencia en el momento del nacimiento que puede ir desde maniobras de reanimación tan sencillas como la aspiración de secreciones y estimulación táctil a otras más complejas como ventilación con presión positiva, compresiones torácicas externas y la administración de epinefrina.<sup>3</sup> Esta compleja situación obliga a difundir un programa de reanimación que proporcione al personal médico y paramédico una valiosa oportunidad de aprender de manera organizada, apropiada y oportuna, la asistencia a recién nacidos que ameriten alguna intervención para asegurar su adecuada transición a la vida extrauterina para así disminuir los riesgos que puedan malograr prematuramente su salud o incluso su vida.

En todo el mundo, un poco más de la mitad de los nacimientos (56%) son atendidos por personal capacitado, en nuestro país alcanza casi 90%;<sup>4</sup> sin embargo, la asfixia perinatal representa un problema importante de salud pública, y es responsable de la mayoría de las muertes neonatales. Esto hace indispensable la creación de estrategias para prevenir la asfixia perinatal, mediante la identificación y tratamiento oportuno de las condiciones que afecten el bienestar materno-fetal.

El objetivo de este artículo es describir los cambios más importantes en reanimación neonatal, resultado del consenso realizado en el año 2005.<sup>5,6</sup> Estos cambios están sustentados en los principios de la medicina basada en evidencia para elaborar todas las recomendaciones propuestas (Cuadros 1

y 2) y están avalados por el Subcomité Pediátrico de la Asociación Americana del Corazón (AHA), el Comité del Programa de Reanimación Neonatal de la Academia Americana de Pediatría (AAP) y el ILCOR (*International Liaison Committee on Resuscitation*).

#### Programa de Reanimación Neonatal (PRN)

El PRN constituye un modelo preciso de educación médica de trascendental importancia pues representa una prioridad dentro de los programas de Salud Reproductiva. Su condición actual es resultado de la suma de esfuerzos de las instituciones y personas que participan activamente en la capacitación del personal del área de la salud, de esta manera su continuación se ve reflejada en la reducción de la morbi-mortalidad relacionada con la asfixia neonatal, por lo que lograr sus objetivos implica a todo el Sistema Nacional de Salud.

Desde 1985, en Estados Unidos de Norteamérica se estableció un PRN avalado por la AAP y la AHA, que aplicado en el ámbito nacional con el reconocimiento de organizaciones médicas y gubernamentales, invita a todo el personal involucrado en la atención de recién nacidos a conocer y aplicar los principios de la reanimación neonatal.

Este curso cuenta con un sistema de enseñanza sencillo de aprender, basado en la fisiopatología de la asfixia y es aplicable a todas las condiciones clínicas del neonato, independientemente de la vía de nacimiento, peso o enfermedad agregada, por lo que a principio de los años noventa, se consideró conveniente introducir el programa americano de reanimación neonatal en México.<sup>7</sup>

El PRN se instituyó en nuestro país en agosto de 1995, cuando fue declarado programa prioritario de salud, y desde entonces hasta diciembre del año 2005 se tiene un registro de 4 099 instructores, 3 517 cursos, 58 461 reanimadores<sup>8</sup> capacitados en la atención sistematizada del recién nacido.

**Cuadro 1. Niveles de evidencia (LOE)<sup>9,10</sup>**

**Nivel de evidencia (LOE) Definición**

1. EAC positivos (P < 0.05)	Un EAC prospectivo. Conclusiones: el nuevo tratamiento es significativamente mejor o peor que el tratamiento control
2. EAC neutrales	Un estudio aleatorio controlado. Conclusiones: el nuevo tratamiento no es mejor ni peor que el tratamiento control
3. Prospectivo, no aleatorio	Estudio observacional prospectivo, no aleatorio. Un grupo recibe el nuevo tratamiento; se debe comparar con un grupo control
4. Retrospectivo, no aleatorio	Estudio observacional retrospectivo, no aleatorio. Un grupo recibe el nuevo tratamiento; se debe comparar con un grupo control
5. Series de casos	Series de pacientes que recibieron o recibirán un nuevo tratamiento. Se observa la evolución, sin grupo control
6. Estudios en animales (A y B)	Estudios que emplean animales o modelos mecánicos. Los estudios en animales nivel A son de calidad superior a los estudios de nivel B
7. Extrapolaciones	Extrapolaciones razonables de datos existentes para otros propósitos. Diseños casi experimentales
8. Conjetura racional, sentido común	Coincide con el sentido común; tiene validez aparente; es aplicable a numerosas recomendaciones no basadas en evidencia que "tienen sentido". No hay evidencia de daño

EAC: estudio aleatorio controlado

**Cuadro 2. Clasificación de recomendaciones según nivel de evidencia<sup>9,10</sup>**

Recomendación	Criterios	Definición clínica
Clase I Definitivamente recomendada	Avalada por evidencia excelente, con al menos un estudio prospectivo, aleatorio, controlado	Las intervenciones de Clase I son siempre aceptables, seguras y útiles. Son consideradas incuestionables, norma de tratamiento
Clase IIa Aceptable y útil	Avalada por evidencia de buena a muy buena El peso de la evidencia y la opinión de los expertos están firmemente a favor	Las intervenciones Clase IIa son aceptables, seguras y útiles. Son consideradas la intervención de elección por la mayoría de los expertos
Clase IIb Aceptable y útil	Avalada por evidencia de regular a buena. El peso de la evidencia y la opinión de los expertos no están firmemente a favor	Las intervenciones Clase IIb son también aceptables, seguras y útiles. Son consideradas intervenciones opcionales o alternativas por la mayoría de los expertos
Indeterminada Prometedora, falta de evidencia	Etapas de investigación preliminar. Evidencia: sin efecto nocivo, pero sin beneficio. Evidencia insuficiente para avalar una decisión final	Describe tratamientos con evidencia prometedora, pero limitada.
Clase III Puede ser nociva; sin beneficio documentado	Inaceptable, no útil, puede ser nociva	Intervenciones sin evidencia de algún beneficio, con frecuencia cierta evidencia de efectos nocivos

Actualmente, a nivel mundial, el PRN es más fuerte que nunca, con más de 1 900 000 reanima-

dores y cerca de 20 000 cursos al año según la AHA y la AAP, con 25 000 instructores activos,

92 países involucrados y la traducción del manual y material didáctico a 24 idiomas.<sup>9</sup>

La quinta edición del PRN cuenta con material multimedia interactivo en un DVD-ROM con demostraciones animadas, videos de reanimaciones y una sala interactiva de reanimación. Se agregan dos nuevas lecciones, siendo nueve en total en esta última edición (introducción y fisiología, pasos iniciales, ventilación, compresiones torácicas externas, intubación endotraqueal, medicamentos, consideraciones especiales, factores de alto riesgo que pueden complicar la reanimación del prematuro y consideraciones éticas).

La ciencia detrás del PRN ha tenido una evolución significativa. Mientras el ABCD de la reanimación ha sido el estándar por varias décadas, los detalles de quién, cómo y cuándo realizar cada uno de los pasos ha requerido una evaluación constante. Desde la publicación del Consenso Internacional de Reanimación del ILCOR en el año 2000,<sup>10</sup> se presentaron diversas controversias en reanimación neonatal.

## Avances en reanimación neonatal

### *Anticipación de la necesidad de reanimación*

La adecuada preparación para un nacimiento de alto riesgo exige comunicación entre las personas que atienden a la mujer embarazada y los responsables de la reanimación del recién nacido. En todo nacimiento debe estar presente personal capaz de iniciar la reanimación.

Los recién nacidos que no requieren reanimación se identifican por las siguientes características: edad gestacional de término, líquido amniótico libre de meconio e infección, adecuado esfuerzo respiratorio y buen tono muscular al nacer. Si todas estas características están presentes, entonces el recién nacido podrá ser secado, colocado sobre el pecho de su madre y ser observado vigilando esfuerzo respiratorio, actividad y coloración. En contraste, si el recién nacido no cum-

ple con alguna de estas características entonces debe recibir una o más de las siguientes acciones en secuencia:

#### A. Pasos iniciales:

Evitar la pérdida de calor colocando al recién nacido bajo una fuente de calor radiante.

Posicionar con ligera extensión del cuello.

Aspirar secreciones, primero la boca y posteriormente narinas.

Secar la piel con un campo previamente calentado y retirar el campo húmedo.

Estimulación táctil (si fuera necesario).

Reposicionar y administrar oxígeno a flujo libre (si fuera necesario).

#### B. Ventilación con presión positiva.

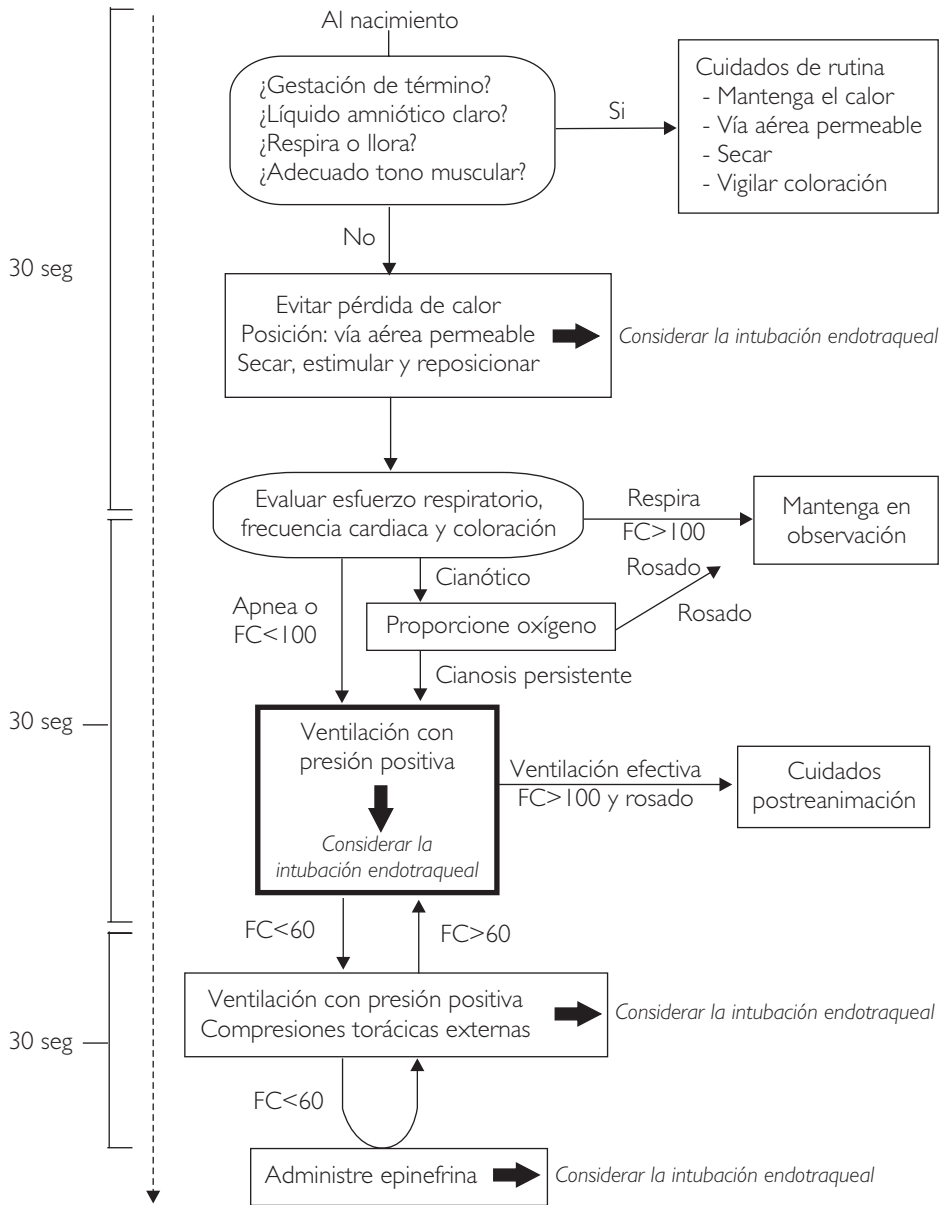
#### C. Compresiones torácicas externas.

#### D. Administración de epinefrina o expansor de volumen.

La decisión de progresar de los pasos “a” al “d” está determinada por la evaluación de tres signos: *esfuerzo respiratorio, frecuencia cardíaca y coloración* (Fig. 1).

### *Consideraciones especiales*

- a) Control térmico. Los recién nacidos <28 semanas presentan hipotermia aún con las técnicas tradicionales para evitar la pérdida de calor, por esta razón se recomienda utilizar bolsas de polietileno<sup>11</sup> (LOE 2,<sup>12</sup> LOE 4<sup>13,14</sup> y LOE 5<sup>15</sup>). Actualmente se sabe que la hipotermia puede reducir la extensión del daño cerebral secundario a eventos de hipoxia e isquemia y que la hipertermia puede empeorar la extensión del daño cerebral secundario a estos eventos,<sup>16</sup> por todo lo anterior el propósito debe ser mantener la eutermia y evitar la hipertermia iatrogénica.



**Figura 1.** Algoritmo para la reanimación neonatal.<sup>9,10</sup>

b) **Meconio.** Actualmente no se recomienda la aspiración de secreciones intraparto rutinaria (antes del nacimiento de los hombros) ya que no se ha demostrado que aspirar orofaríngea y nasofaríngea intraparto prevenga el síndrome de aspiración de meconio (LOE 1<sup>17,18</sup>). La succión traqueal se hará sólo en aquellos recién nacidos no vigorosos, es decir con frecuencia cardíaca (FC) <100 latidos por minuto, hi-

potonía muscular y ausencia de esfuerzo respiratorio (LOE 1).<sup>19</sup>  
 c) **Uso de oxígeno durante la reanimación.** Actualmente no existe evidencia suficiente para especificar la concentración de oxígeno que debe usarse al iniciar la reanimación neonatal.<sup>20-22</sup> La recomendación actual es utilizar oxígeno al 100% cuando un recién nacido a término está cianótico y cuando

se requiere ventilación con presión positiva.

Si la reanimación inició con una fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) menor a 100%, se debe incrementar a 100% sólo en caso de no apreciar mejoría en los próximos 90 segundos.

Si no se cuenta con oxígeno suplementario, se puede utilizar oxígeno ambiental para ventilar con presión positiva.

Un caso particular es el recién nacido pretérmino (menor de 32 semanas de gestación), pues la recomendación actual para reducir el daño tisular por oxigenación excesiva es:

- a) Utilizar un mezclador de oxígeno y oxímetro de pulso durante la reanimación.
- b) Iniciar la ventilación con presión positiva con una  $FiO_2$  entre 21-100%.
- c) Ajustar la concentración de oxígeno hasta mantener una saturación entre 90 y 95%.
- d) Si la frecuencia cardíaca no aumenta rápidamente a más de 100 latidos por minuto, corregir cualquier problema de ventilación y utilizar oxígeno al 100%.

#### *Consideraciones con respecto a ventilación*

1. Presión positiva intermitente (PPI). Siempre se debe solicitar asistencia cuando está indicada la ventilación con presión positiva. Las indicaciones para ventilar con presión positiva son:

- a) Apnea.
- b) Pobre esfuerzo respiratorio.
- c) FC <100 latidos por minuto.
- d) Cianosis central persistente aún con oxígeno a flujo libre.

Se puede realizar la ventilación con diferentes dispositivos:<sup>23</sup> bolsa autoinflable, bolsa inflada por flujo o con un dispositivo en T diseñado para controlar el flujo y limitar la presión (LOE 4<sup>24,25</sup> y LOE 5<sup>26</sup>).

Después de iniciar la ventilación se debe preguntar al asistente la FC y ruidos respiratorios como indicadores de una ventilación efectiva. La FC es revisada primero y si no mejora, se deben observar los movimientos ventilatorios y preguntar por los ruidos respiratorios. Suspenda la ventilación al obtener una FC mayor o igual a 100 latidos por minuto. En recién nacidos pretérmino considere el uso de CPAP (4-6 cm  $H_2O$ ), si el bebé respira de manera espontánea, tiene FC >100 y presenta dificultad respiratoria.

2. Intubación endotraqueal. La intubación endotraqueal puede estar indicada en diversas circunstancias durante la reanimación neonatal como:

- a) Aspiración traqueal directa de meconio.
- b) Ventilación con bolsa-mascarilla no efectiva o prolongada.
- c) Durante las compresiones torácicas externas.
- d) Administración de medicamentos intratraqueales.
- e) Circunstancias especiales como hernia diafragmática y muy bajo peso al nacimiento.

3. Confirmación de la adecuada posición del tubo endotraqueal. El incremento en la FC y la detección de  $CO_2$  constituyen métodos confirmatorios de la correcta posición del tubo endotraqueal (LOE 5<sup>27-30</sup>). Existen dos tipos de detectores de  $CO_2$ , uno es el colorimétrico, que se conecta directamente al tubo endotraqueal y cambia de color en presencia de  $CO_2$ , el otro es el capnógrafo que requiere de un electrodo especial presente en el conector del tubo en-

dotraqueal y que indica específicamente el nivel de CO<sub>2</sub> exhalado, el cual debe ser mayor de 2-3% si el tubo se encuentra en la tráquea. Es importante notar que el detector de CO<sub>2</sub> no cambia de color si el recién nacido presenta bajo gasto cardiaco.

4. Máscara laríngea. La máscara laríngea ha demostrado ser útil en la ventilación asistida de recién nacidos de término en los cuales ha fracasado la ventilación mediante bolsa-mascarilla y cuando no es posible realizar la intubación endotraqueal<sup>31-33</sup> (LOE 2<sup>34</sup>). No existe evidencia suficiente que apoye el uso rutinario de la máscara laríngea como dispositivo de primera elección para la ventilación, cuando se requieran compresiones torácicas externas, en recién nacidos de muy bajo peso o para la administración intratraqueal de medicamentos (LOE 5<sup>33,35,36</sup>).

#### *Consideraciones con respecto a compresiones torácicas externas*

Están indicadas cuando la FC es menor de 60 latidos por minuto posterior a 30 segundos de ventilación con presión positiva, se deben dar con una profundidad equivalente a un tercio del diámetro anteroposterior del tórax. Se describen dos técnicas: con dos dedos y soporte dorsal y con los pulgares rodeando con ambas manos el tórax del recién nacido (ésta es preferible).<sup>37</sup> Se deben realizar en sincronía con las ventilaciones en una relación de tres compresiones por una ventilación, con un promedio de 120 eventos en un minuto (90 compresiones y 30 ventilaciones). Se debe evaluar cada 30 segundos el esfuerzo respiratorio, la FC y la coloración, y suspender al obtener una frecuencia cardiaca mayor o igual a 60 latidos por minuto.

#### *Consideraciones con respecto*

##### *a medicamentos/expansores de volumen*

1. Epinefrina. Hasta ahora, la vía de administración inicial de la epinefrina era a través del tubo endotraqueal, sin embargo una revisión

reciente de la literatura indica que es mejor administrarla por la vena umbilical.<sup>38,39</sup>

La recomendación actual es administrar la epinefrina por vía intravenosa (IV) y si el acceso vascular se demora entonces se debe considerar la vía endotraqueal utilizando hasta 10 veces la dosis IV. Sin embargo, no se ha estudiado la seguridad de estas dosis altas endotraqueales. *No administre dosis altas de epinefrina por vía intravenosa.*

Dosis: IV: 0.1 a 0.3 mL/kg a una concentración 1:10 000 (9 mL de solución fisiológica y 1 mL de epinefrina al 1:1 000 [1 mg/1 mL]) (0.01-0.03 mg/kg). Se prepara 1 mL. Endotraqueal: 0.3-1.0 mL/kg a una concentración 1:10 000 (0.1 mg/mL). Se preparan 3 mL.

2. Expansores de volumen. Tres estudios controlados y aleatorizados en neonatos, mostraron que los cristaloides isotónicos son tan efectivos como la albúmina para el manejo de la hipotensión.<sup>40-42</sup> Considerando el costo y los riesgos teóricos, una solución isotónica se debe emplear en vez de albúmina como expansor de volumen durante la reanimación neonatal.
3. Naloxona. No se recomienda como fármaco inicial en la reanimación de recién nacidos con depresión respiratoria. Si se tiene el antecedente de narcótico opiáceo administrado a la madre cuatro horas previas al nacimiento, se puede considerar la administración de naloxona, pero, primero se debe restaurar la FC y coloración mediante ventilación con presión positiva.

La vía de administración es IV y si la perfusión tisular periférica es adecuada también se podrá administrar vía intramuscular e incluso subcutánea (LOE 5).<sup>43</sup> Actualmente no se recomienda la administración endotraqueal.

#### *Aspectos éticos*

En algunas circunstancias puede ser aconsejable no iniciar la reanimación o suspenderla si ya se ha iniciado (LOE 5).<sup>44,45</sup>

En este momento ya existe un consenso para no iniciar la reanimación en prematuros con:

- a) Edad gestacional confirmada menor a 23 semanas.
- b) Peso menor a 400 g.
- c) Anencefalia.
- d) Trisomías 13 ó 18 confirmadas (LOE 5).<sup>46,47</sup>

En caso de duda se debe iniciar la reanimación y valorar al recién nacido al conseguir información adicional.

Se suspenderá la reanimación si no hay respuesta después de 10 min continuos y adecuados de maniobras de reanimación.

### Conclusiones

Por fortuna la gran mayoría de los recién nacidos de término requieren cuidados de rutina con

mantenimiento de la temperatura, aspiración de secreciones y estimulación por medio del secado. En todo nacimiento, debe haber por lo menos una persona capacitada en reanimación neonatal, y se debe estar prevenido con equipo apropiadamente preparado y personal entrenado. En los últimos años, el estándar de la atención en la sala de tococirugía ha mejorado de manera sustancial, organizaciones profesionales como la AAP y la AHA elaboran recomendaciones internacionales y programas educativos dirigidos a organizar equipo y personal capacitado con el fin de asegurar una reanimación neonatal exitosa.

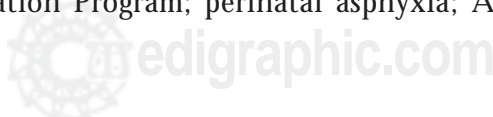
En este manuscrito se presentaron las últimas recomendaciones de la AAP/AHA para el PRN, basadas en diferentes niveles de evidencia. El conocimiento de los mismos y la destreza de los proveedores del PRN seguramente ayudarán a disminuir uno de los grandes problemas de salud pública en México, como es la asfixia neonatal y sus complicaciones.

---

### *NEONATAL RESUSCITATION. WHAT IS NEW?*

Worldwide, 5-10% of all newborns require some kind of intervention at birth. Thus, it is important to teach the Neonatal Resuscitation Program (NRP) to all personnel attending deliveries. This program provides a systematic approach to different situations encountered at birth to facilitate neonatal resuscitation. The NRP has been embraced by public health authorities among different countries. In this paper we summarize the most recent recommendations from the American Academy of Pediatrics (AAP) and American Heart Association (AHA) to update the NRP; these are based on different levels of evidence. The knowledge and practice of these recommendations will certainly help to improve neonatal outcomes and to decrease asphyxia and its complications.

**Key words.** Neonatal Resuscitation Program; perinatal asphyxia; American Academy of Pediatrics; American Heart Association.



---

### Referencias

- 1. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. II Censo de Población y Vivienda 2005. Enero 2006. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx>.
- 2. Murguía-de Sierra M, Lozano R, Santos J. Mortalidad perinatal por asfixia en México: problema prioritario de salud pública por resolver. Bol Med Hosp Infant Mex. 2005; 62: 375-83.



3. Saugstad OD. Practical aspects of resuscitating asphyxiated newborn infants. *Eur J Pediatr.* 1998; 157 Supl 1: S11-5.
4. Secretaría de Salud. Octubre 2005. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx>.
5. 2005 American Heart Association (AHA) guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiovascular care (ECC). Part 13: Neonatal Resuscitation Guidelines. *Circulation.* 2005; 112: IV-188-IV-195.
6. NRP Instructor Update. Summary of Major Changes to the 2005 AAP/AHA Emergency Cardiovascular Care. Guidelines for Neonatal Resuscitation. Translating Evidence-Based Guidelines to the NRP. Vol. 15; 2. AHA, AAP. Fall/Winter; 2005.
7. Manual de procedimientos del Comité Nacional de Reanimación Neonatal. Dirección General de Salud Reproductiva; 2000.
8. Secretaría de Salud. Programa Nacional de Reanimación Neonatal; enero 2006.
9. NRP, Regional Trainer Bulletin, AHA, AAP. March 2006.
10. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science, Part 11: Neonatal Resuscitation. *Circulation.* 2000; 102 Supl 1: I343-58.
11. Vohra S, Roberts RS, Zhang B, Janes M, Schmidt B. Heat Loss Prevention in the delivery room: a randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants. *J Pediatr.* 2004; 145: 750-3.
12. Vohra S, Frent G, Campbell V, Abbott M, Whyte R. Effect of polyethylene occlusive skin wrapping on heat loss in very low birth weight infants at delivery: a randomized trial. *J Pediatr.* 1999; 134: 547-51.
13. Lyon AJ, Stenson B. Cold comfort for babies. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2004; 89: F93-4.
14. Lenclen R, Mazraani M, Jugie M, Couderc S, Hoenn E, Carbajal R, et al. Use of a polyethylene bag: a way to improve the thermal environment of the premature newborn at the delivery room. *Arch Pediatr.* 2002; 9: 238-44.
15. Bjorklund LJ, Hellstrom-Westas L. Reducing heat loss at birth in very preterm infants. *J Pediatr.* 2000; 137: 739-40.
16. Dietrich WD, Alonso O, Halley M, Busto R. Delayed posttraumatic brain hyperthermia worsens outcome after fluid percussion brain injury: a light and electron microscopic study in rats. *Neurosurgery.* 1996; 38: 533-41.
17. Rossi EM, Philipson EH, Williams TG, Kalhan SC. Meconium aspiration syndrome: intrapartum and neonatal attributes. *Am J Obstet Gynecol.* 1989; 161: 1106-10.
18. Vain NE, Szyld EG, Prudent LM, Wiswell TE, Aguilar AM, Vivas NI. Oropharyngeal and nasopharyngeal suctioning of meconium-stained neonates before delivery of their shoulders: multicenter, randomized controlled trial. *Lancet.* 2004; 364: 597-602.
19. Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, Goldsmith L, Szyld E, Weiss K, et al. Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter, international collaborative trial. *Pediatrics.* 2000; 105 (Pt 1): 1-7.
20. Sola AB, Kutzsche S, Vinje M, Saugstad OD. Cerebral hypoxemia-ischemia and reoxygenation with 21 or 100% oxygen in newborn piglets: effects on extracellular levels of excitatory amino acids and microcirculation. *Pediatr Crit Care Med.* 2001; 2: 340-5.
21. Tan A, Schulze A, O'Donnell CP, Davis PG. Air *versus* oxygen for resuscitation of infants at birth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004; CD002273.
22. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2004; 364: 1329-33.
23. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2001; 49: 299-305.
24. Allwood AC, Madar RJ, Baumer JH, Readdy L, Wright D. Changes in resuscitation practice at birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2003; 88: F375-9.
25. Hoskyns EW, Milner AD, Hopkin IE. A simple method of face mask resuscitation at birth. *Arch Dis Child.* 1987; 62: 376-8.
26. Cole AF, Rolbin SH, Hew EM, Pynn S. An improved ventilator system for delivery-room management of the newborn. *Anesthesiology.* 1979; 51: 356-8.
27. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol.* 1999; 19: 110-3.
28. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO<sub>2</sub> detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics.* 1995; 95: 395-9.
29. Repetto JE, Donohue PCP, Baker SF, Kelly L, Noguee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *J Perinatol.* 2001; 21: 284-7.
30. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, Litman RS, Chhibber A. The use of capnography for recognition of esophageal intubation in the neonatal intensive care unit. *Pediatr Pulmonol.* 1995; 19: 262-8.
31. Ganga-Zandzou PS, Diependaele JF, Storme L, Riou Y, Klosowski S, Rakza T, et al. Is Ambu ventilation of newborn infants a simple question of finger-touch? *Arch Pediatr.* 1996; 3: 1270-2.

32. Kanter RK. Evaluation of mask-bag ventilation in resuscitation of infants. *Am J Dis Child*. 1987; 141: 761-3.
33. Gandini D, Brimacombe JR. Neonatal resuscitation with the laryngeal mask airway in normal and low birth weight infants. *Anesth Analg*. 1999; 89: 642-3.
34. Esmail N, Saleh M. Laryngeal mask airway *versus* endotracheal intubation for Apgar score improvement in neonatal resuscitation. *Egypt J Anaesth*. 2002; 18: 115-21.
35. Lonnqvist PA. Successful use of laryngeal mask airway in low-weight expremature infants with bronchopulmonary dysplasia undergoing cryotherapy for retinopathy of the premature. *Anesthesiology*. 1995; 83: 422-4.
36. Brimacombe J, Gandini D. Airway rescue and drug delivery in an 800 g neonate with the laryngeal mask airway. *Paediatr Anaesth*. 1999; 9: 178.
37. Houry PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two-thumb *vs* two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 1997; 1: 65-7.
38. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2004; 350: 1722-30.
39. Kleinman ME, Oh W, Stonestreet BS. Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in newborn piglets. *Crit Care Med*. 1999; 27: 2748-54.
40. So KW, Fok TF, Ng PC, Wong WW, Cheung KL. Randomized controlled trial of colloid or crystalloid in hypotensive preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 1997; 76: F43-6.
41. Oca MJ, Nelson M, Donn SM. Randomized trial of normal saline *versus* 5% albumin for the treatment of neonatal hypotension. *J Perinatol*. 2003; 23: 473-6.
42. Emery EF, Greenough A, Gamsu HR. Randomized controlled trial of colloid infusions in hypotensive preterm infants. *Arch Dis Child*. 1992; 67: 1185-8.
43. Moreland TA, Brice JE, Walker CH, Parija AC. Naloxone pharmacokinetics in the newborn. *Br J Clin Pharmacol*. 1980; 9: 609-12.
44. Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, Rosenkrantz TS, Allen MC. Perceptions of the limit of viability: neonatologists' attitudes toward extremely preterm infants. *J Perinatol*. 1995; 15: 494-502.
45. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the "Baby Doe" regulations. *N Engl J Med*. 1988; 318: 677-83.
46. Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, Nath S, Sheftel D. Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr*. 1991; 118: 778-2.
47. Haddad B, Mercer BM, Livingston JC, Talati A, Sibai BM. Outcome after successful resuscitation of babies born with Apgar scores of 0 at both 1 and 5 minutes. *Am J Obstet Gynecol*. 2000; 182: 1210-4.

