



ARTÍCULO ESPECIAL

Adaptación de las recomendaciones internacionales sobre reanimación neonatal 2010: comentarios

M. Iriondo^{a,*}, E. Szyld^b, M. Vento^c, E. Burón^d, E. Salguero^e, J. Aguayo^f, C. Ruiz^g, D. Elorza^h y M. Thióⁱ, Grupo de reanimación neonatal de la Sociedad Española de Neonatología[◇]

^a Servicio Neonatología, Hospital Universitario Sant Joan de Déu, Barcelona, España

^b Fundación para la Salud Materno Infantil (FUNDASAMIN), Buenos Aires, Argentina

^c Servicio Neonatología, Hospital Universitario La Fe, Valencia, España

^d Servicio Neonatología, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

^e Servicio Neonatología, Hospital Materno Infantil Carlos Haya, Málaga, España

^f Servicio Neonatología, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

^g Servicio Neonatología, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

^h Servicio Neonatología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

ⁱ Neonatology, The Royal Women's Hospital, Melbourne, Australia

Recibido el 21 de febrero de 2011; aceptado el 22 de abril de 2011

Disponible en Internet el 16 de junio de 2011

PALABRAS CLAVE

Reanimación;
Recién nacido;
International Liaison
Committee on
Resuscitation

Resumen Desde la publicación de las últimas recomendaciones ILCOR del 2005, los cambios más significativos que se han implementado en las del 2010 son los siguientes: valoración del recién nacido mediante 2 características vitales (frecuencia cardíaca y respiración) para decidir inicialmente el siguiente paso en la reanimación; evaluación de la oxigenación mediante monitorización por pulsioximetría (el color no es fiable); inicio de la reanimación con aire en el recién nacido a término en lugar de oxígeno al 100%; uso de mezcladores de oxígeno y aire para administrar oxígeno suplementario en caso de necesidad; controversia en la aspiración endotraqueal en recién nacidos deprimidos con aguas meconiales; la proporción de ventilación-compresión sigue siendo de 3/1, excepto en la parada cardiorrespiratoria de origen cardíaco, en que se debería considerar una proporción más alta; indicación de hipotermia terapéutica en recién nacidos a término o casi término diagnosticados de encefalopatía hipóxico-isquémica moderada o grave con protocolos y seguimiento coordinados por el sistema regional perinatal (cuidados posreanimación); retraso de al menos 1 min en la ligadura del cordón umbilical de recién nacidos que no requieren reanimación (no existe suficiente evidencia para recomendar un tiempo de ligadura de cordón en aquellos que requieren reanimación), y si no se detecta latido cardíaco después de 10 min de una correcta reanimación, se acepta desde un punto de vista ético, la posibilidad de interrumpir la reanimación, aunque muchos factores contribuyen a

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: miriondo@hsjdbcn.org (M. Iriondo).

◇ El listado de los miembros del Grupo de reanimación de la neonatal de la Sociedad Española de Neonatología se presenta en el Anexo 1.

la decisión de seguir más allá de 10 min. En determinadas situaciones, no iniciar la reanimación se puede plantear teniendo en cuenta las recomendaciones generales, los resultados propios y la opinión de los padres.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Resuscitation;
Newborn;
International Liaison
Committee on
Resuscitation

Changes in the international recommendations on neonatal resuscitation, 2010: comments

Abstract Since previous publication in 2005, the most significant changes that have been addressed in the 2010 International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) recommendations are as follows: (i) use of 2 vital characteristics (heart rate and breathing) to initially evaluate progression to the following step in resuscitation; (ii) oximetry monitoring for the evaluation of oxygenation (assessment of color is unreliable); (iii) for babies born at term it is better to start resuscitation with air rather than 100% oxygen; (iv) administration of supplementary oxygen should be regulated by blending oxygen and air; (v) controversy about endotracheal suctioning of depressed infants born through meconium-stained amniotic fluid; (vi) chest compression-ventilation ratio should remain at 3/1 for neonates unless the arrest is known to be of cardiac etiology, in which case a higher ratio should be considered; (vii) use of therapeutic hypothermia for infants born at term or near term evolving to moderate or severe hypoxic-ischemic encephalopathy, with protocol and follow-up coordinated through a regional perinatal system (post-resuscitation management); (viii) cord clamping delay for at least 1 minute in babies who do not require resuscitation (there is insufficient evidence to recommend a time for clamping in those who require resuscitation) and, (ix) it is appropriate to consider discontinuing resuscitation if there has been no detectable heart rate for 10 minutes, although many factors contribute to the decision to continue beyond 10 minutes. Under certain circumstances, non-initiation of resuscitation could be proposed taking into consideration general recommendations, own results and parents' opinion.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) es una organización mundial formada por múltiples asociaciones (tabla 1), cuyo objetivo principal es analizar, discutir y aprobar recomendaciones en reanimación. El ILCOR se subdivide a su vez en un subcomité de adultos, uno pediátrico y otro neonatal, siendo este último de reciente creación (la versión 2010 es la tercera que cuenta con esta subdivisión). Todos los integrantes realizan su actividad de forma totalmente voluntaria y la organización general está bajo la supervisión de la American Heart Association (AHA).

Los representantes son convocados 3 años antes de la publicación de las recomendaciones, desarrollándose el

proceso que sigue un cronograma muy pautado para llegar a la publicación de estas en octubre cada 5 años (los terminados en 0 y en 5).

Se trata de un proceso muy estricto, desde el punto de vista metodológico¹ y muy democrático en cuanto al tipo de participación de los delegados. Así, cada pregunta se desarrolla en formato PICOT (tabla 2) y es refinada y consensuada por el grupo. Luego se asigna cada pregunta por lo menos a dos profesionales. El sistema de revisión está pautado en forma sistematizada, de tal forma que la selección de la bibliografía sea verificable y reproducible (disponible en <http://www.ILCOR.org>).

Como gran parte de las intervenciones que se realizan en la sala de partos con los recién nacidos (RN) no cuentan con un respaldo de suficiente evidencia, a diferencia de la estrategia que se utiliza para los metaanálisis, la sistematización del ILCOR admite que las fuentes de respaldo no sean sólo originadas en estudios aleatorizados, sino que

Tabla 1 Delegaciones participantes del ILCOR

American Heart Association (AHA)
European Resuscitation Council (ERC)
Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC)
Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR)
Resuscitation Councils of Southern Africa (RCSA)
Inter American Heart Foundation (IAHF)
Resuscitation Council of Asia (RCA-current members Japan, Korea, Singapore, Taiwan)

Tabla 2 Formato de pregunta PICOT

P: población
I: intervención
C: comparación
O: outcome-(resultado-evolución)
T: tiempo

Tabla 3 Niveles de evidencia de intervenciones terapéuticas ILCOR 2010

Nivel 1: estudios controlados aleatorizados (ECA) o metaanálisis de ECA
Nivel 2: estudios con controles concurrentes sin verdadera aleatorización (seudoaleatorizados)
Nivel 3: estudios que utilizan controles retrospectivos
Nivel 4: estudios sin grupo control (series de casos)
Nivel 5: estudios no directamente relacionados con la población específica (población/pacientes diferentes, modelos animales, mecánicos, etc.)

utiliza toda fuente de información disponible publicada en revistas revisadas por pares (*peer reviewed journals*). Por lo tanto, la información utilizada puede provenir tanto de series de casos, estudios en animales, maniqués o simuladores, revisiones retrospectivas y hasta extrapolación de estudios realizados con pacientes adultos o pediátricos. En resumen, se intenta obtener la mejor evidencia disponible, que lamentablemente en muchos casos es muy escasa. Este tipo de revisión permite además favorecer la producción de nuevos estudios, ya que colabora en la detección de las lagunas de conocimiento.

Sentadas las bases, cada colaborador a quien se le asigna una pregunta debe seguir las guías para la elaboración de una hoja de trabajo (*worksheet*) en la que debe describir su estrategia de búsqueda, cuáles fueron los artículos que finalmente seleccionó y por qué, clasificarlos según el nivel de evidencia (tabla 3) y según la calidad de los trabajos (buena, débil o pobre).

Una vez presentado el primer borrador, la hoja de trabajo es revisada por la AHA y por el coordinador del área y luego presentada en alguna de las reuniones parciales en las que se intenta que participen al menos 10 delegados. Se realiza además un trabajo de comparación entre los diferentes autores, intentando resolver las discrepancias. Finalmente, en febrero del año de la publicación se organiza un plenario que dura aproximadamente una semana en el que se revisan y consensúan todas las hojas de trabajo, tanto en su contenido como en su nivel de evidencia, y se elabora el documento final que incluye las recomendaciones. Es de destacar, además, el énfasis que pone el comité organizador en declarar permanentemente cualquier conflicto de interés de los autores, tanto material como intelectual. Así, como parte de este proceso se evita que un delegado elabore la revisión de un tema sobre el que haya publicado. Finalmente, luego que un subcomité centraliza la redacción del documento final, éste queda a resguardo de su difusión por algunos meses hasta su publicación.

Las recomendaciones elaboradas por el ILCOR pretenden aportar una revisión exhaustiva de la evidencia disponible junto con recomendaciones generales que sirvan de guía y/o respaldo para que cada grupo (asociaciones agrupadas por país, región, etc.) elabore sus propias guías o recomendaciones basadas en la adaptación a su realidad e idiosincrasia cultural.

El objetivo de esta revisión es analizar las últimas recomendaciones ILCOR 2010 en reanimación neonatal², contrastarlas con las de otros organismos o asociaciones como son la de la AHA³, European Resuscitation Council

(ERC)⁴ o las de Australia-New Zealand⁵, y adaptarlas a las próximas recomendaciones de nuestro país.

Algoritmo de reanimación neonatal

Los algoritmos de reanimación neonatal recomendados por sociedades científicas y organismos internacionales han ido evolucionando en los últimos años hacia la simplificación y la inclusión de aspectos sostenidos con mayor evidencia científica. Las dos versiones de algoritmos de reanimación neonatal editados por la Sociedad Española de Neonatología (SEN) hasta la fecha^{6,7} se han basado principalmente en algoritmos del ILCOR modificados^{8,9}.

En este apartado se van a comentar los cambios principales acaecidos en las últimas versiones (octubre 2010) de los algoritmos del ILCOR² y AHA³. También se describirán algunos aspectos del algoritmo europeo (ERC 2010)⁴ y al final se presentará el algoritmo 2010 de la SEN.

Las partes principales del algoritmo de reanimación neonatal constan de los siguientes apartados: a) valoración inicial; b) primeros pasos en estabilización; c) evaluación inicial; d) ventilación-oxigenación; e) compresiones torácicas (CT) y f) administración de fluidos y fármacos.

Valoración inicial

La mayor parte de los RN no va a requerir reanimación en los momentos iniciales de la vida, siendo generalmente identificables al responder afirmativamente a las 3 preguntas siguientes: ¿gestación a término?; ¿llora o respira? y ¿buen tono muscular? Si la respuesta a estas 3 preguntas es afirmativa, se debe favorecer el contacto con la madre (piel-piel) con la finalidad de mantener la temperatura corporal, la vinculación afectiva y evitar las maniobras innecesarias. Además debe secarse, limpiar la vía aérea sólo si es necesario y evaluar la actividad respiratoria.

El cambio principal en relación con el algoritmo anterior es que no se considera el aspecto del líquido amniótico en las preguntas anteriores, pues aunque las aguas sean mecóniales si el RN respira de forma adecuada no es prioritario aspirar y puede permanecer con la madre¹⁰.

En el supuesto de que la respuesta a alguna de las 3 preguntas sea negativa, deben iniciarse los primeros pasos de estabilización inicial. La valoración del tono muscular es subjetiva y depende de la edad gestacional, pero un RN con buen tono (postura en flexión y moviendo las extremidades) es poco probable que esté en peligro, mientras que un RN muy hipotónico (postura en extensión y sin moverse) muy probablemente necesita medidas de reanimación.

Estabilización inicial. Primeros pasos

Los primeros pasos de estabilización comprenden evitar la pérdida de calor (colocar bajo fuente de calor radiante), optimizar la permeabilidad de la vía aérea (posición de olfateo y permeabilizar si es necesario), secado y estimulación táctil. La tendencia actual es limpiar la vía aérea sólo en RN con obstrucción obvia de esta vía. Estas maniobras deben realizarse en los primeros 30 s de vida.

Evaluación del recién nacido

Tras realizar los primeros pasos de estabilización inicial, se evalúan 2 parámetros: frecuencia cardíaca (FC) y respiración, que se comprueban cada 30s mientras la reanimación avanza. En la actualidad, se ha eliminado de la evaluación inicial y periódica el «color», al demostrarse una gran variabilidad de apreciación entre diferentes observadores, y al conocer que la adquisición de una tonalidad rosácea de la piel en el RN normal tarda bastantes minutos en producirse¹¹. Si es necesario empezar maniobras de reanimación, se recomienda colocar un pulsioxímetro preductal (extremidad superior derecha) con la finalidad de obtener una información continuada de la FC y de la saturación de oxígeno de la hemoglobina (SatO₂).

Ventilación-oxigenación

Si la FC es inferior a 100 lpm y/o presenta *gaspings* o apnea, se inicia ventilación con presión positiva intermitente con mascarilla facial durante 30s a un ritmo de 40-60 insuflaciones por minuto, monitorizándose la SatO₂. Se considera que en 60s («minuto de oro») pueden realizarse los pasos más importantes de la reanimación, es decir, los pasos iniciales y la ventilación con presión positiva intermitente si es requerida³. En caso de que la FC sea superior a 100 lpm y la respiración sea regular se suspende la ventilación y se vigila antes de pasar a la madre.

En neonatos con una FC superior a 100 lpm pero con respiración espontánea aunque dificultosa o cianosis persistente puede considerarse el uso de presión positiva continua en la vía respiratoria (CPAP).

Dada la evidencia científica acumulada, actualmente se recomienda que en un RN a término que precisa reanimación se inicie la ventilación con oxígeno al 21%, ajustándose posteriormente la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO₂) a los valores de SatO₂ preductal. El algoritmo del ERC⁴ muestra como valores diana de oxigenación el P25 de la SatO₂ normal de los primeros 10 min de vida¹²; en cambio, la AHA³ recomienda unos valores diana algo superiores. La SEN ha fijado los valores diana de SatO₂ entre el P10 y el P50 del nomograma recientemente elaborado¹², para evitar situaciones de hiperoxia y/o hipoxia perjudiciales para el paciente. Los nuevos algoritmos recalcan como aspecto importante asegurar y corregir el sellado de la mascarilla con la finalidad de proporcionar una ventilación correcta.

Compresiones torácicas

Están indicadas cuando, a pesar de 30s de ventilación adecuada, el RN presenta bradicardia marcada (< 60 lpm). La relación compresión/ventilación recomendada sigue siendo de 3/1 (90 compresiones y 30 ventilaciones por minuto) y la técnica de los 2 pulgares con las manos envolviendo el tórax es la de elección. En pacientes extremadamente prematuros, se ha sugerido la utilización de la técnica de dos dedos sobre el esternón, pero el ILCOR 2010 no se define al respecto. Las CT se mantienen 30s al cabo de los cuales se evalúa al niño: si la FC es mayor que 60 lpm se suspenden y se sigue ventilando hasta estabilizar la FC > 100 lpm y la respiración guiados por el valor de la SatO₂.

Medicación y fluidos

La administración de adrenalina está indicada cuando tras 30s de ventilación adecuada con presión positiva intermitente y CT eficientes la FC permanece < 60 lpm.

La vía de elección preferida es la intravenosa, pero si el acceso vascular no está disponible, la administración por vía endotraqueal es razonable mientras se logra una vía intravenosa. Si la administración endotraqueal no es efectiva, debe administrarse una dosis intravenosa lo antes posible.

Durante este tiempo se mantienen las CT hasta que aumente la FC por encima de 60 lpm. Si el RN no presenta mejoría a pesar de todas las medidas mencionadas, se debe replantear la situación y comprobar que la ventilación es adecuada y simétrica (¿existe un neumotórax?) y valorar la administración de expansores de volumen.

El algoritmo de reanimación del RN de la SEN se muestra en la figura 1.

Pasos iniciales en estabilización inicial

Anticipación

Pocos RN precisan reanimación en paritorio. De los que requieren ayuda, la mayor parte sólo necesitan ventilación asistida. Una minoría, además de la ventilación puede necesitar, por un breve periodo, CT. Los datos de un estudio sueco con alto poder estadístico¹³ ejemplifican estas afirmaciones: de 100.000 RN en Suecia durante un año, sólo un 10 por 1.000 (1%) de los que pesaron \geq 2.500 g necesitaron reanimación en paritorio; de éstos, el 8‰ respondieron a la ventilación con mascarilla y sólo un 2‰ precisaron intubación. En el mismo estudio se valoró la necesidad de reanimación inesperada, en niños de bajo riesgo, como por ejemplo, los RN con edad de gestación mayor de 32 semanas procedentes de un parto aparentemente normal, y se observó que sólo el 2‰ (0,2%) necesitó reanimación en paritorio, y de éstos, el 90% respondió a la ventilación con mascarilla, mientras que el otro 10% precisó intubación.

Personal de reanimación

Aunque en la mayor parte de los casos es posible predecir la necesidad de reanimación o estabilización, no siempre es así. En cada centro se debe establecer quién debe ser el responsable de atender a los RN en función de sus características asistenciales. Las recomendaciones del Grupo de RCP neonatal de la SEN^{6,7}, en concordancia con las del ERC⁴, son las siguientes:

- En todo parto debe estar presente en paritorio una persona capaz de realizar los pasos iniciales y fácilmente localizable una persona que sea capaz de llevar a cabo todas las maniobras de reanimación.
- En los partos de riesgo alto en los que el RN pudiera precisar reanimación, siempre debe estar presente una persona capacitada para realizar todas las maniobras de reanimación.
- En los partos múltiples debe haber un equipo de reanimación por cada RN.

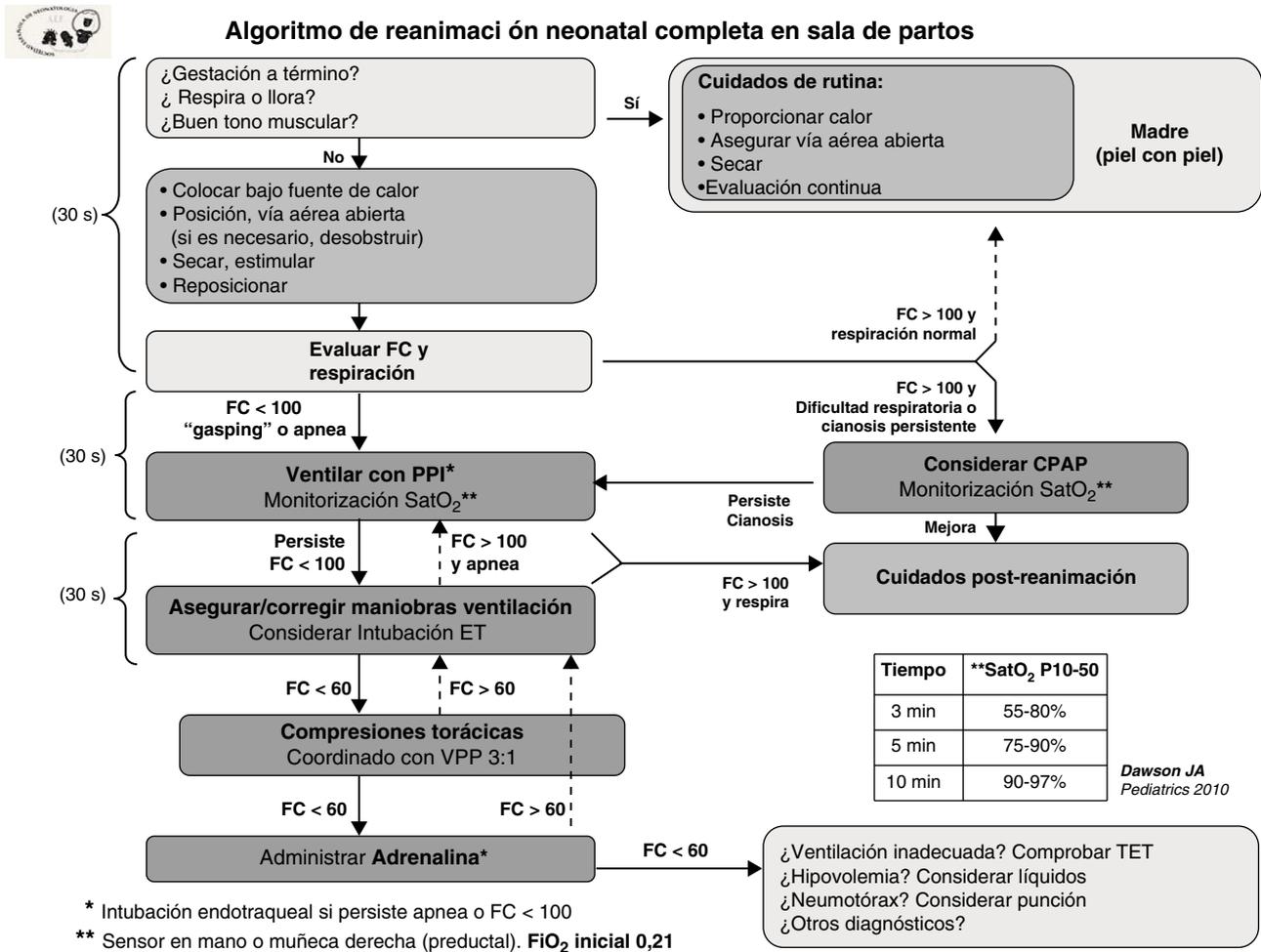


Figura 1 Algoritmo de reanimación neonatal de la SEN.

Equipamiento y ambiente

La reanimación en el momento del nacimiento se puede prever en la mayoría de los casos. Por tanto, es muy recomendable que el lugar y el material de reanimación estén preparados antes de que nazca el niño. La reanimación debe realizarse en un ambiente cálido, bien iluminado, en el que no haya corrientes de aire y sobre una superficie blanda precalentada bajo una fuente de calor radiante. Todo el material de reanimación debe estar fácilmente accesible, y debe ser revisado y repuesto tras cada parto.

Control de temperatura

El RN, desnudo y húmedo, no puede mantener la temperatura corporal a pesar de que la habitación mantenga un ambiente térmico confortable para un adulto. Los niños con depresión neonatal (hipotónicos, en apnea o con respiración inadecuada y/o con bradicardia) son especialmente vulnerables. La exposición del RN al estrés por frío produce disminución de la presión arterial de oxígeno y acidosis metabólica. Para prevenir la pérdida de calor es necesario:

- Evitar la exposición del RN a corrientes de aire.

- Mantener el paritorio caldeado a 26 °C, especialmente en prematuros de menos de 28 semanas de gestación^{14,15}. Si el RN es a término y no precisa ninguna maniobra de reanimación, se debe colocar al niño «piel con piel» sobre su madre, y cubrir a ambos con una toalla. Si no es colocado piel-piel con la madre, alternativamente se le puede secar inmediatamente después del nacimiento. Se aconseja cubrir la cabeza y el cuerpo, dejando libre la cara, con una toalla caliente para impedir la pérdida posterior de calor.
- Colocar al RN sobre una superficie caliente y bajo una fuente de calor radiante cuando precisa reanimación, evitando la hipertermia.
- Utilizar envoltorios o bolsas de plástico de polietileno, debajo de la fuente de calor radiante, en prematuros menores de 28 semanas, sin secarlos previamente. Los envoltorios deben mantenerse hasta el ingreso y tras comprobar la temperatura. En caso de no disponer de bolsas, el uso de colchones exotérmicos puede prevenir la pérdida de calor¹⁶.

En los centros en los que la temperatura del paritorio es inferior a 26 °C, los prematuros de 28-32 semanas se pueden beneficiar también del uso de envoltorio de plástico. Es preciso determinar la temperatura del RN a menudo,

especialmente si se realizan todas estas medidas al mismo tiempo, para evitar la hipertermia.

Valoración inicial

La evaluación inicial se realiza en los segundos inmediatos al nacimiento mediante la respuesta a tres preguntas: ¿gestación a término?, ¿llora o respira?, ¿buen tono muscular?

Cuando la respuesta a todas las preguntas es afirmativa, se coloca sobre la madre piel con piel y se seca al RN con una toalla precalentada y se cubre a ambos con una sábana o manta para evitar la pérdida de calor. Ello no obvia que en los primeros minutos de vida se deba controlar al RN mediante la valoración de la respiración, la actividad y el color, aunque este último puede inducir a engaño.

Si el niño nace vigoroso, aunque las aguas sean mecóniales, se le puede dejar con la madre y no está indicado aspirarle¹⁰.

Cuando el RN es a término y está sano se aconseja retrasar al menos 1 min la ligadura del cordón umbilical¹⁷. Existe evidencia clara (nivel de evidencia 1) respecto al beneficio de retrasar el pinzamiento del cordón umbilical entre 30 y 180 s en los partos prematuros no complicados (los RN prematuros a los que se retrasó el pinzamiento del cordón umbilical presentaron mayor presión arterial durante la estabilización, menor incidencia de hemorragia intraventricular y recibieron menos transfusiones de sangre, aunque precisaron fototerapia más frecuentemente¹⁸), como queda recogido en las conclusiones de las *worksheets* (hojas de trabajo) de ILCOR 2010¹⁹. Pese a ello, las nuevas guías internacionales no establecen recomendaciones al respecto. Por otro lado, no hay suficiente evidencia para recomendar el tiempo óptimo de ligadura del cordón en niños que necesitan reanimación.

Si alguna de las respuestas es negativa (esto es, el niño es prematuro, presenta apnea o un patrón respiratorio inadecuado y/o está hipotónico), se procederá a su estabilización.

Estabilización inicial. Primeros pasos

Colocar al RN en una zona bien iluminada, sobre una superficie caliente, bajo una fuente de calor radiante y con acceso fácil al material que se pueda requerir en la reanimación. La posición correcta es en decúbito supino y con la cabeza en posición de olfateo (una toalla de 2 cm de grosor colocada bajo los hombros puede ser útil para mantener la posición de la cabeza). Se le debe secar con una toalla precalentada y realizar una estimulación táctil suave; ambas maniobras son estímulos suficientes en la mayor parte de los casos para que el niño inicie la respiración y/o el llanto. La succión orofaríngea y nasal puede retrasar el inicio de la respiración espontánea, producir espasmo laríngeo y bradicardia vagal, por lo que sólo se debe usar cuando el retraso en el inicio de la respiración se pueda relacionar con la obstrucción de la vía aérea por secreciones.

Tras realizar las maniobras de estabilización se valora nuevamente al RN mediante dos parámetros:

- Respiración.
- FC (medida en lpm).

Si el RN va a precisar reanimación, se recomienda entonces la colocación de un pulsioxímetro para utilizar como guía la SatO₂.

Respiración

El RN puede estar en apnea o tener una respiración ineficaz. Se debe valorar la frecuencia, profundidad y simetría de la respiración, así como las alteraciones del patrón respiratorio (*gasping*) o quejido.

Frecuencia cardíaca

La determinación de la FC se realizará preferentemente por auscultación del precordio. Otra posibilidad es la palpación de la base del cordón umbilical, aunque este método sólo es fiable si la FC es superior a 100 lpm²⁰. En niños que requieren reanimación y/o soporte respiratorio prolongado, la pulsioximetría proporciona una FC segura siempre y cuando la curva de pulso registrada sea adecuada²¹. Para obtener una lectura lo más rápida y fiable posible, se recomienda utilizar pulsioxímetros de última generación, colocar primero el sensor en la mano o muñeca derechas del RN (localización preductal) y posteriormente conectarlo al monitor ya encendido²².

Una FC superior a 100 lpm, o un aumento de esta, es el indicador más fiable y rápido de una adecuada ventilación.

Se ha demostrado que el color no es un buen parámetro para valorar la oxigenación¹¹. La cianosis periférica es habitual y no indica por sí misma hipoxemia. La palidez cutánea mantenida a pesar de una adecuada ventilación puede indicar acidosis, hipotensión con o sin hipovolemia y a veces anemia.

Tras esta segunda valoración

Si el RN tiene un patrón respiratorio adecuado, y la FC es superior a 100 lpm se le puede dejar con la madre y posteriormente realizar los cuidados de rutina. En todo RC que ha requerido la más mínima maniobra para favorecer la adaptación posnatal se debe vigilar la evolución durante un tiempo.

Si el RN está en apnea o tiene una respiración inadecuada (*gasping* o *distrés*) y/o la FC es inferior a 100 lpm, se debe iniciar la ventilación con presión positiva intermitente.

Cuando el RN respira espontáneamente y la FC es superior a 100 lpm pero existe dificultad respiratoria o cianosis persistente, se puede considerar el uso de CPAP y monitorizar la SatO₂. Actualmente, no hay evidencia para apoyar o rechazar el uso de CPAP en paritorio en el RN a término con *distrés*. Si persiste la cianosis se debe pasar a ventilar con presión positiva intermitente. La ventilación con CPAP en el nacido a término requiere un ajuste perfecto de la mascarilla, así como una presión (por lo menos 5 cm H₂O) y un flujo adecuado (8 l/min) para ser eficaz.

Suplementación con oxígeno

Una de las novedades más destacables de la nueva guía de ILCOR 2010 hace mención a la suplementación con oxígeno. La evidencia acumulada en años recientes ha demostrado que el uso sistemático de oxígeno al 100% (FiO₂ de 1) en pacientes con depresión neonatal moderada a grave produce un retraso significativo en el inicio de la respiración

espontánea y/o del llanto²³⁻²⁶. La evidencia nos muestra que los RN que son ventilados con elevadas concentraciones de oxígeno alcanzan cifras de presión parcial de oxígeno en sangre arterial que exceden los valores fisiológicos durante un tiempo superior a 15 min²⁵. Los quimiorreceptores carotídeos se pueden ver así saturados y los impulsos al tronco cerebral para que se reinicie la respiración, abolidos²⁵. La consecuencia es que el reanimador prolonga la ventilación al creer que el paciente sigue con depresión respiratoria y, al final, el tiempo de reanimación se prolonga innecesariamente y la «carga de oxígeno» recibida deviene excesiva y ello ocasiona estrés oxidativo²³⁻²⁵. Sin embargo, la asociación más importante que se ha podido establecer con la utilización de un exceso de oxígeno ha sido el incremento de la mortalidad entre los neonatos que se han reanimado con oxígeno puro frente a los que han recibido aire ambiente. Metaanálisis realizados por diferentes grupos de investigadores han constatado que tanto en estudios aleatorizados y ciegos, como en cuasi aleatorizados y no cegados, la mortalidad era consistentemente más elevada en los pacientes reanimados con 100% de oxígeno frente a los que habían sido reanimados con aire²⁷⁻²⁹.

La evolución de la oxigenación en la transición fetal neonatal es gradual y el tiempo que tarda el RN en alcanzar saturaciones consideradas dentro de la normalidad ($\geq 90\%$) es inversamente proporcional a la edad de gestación del neonato. Ello se ha podido constatar por investigadores de Australia y España mediante la confección de un «nomograma» de saturación de oxígeno medido en sangre arterial mediante el uso de pulsioxímetros de última generación con máxima sensibilidad y promediando las lecturas cada 2 s en RN que no precisaron suplementación de oxígeno en la sala de partos. Los resultados recientemente publicados indican que un RN a término puede requerir 5 min y un nacido pretérmino hasta 10 min en alcanzar saturaciones $\geq 90\%$ ¹². Ello nos indica que mientras la FC se mantenga > 100 lpm y el tono y la respuesta a estímulos sean adecuados, no es preciso suplementar con oxígeno. La administración suplementaria de oxígeno, en el caso de que fuera necesaria, se ajustaría individualmente intentando mantener la SatO_2 entre los percentiles P10 y 50 para evitar hipoxia o hiperoxia¹². Un problema todavía no resuelto en el caso del prematuro es la FiO_2 con la que se debería iniciar la reanimación. Estudios piloto con tamaño muestral pequeño han venido consistentemente a mostrar que el inicio de la reanimación con aire ambiente en el prematuro de < 30 semanas de gestación conduce frecuentemente a la hipoxemia y a la necesidad de incrementar la FiO_2 significativamente para luego ir bajándola gradualmente³⁰⁻³³. En dos de esos estudios el inicio de la ventilación con FiO_2 de 0,3 mostró la ausencia de hipoxemia severa y de necesidad de incrementos bruscos de FiO_2 ^{31,32}. Los pacientes se mantuvieron con una FC adecuada y su SatO_2 se fue elevando progresivamente, de acuerdo con los objetivos diana establecidos simplemente con ajustes individualizados y secuenciales en la FiO_2 ^{31,32}. Por lo tanto, aunque las normas dejan al neonatólogo la libre elección de la FiO_2 a utilizar inicialmente, una concentración inicial del 30-50% parece razonable siempre y cuando se tenga al paciente monitorizado con pulsioximetría y se ajuste el mezclador de aire/oxígeno para mantenerle dentro de los percentiles P10 a P50 (véase la tabla en figura 1). Una vez el prematuro recibe oxígeno, una SatO_2

máxima del 90% como referencia puede ser suficiente, dado que una saturación superior no se correlaciona bien con la presión arterial de oxígeno (dada la forma sinusoidal de la curva de saturación de hemoglobina) y es fácil provocar hiperoxia⁵.

En ausencia de mezclador de gases, se recomienda empezar la reanimación con aire. En todos los casos, la primera prioridad es asegurar la adecuada insuflación pulmonar, seguido del incremento en la concentración de oxígeno sólo si es necesario.

Ventilación

Las primeras insuflaciones en RN apneicos favorecen el establecimiento de la capacidad residual funcional. En la actualidad, no existe evidencia suficiente para recomendar tiempos inspiratorios cortos o largos en el RN a término, estando todavía sin demostrar el posible beneficio de la insuflación mantenida en el RN pretérmino. El pico inicial de insuflación necesario para conseguir un aumento rápido de la FC o elevación del tórax con cada respiración es variable e impredecible y debe individualizarse. Si la presión puede monitorizarse, una presión positiva inspiratoria (PIP) de 20-25 cmH_2O puede ser efectiva en RN pretérmino³⁴ y de 30 cmH_2O en el RN a término³⁵, pero si no se produce un aumento de la FC una vez comprobado el buen sellado, puede ser necesario en éstos emplear valores ≥ 30 -40 cmH_2O ³⁶. En situaciones en que no sea posible medir la presión de insuflación, se debe emplear la mínima insuflación necesaria para conseguir un aumento de la FC. Se debe evitar el movimiento torácico exagerado durante la ventilación inicial en prematuros, ya que un volumen corriente elevado, asociado a una insuflación excesiva, puede producir daño pulmonar³⁷.

El empleo de presión positiva al final de la espiración (PEEP) parece que puede ser beneficioso³⁸ durante la estabilización inicial de RN pretérmino apneicos que requieren ventilación con presión positiva intermitente, por lo que debería utilizarse por lo menos 5 cmH_2O si nuestro dispositivo de ventilación lo permite⁵. En este sentido, y siendo la ventilación la intervención más eficaz en la reanimación, las salas de partos de los centros de referencia deberían estar dotadas con todos los medios tecnológicos actuales para poder suministrar al RN el modo de ventilación más adecuado en cada caso para facilitarle la transición fetal neonatal en óptimas condiciones, dentro de lo que se conoce como concepto DRICU (acrónimo inglés de *delivery room intensive care unit*)³⁹. En el momento actual, el RN pretérmino con respiración espontánea que tiene dificultad respiratoria puede ser ayudado con CPAP o con intubación y ventilación mecánica⁴⁰. La elección más apropiada puede estar basada en la experiencia local y sus resultados. No existe evidencia para rechazar o apoyar el empleo de CPAP en la sala de partos en RN a término con dificultad respiratoria.

En cuanto al sistema de ventilación, se puede realizar una ventilación adecuada empleando mascarillas unidas a sistemas con tubo en «T» con limitación de presión y ajuste de presión al final de la espiración, o a bolsas autoinflables o inflables por flujo, no habiéndose detectado en estudios clínicos diferencias en la eficacia entre ellos. No obstante,

Tabla 4 Longitud del tubo endotraqueal desde comisura labial

Edad gestacional (semanas)	Tubo endotraqueal en labios (cm)
23-24	5,5
25-26	6
27-29	6,5
30-32	7
33-34	7,5
35-37	8
38-40	8,5
41-43	9

Tomado de Richmond y Wyllie⁴.

en modelos mecánicos se ha comprobado que se consigue la presión de insuflación deseada y la PEEP de forma más consistente con el sistema de tubo en «T» frente a los otros sistemas⁴¹⁻⁴³. La monitorización del volumen tidal y el cálculo de fugas en el sellado de mascarilla demuestran que existe una gran variabilidad de éstos entre reanimadores, así como en la percepción individual que se tiene de estos parámetros en la reanimación⁴⁴.

Aunque no se ha demostrado la superioridad de ningún sistema de ventilación, parece ser que con la utilización de la pieza en «T» se logra una mayor homogeneidad de las curvas de presión volumen. Son necesarios más estudios con pacientes reales para determinar la superioridad de un sistema sobre otro.

La optimización del soporte respiratorio requiere que la interfase utilizada (cánulas nasales o mascarilla) sea la adecuada en tamaño y esté bien posicionada. Aparte de las dificultades técnicas, no existen datos suficientes para recomendar la monitorización rutinaria del volumen corriente durante la ventilación en la reanimación.

No existen cambios en las recomendaciones en el empleo de mascarilla laríngea y deberá considerarse su uso durante la reanimación en > 2.000 g o ≥ 34 semanas de edad gestacional, si la ventilación con mascarilla es ineficaz y la intubación endotraqueal fracasa y/o no es posible. No se ha evaluado la mascarilla laríngea en ≤ 2.000 g o < 34 semanas de edad gestacional, en casos de síndrome de aspiración meconial (SAM), durante las CT o para la administración de medicación intratraqueal.

La intubación endotraqueal puede estar indicada a diversos niveles durante la reanimación neonatal, debiendo estar disponible el material adecuado. La intubación puede ser necesaria cuando la ventilación con bolsa es ineficaz o prolongada, acompañando a las CT y en situaciones especiales como el RN de extremado bajo peso, en la hernia diafragmática congénita, en el RN con FC indetectable y si se decide realizar aspiración endotraqueal en el RN con aguas meconiales. La [tabla 4](#) muestra la longitud de introducción del tubo endotraqueal (TET) al fijarse en la comisura labial⁴. La detección de CO₂ exhalado (método colorimétrico o por capnografía)^{45,46}, sin olvidar la importancia de la evaluación clínica, es el método recomendado para la confirmación de la intubación, siempre que exista estabilidad hemodinámica, ya que la existencia de un pobre flujo pulmonar puede

dar lugar a un falso negativo a pesar de una buena colocación del TET.

Compresiones torácicas

El inicio de CT o masaje cardíaco externo está indicado cuando tras 30 s de ventilación adecuada con presión positiva intermitente (VPPI) y oxígeno suplementario, la FC es menor de 60 lpm²⁻⁴.

Es importante asegurarse de que la VPPI es eficaz antes de y durante las CT.

La técnica de elección para las CT es la de los dos pulgares ([fig. 2A](#)). Se abraza el tórax del RN con ambas manos, que actúan de plano duro debajo de la espalda, y con los dos pulgares se realizan las CT en el tercio inferior del esternón, debajo de la línea imaginaria que une las dos mamilas. La profundidad adecuada equivale a un tercio del diámetro antero-posterior del tórax. Esta técnica produce un mayor pico sistólico y una mayor presión de perfusión coronaria^{2,3}.

Como técnica alternativa, se pueden realizar CT con la técnica de los 2 dedos ([fig. 2B](#)), mediante la cual, y con una segunda mano sirviendo de plano duro en la espalda del RN, se comprime el mismo lugar con los dedos índice y medio o medio y anular a la misma profundidad^{2,3}. Los dedos deben colocarse perpendicularmente al esternón, evitando la presión sobre las costillas.

Ya sea con una técnica u otra, se debe permitir la relajación y expansión completa de la caja torácica tras cada compresión, sin perder el lugar de contacto, evitando la coincidencia de compresión y ventilación y manteniendo una relación de 3 compresiones por cada ventilación (3/1). Con esta relación, cada evento debe durar 0,5 s y cada ciclo completo de 3 compresiones y una ventilación durará 2 s, reproduciendo así en 1 min 90 compresiones y 30 ventilaciones.

Esta relación 3/1 favorece la ventilación minuto, por lo que en RN, en que la causa respiratoria constituye la inmensa mayoría de las causas de bradicardia y/o parada cardíaca, es la relación que debe mantenerse, pudiendo considerarse una relación 15/2, es decir 15 compresiones y 2 ventilaciones, si existen indicios de causa cardíaca de la parada^{2,3}.

Una vez se han iniciado las CT, deben interrumpirse lo menos posible. Se recomienda evaluar periódicamente (cada 30 s) la FC, la actividad respiratoria y la oxigenación mediante pulsioximetría y mantener las CT hasta que la FC sea igual o mayor de 60 lpm.

La concentración de oxígeno se aumentará al 100% al iniciar las CT, si ésta previamente era inferior. Cuando las CT son efectivas, se pueden ver ondas de pulso en el pulsioxímetro.

Medicación y expansores de volumen

La administración de medicación durante la reanimación neonatal supone un hecho muy infrecuente. Ello condiciona la poca evidencia científica al respecto, de cara a respaldar o rechazar los fármacos y las dosis utilizados hasta la actualidad. Pese a todo, es evidente que cabe establecer unas recomendaciones, que se van a detallar a continuación.

La bradicardia persistente sólo se valora como subsidia-ria de ser tratada con fármacos tras la comprobación de

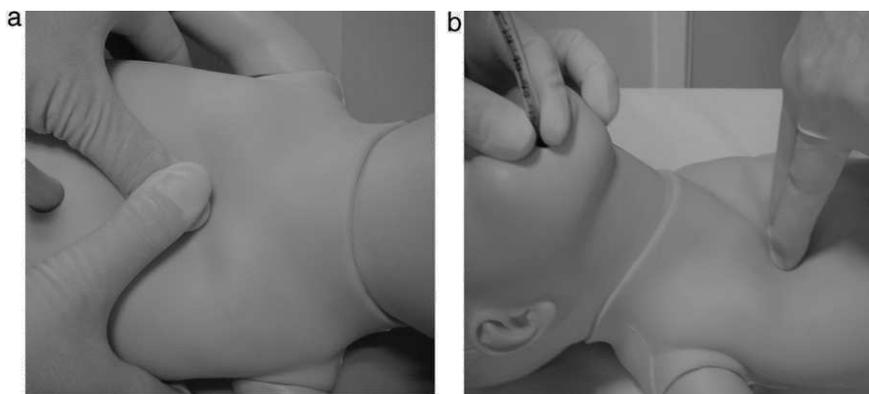


Figura 2 Compresiones torácicas. A) Técnica de pulgar sobre pulgar. B) Técnica de dos dedos.

una ventilación eficaz (preferentemente, mediante intubación endotraqueal) y unas CT correctamente realizadas. En este momento cabe considerar el uso de adrenalina, expansores de volumen o ambos. El uso de otros fármacos, como bicarbonato y naloxona, ya no tiene cabida en la reanimación neonatal. Es más, los efectos indeseables de ambos en estudios experimentales recomiendan su no utilización^{2,47}. Por otro lado, los vasopresores pueden ser útiles después de la reanimación, pero difícilmente en las actuales salas de partos. Si en el futuro se considera la sala de partos de alto riesgo como una prolongación de la UCIN, entonces se podrán aplicar al RN todas las técnicas médicas intensivas previo a su traslado a la UCIN propiamente dicha³⁹. El importantísimo papel de la administración de glucosa en la estabilización tras la reanimación se discute al final.

La vía preferida para la administración de fármacos durante la reanimación neonatal es la vía venosa umbilical. Si su instauración no es posible, la vía endotraqueal puede ser una alternativa sólo válida para la adrenalina, aparte del uso de surfactante en prematuros.

Adrenalina

Suele ser el primer fármaco que se utiliza en la reanimación neonatal. Se recomienda su administración si la FC permanece por debajo de 60 lpm tras haber asegurado una ventilación eficaz y haber realizado correctamente CT durante 30 s; en total, por tanto, no antes de 90 s de iniciadas las maniobras de reanimación.

Su administración debe ser preferentemente intravenosa, a una dosis de 0,01-0,03 mg/kg. En caso de no disponer de vía venosa, la única alternativa aceptable es la vía endotraqueal. La evidencia científica no permite llegar a un consenso firme en cuanto a la seguridad y la eficacia de la adrenalina administrada por vía endotraqueal (los estudios se basan en pacientes adultos y animales), pero se considera que en este caso deben utilizarse dosis mayores, entre 0,05 y 0,1 mg/kg⁴⁸. Estas dosis no deben ser administradas por vía intravenosa, ya que pueden ser nocivas.

Sea cual sea la vía de administración, la dilución aconsejada es 1:10.000 (0,1 mg/ml)³. Dosis repetidas de adrenalina pueden considerarse cada 3-5 min si la FC permanece por debajo de 60 lpm.

Expansores de volumen

Las nuevas recomendaciones establecen pocas variaciones respecto a la práctica habitual. No hay un momento determinado para utilizarlos, y por tanto se debe considerar administrar una carga de volumen en caso de pérdida sanguínea evidente o sospechada clínicamente (pulso débil, palidez, mala perfusión periférica), cuando el bebé no responde al resto de las maniobras (ventilación, compresiones y adrenalina). La dosis recomendada es 10 ml/kg de una solución cristalóide, o sangre 0 Rh negativa, o sangre cruzada que se puede repetir si la respuesta clínica es satisfactoria^{3,4}.

En ausencia de historia de pérdida hemática o de clínica compatible, la administración de volumen de forma rutinaria en caso de falta de respuesta al resto de las maniobras no posee evidencia científica suficiente⁴⁹. En estos casos, no obstante, se puede hacer una prueba terapéutica².

El uso de expansores de volumen en los RN prematuros sigue siendo controvertido, ya que se asocia a la presencia de hemorragia intraventricular si se administran rápidamente. Por ello, pese a no estar contraindicado, se debe ser especialmente cauteloso en estos casos.

Otros fármacos

Bicarbonato

El uso de bicarbonato durante la RCP neonatal prácticamente desaparece tras las nuevas recomendaciones internacionales. Queda, por tanto, la consideración —controvertida— de utilizarlo para los cuidados posreanimación. Sin embargo, en una reciente publicación en la que se reflejan los resultados de una encuesta realizada en servicios de neonatología europeos, se ha podido constatar que en los países del sur de Europa el bicarbonato sería todavía un fármaco ampliamente utilizado en la sala de partos para corregir la acidosis secundaria a la asfixia intraparto, sin que haya una justificación fisiopatológica⁵⁰.

Naloxona

Históricamente, la naloxona había aparecido en todas las guías de reanimación neonatal, pese a una evidencia científica muy pobre. Actualmente, no se recomienda su uso para la sala de partos, ya que no se ha demostrado que mejore

de forma relevante los resultados de la reanimación⁵¹, frecuentemente se utiliza de forma inadecuada⁵² y existe preocupación sobre su seguridad a corto y largo plazo en RN.

Por lo tanto, en caso de depresión respiratoria por exposición materna a opiáceos, el objetivo es mantener la ventilación asistida mientras el RN esté apneico.

Glucosa

Los RN que sufren una situación de hipoxia-isquemia presentan una incidencia mayor de encefalopatía grave si se asocia hipoglucemia⁵³. Por otro lado, niveles elevados de glucemia en caso de hipoxia-isquemia no han demostrado efectos adversos en estudios en niños⁵⁴ ni en animales⁵⁵. Así, pese a que los niveles de euglucemia no están bien definidos, la administración de glucosa en forma de perfusión por vía intravenosa debe ser lo más precoz posible tras la reanimación, incluso en el paritorio, en aras de evitar cualquier posibilidad de hipoglucemia.

Los estudios experimentales indican que la glucosa es, junto con la hipotermia, uno de los protectores más eficaces para el sistema nervioso central en situaciones de asfixia⁵⁶. Por lo tanto, se debería entrenar al personal que atiende al RN en la sala de partos a cateterizar vías centrales umbilicales para la administración por vía intravenosa de glucosa (4-6 mg/kg/min, que equivale a unos 60 ml/kg/día de suero glucosado al 10%) durante la estabilización y antes de iniciar el transporte a la UCIN, especialmente en aquellos hospitales donde el tiempo de demora que se produce en el traslado es superior a 15 min.

Situaciones clínicas especiales

Manejo de la vía aérea en presencia de líquido meconial

El paso de meconio al líquido amniótico es más frecuente en gestaciones prolongadas. Este líquido amniótico meconial puede ser inhalado antes o durante el parto y producir inflamación pulmonar u obstrucción de la vía aérea (SAM) y, por lo tanto, todos los RN con líquido meconial deben ser considerados de riesgo. Las complicaciones por aspiración de meconio son más probables en RN de bajo peso para su edad gestacional y los postérmino o con compromiso fetal significativo.

Aspiración de vías altas intraparto

la aspiración de secreciones de boca y faringe durante el parto, antes de asomar los hombros, no ofrece ninguna diferencia en el pronóstico y no está actualmente recomendada^{57,58}.

Aspiración endotraqueal después del nacimiento

Inmediatamente después del nacimiento con aguas meconiales, la aspiración endotraqueal sistemática del RN vigoroso (que respira o llora y tiene buen tono muscular) está desaconsejada, pues no mejora el pronóstico y puede producir yatrogenia^{10,59}.

Estudios observacionales sugieren que los RN deprimidos nacidos con aguas meconiales tienen mayor riesgo de

desarrollar SAM, pero no parece que la aspiración endotraqueal rutinaria reduzca su incidencia o mortalidad^{60,61}. Ante la ausencia de estudios aleatorizados y controlados en RN deprimidos con líquido amniótico meconial, no hay suficiente evidencia para recomendar un cambio en la práctica actual de realizar aspiración intratraqueal directa. Sin embargo, si los intentos de intubación se prolongan o no son efectivos, o si no existe impresión de obstrucción de la vía aérea, debería iniciarse la ventilación con bolsa y mascarilla particularmente si la FC es < 100 lpm²⁻⁴.

Si se realiza la aspiración endotraqueal, debe tenerse presente:

- La experiencia del equipo de reanimación y la disponibilidad del equipo necesario.
- El inicio de la aspiración inmediatamente tras el parto, sin haber estimulado la respiración espontánea y antes de la instauración de cualquier ventilación.
- La realización de la maniobra en unos segundos, mediante adaptador y con presión negativa máxima de 100 mmHg.
- El hecho de que la intubación repetida para aspirar la tráquea no tiene soporte científico y puede retrasar las maniobras de reanimación.

Los RN con asfixia y/o aspiración de líquido meconial pueden requerir mayores presiones de inspiración de vía aérea (> 30 cmH₂O) durante la reanimación³⁶.

Todos los RN con aguas meconiales deberían ser evaluados cuidadosamente después del parto y en las siguientes 24-48 h⁶².

Manejo respiratorio en el prematuro extremo

Las nuevas recomendaciones refuerzan el potencial efecto beneficioso del uso de CPAP en el paritorio, del uso de PEEP si se ventila con presión positiva intermitente, del control del pico de presión y del uso de pulsioximetría para evitar la hiperoxemia e hipoxemia.

Soporte respiratorio con presión positiva continua en la vía respiratoria

La mayoría de los RN muy prematuros necesitan algún tipo de apoyo respiratorio después del parto. El modo de soporte respiratorio ideal cuando el prematuro respira espontáneamente pero con dificultad no está claro. Algunos expertos recomiendan una intubación endotraqueal electiva mientras otros preconizan el uso de la CPAP inmediatamente tras el parto, o bien la administración de surfactante precoz. En este aspecto, cabe destacar que la experiencia y el dominio del equipo en determinadas técnicas permite realizarlas con excelencia y, por lo tanto, las comparaciones de diferentes técnicas intracentro o intercentros son muy difíciles de evaluar.

Existe creciente experiencia en que muchos prematuros extremos pueden ser manejados con CPAP sin requerir intubación ni ventilación mecánica^{40,63-65}. El uso de CPAP, cuando se compara con la intubación y la ventilación intermitente, reduce la incidencia de ventilación mecánica en la unidad neonatal y la administración de surfactante, sin efectos adversos en la incidencia de mortalidad o necesidad de oxígeno a las 36 semanas corregidas⁴⁰. Para ello,

la experiencia del equipo reanimador es determinante. Si se utiliza CPAP, la presión debe ser de al menos 5 cmH₂O para favorecer el establecimiento de una capacidad residual funcional y mejorar la oxigenación. Las presiones altas (8-12 cmH₂O) pueden reducir el flujo pulmonar y provocar neumotórax².

Ventilación con presión positiva intermitente

El prematuro apneico necesita la aplicación de presión positiva intermitente para reclutar el pulmón. En las primeras insuflaciones, el tiempo inspiratorio ideal para producir un buen reclutamiento pulmonar actualmente no está establecido, así como el efecto beneficioso potencial de una insuflación sostenida⁶⁶.

El pico inspiratorio tiene que ser el mínimo y suficiente para aumentar la FC o visualizar el movimiento del tórax, pero debe evitarse la observación de un movimiento torácico excesivo. El pico puede ser variable e impredecible y, por lo tanto, debe individualizarse en cada inspiración. Una presión inicial de 20-25 cmH₂O puede ser adecuada para la mayoría de los prematuros extremos. El uso de dispositivos con monitorización de presión, aunque no guardan correlación con el volumen tidal administrado ya que la dinámica respiratoria es cambiante, puede permitir la administración más consistente de presión positiva y evitar la administración de presiones innecesariamente altas. Si se monitoriza el volumen tidal, una vez reclutado el pulmón, se debe mantener entre 4-6 ml/kg para evitar la sobredistensión pulmonar⁶⁷. Si no se obtiene una respuesta rápida en la FC o movimiento torácico, puede ser necesario aumentar la presión.

La PEEP es beneficiosa para los prematuros apneicos que requieren VPPI y debería suministrarse si se dispone del equipo necesario para ello. Los dispositivos de pieza en T suministran una PEEP más consistente que la bolsa autoinflable o la inflable por flujo.

Si se requiere intubación, la administración precoz de surfactante puede mejorar la respuesta al tratamiento⁶⁸.

Suplementación con oxígeno

Este aspecto ya se ha descrito en el apartado correspondiente.

Aspectos éticos

En las recomendaciones de la ERC⁴, se establecen algunos de los conceptos éticos referentes a la atención domiciliaria si el nacimiento se produce fuera del hospital. Si la familia acepta el parto domiciliario, el equipo que lo atiende debe garantizar la cumplimentación de las recomendaciones en reanimación neonatal inicial. Inevitablemente, en los partos domiciliarios existe la limitación de la distancia a un centro sanitario si el RN precisase de una asistencia posterior. Este hecho debe ser puesto en conocimiento de la familia cuando se planea el parto domiciliario, ya que es la madre como persona autónoma la que debe conocer la posibilidad de que un RN requiera reanimación y saber por tanto la relación riesgo/beneficio que pudiera existir en dicho proceso. Lo deseable es que estén presentes en el parto dos profesionales y que al menos uno de ellos esté entrenado, y tenga experiencia, en la ventilación con mas-

carilla y CT. El ILCOR² no hace mención al lugar donde deben nacer los niños, exceptuando los RN prematuros que deben beneficiarse de la asistencia en centros que cuenten con la posibilidad de administrar diferentes concentraciones de oxígeno, así como la monitorización con pulsioxímetro.

La mortalidad y la morbilidad de los RN varían en relación con la zona y los recursos disponibles⁶⁹. Los estudios en ciencias sociales indican que los padres desean un mayor protagonismo en las decisiones de reanimar y continuar el soporte vital en niños gravemente afectados⁶⁸. Las opiniones varían entre los profesionales, los padres y la sociedad en relación con el balance de las ventajas y desventajas de usar tratamientos agresivos en estos niños⁷⁰⁻⁷².

No inicio de la reanimación

Hay situaciones que están asociadas a una alta mortalidad y un mal pronóstico en las que puede ser razonable no iniciar la reanimación, especialmente si se tiene la oportunidad de discutirlo con los padres para la realización de la toma de decisiones compartida⁷³⁻⁷⁵. Hay casos individuales en los que la prioridad inicial más importante debería ser la coordinación perinatal (obstetricia y neonatología) y los padres⁷⁶. De hecho, iniciar la reanimación y posteriormente retirar dicho tratamiento es una opción considerada similar desde un punto de vista ético y legal; por ello, los clínicos no deberían dudar la retirada de soporte vital cuando la posibilidad de supervivencia funcional es altamente improbable. Las siguientes recomendaciones deben interpretarse de acuerdo con los propios resultados de los diferentes hospitales y centros de referencia:

Cuando la gestación, el peso al nacimiento y/o las malformaciones congénitas están asociados con una muerte precoz y una inaceptablemente alta morbilidad entre los escasos supervivientes, la reanimación no debería iniciarse². Entre dichos casos se incluyen: prematuridad extrema (edad de gestación inferior a 23 semanas o peso al nacimiento menor de 400 g) o anomalías tales como anencefalia y trisomías 13 o 18 confirmadas.

La reanimación está indicada en aquellos casos con una tasa de supervivencia alta y una aceptable morbilidad. Esto generalmente incluye a niños con edad de gestación de 25 semanas o más (a menos que haya evidencia de infección intrauterina o hipoxia-isquemia) y aquéllos con malformaciones congénitas mayores subsidiarios de tratamiento.

En condiciones asociadas con pronóstico incierto con supervivencia en el límite, tasa de morbilidad relativamente alta, y cuando la carga que presupone el niño es intensa, los deseos de los padres de cara a la reanimación deben ser tenidos en cuenta.

Interrupción de la reanimación

Los datos de niños sin signos de vida al nacimiento, y que persiste en esa condición durante 10 min o más, muestran una mortalidad alta y grave discapacidad en el desarrollo neurológico entre los sobrevivientes^{77,78}. Ante un RN sin latido cardíaco que persiste durante más de 10 min a pesar de las maniobras de reanimación adecuadas, es aceptable el considerar la interrupción de la misma. La decisión de continuar las maniobras de reanimación cuando en el niño

no se detecta latido cardiaco durante más de 10 min es a menudo compleja y puede estar influida por motivos como la presunta causa de la parada, la edad de gestación del niño, la potencial reversibilidad de la situación y el deseo previo de los padres de aceptación del riesgo de morbilidad. En estos casos, una vez que la reanimación ha sido iniciada, puede ser recomendable la decisión de la retirada del aporte cardiorrespiratorio y ofrecer cuidados de confort en dichos pacientes. Si la FC < 60 lpm y persiste durante 10-15 min, la situación es menos clara y no se pueden establecer recomendaciones firmes.

Aspectos docentes en reanimación neonatal

Simulación

Algunos estudios han demostrado que la simulación como método docente puede mejorar la actuación tanto en situaciones clínicas reales^{79,80} como durante la simulación de reanimación^{81,82} y, aunque algunos estudios no confirman la ventaja de los métodos de simulación frente a los métodos de formación tradicionales^{83,84}, el ILCOR recomienda este método docente, utilizado de forma estructurada en los cursos de reanimación de la SEN.

Briefing y debriefing

Ambos términos en inglés han sido incorporados al lenguaje docente. El *briefing* consiste en la explicación al alumno de la situación y cómo se va a desarrollar la práctica. Por *debriefing* se entiende la corrección de los errores, generalmente visualizando la actuación del alumno que ha sido previamente grabada. En diversos estudios^{81,85,86} se ha documentado la seguridad y efectividad de este método docente. Solo un estudio⁸⁷ no ha demostrado la efectividad de esta metodología, aunque en ninguno se han evidenciado efectos negativos.

Comentarios finales

La asfixia perinatal es una de las principales causas de mortalidad neonatal y de secuelas en el mundo. El adecuado manejo del RN en los primeros minutos de vida es crucial para el futuro de cada individuo.

La adecuada capacitación profesional y la aplicación de procedimientos reglados, coordinados, actualizados y basados en la mejor evidencia disponible mejorarán sustancialmente la supervivencia y las consecuencias a corto y largo plazo en estos niños. Es muy importante además que cada región adapte las recomendaciones a su realidad.

La aplicación sistematizada de las recomendaciones favorece no solamente el trabajo coordinado de cada equipo, sino que facilita la evaluación de las diferentes intervenciones.

Tal vez sea preocupante en nuestro propio ámbito que los contenidos de las guías terapéuticas nacionales y/o internacionales aún siendo conocidas no sean trasladadas a la práctica, como se refleja en un estudio reciente del Grupo de reanimación neonatal de la SEN especialmente en los hospitales de primer y segundo nivel. Sería importante que,

además de impartir y certificar los cursos de reanimación neonatal, se arbitrasen mecanismos para la potenciación de su aplicación en la práctica diaria en todos los niveles de competencia hospitalaria, incluida la dotación necesaria de los equipos de reanimación en las salas de partos⁸⁸.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1.

Constituido por M. Iriondo, M. Thió, E. Burón, E. Salguero, J. Aguayo, C. Ruiz, D. Elorza, M. Vento, J.R. Fernández Lorenzo (Hospital Xeral de Santiago de Compostela); L. Paísán (Hospital Donostia de San Sebastián), y I. Reyes (Hospital Insular de Las Palmas de Gran Canaria).

Bibliografía

- Morley PT, Atkins DL, Billi JE, Bossaert L, Clifton, Callaway CW, et al. Part 3: Evidence evaluation process: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122:283–90.
- Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, Atkins DL, Chameides L, Goldsmith JP, et al. Part 11: neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122 Suppl 2:S518–538.
- Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K, Colby C, Fairchild K, Gallagher J, et al. Neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122 Suppl 3:S909–919.
- Richmond S, Wyllie J. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 7. Resuscitation of babies at birth. *Resuscitation*. 2010;81:1389–99.
- Australian and New Zealand Resuscitation Council. Disponible en: <http://www.resus.org.au>.
- Sociedad Española de Neonatología. Manual de reanimación neonatal. 1.ª ed. Madrid: Ergon; 2005.
- Sociedad Española de Neonatología. Manual de reanimación neonatal. 2.ª ed. Madrid: Ergon; 2007.
- Niemeyer S, Kattwinkel J, Vanreempts P, Nadkarni V, Philips B, Zideman D, et al. International guidelines for neonatal resuscitation: An excerpt from the guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: International consensus on science. *Pediatrics*. 2000;106:E29.
- International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Neonatal resuscitation. *Resuscitation*. 2005;67:293–303.
- Wiswell TE, Gannon CM, Jacob J, Goldsmith L, Szyld E, Weiss K, et al. Meconium in the delivery room trial group: Delivery room management of the apparently vigorous meconium-stained neonate: results of the multicenter collaborative trial. *Pediatrics*. 2000;105:1–7.
- O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92:F465–467.
- Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, Wong C, Cole TJ, Donath SM, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants alter Barth. *Pediatrics*. 2010;125:e1340–1347.

13. Palme-Kilandes C. Methods of resuscitation in low-Apgar-score newborn infants-a national survey. *Acta Paediatr.* 1992;81:739-44.
14. Kent AL, Williams J. Increasing ambient operating theatre temperature and wrapping in polyethylene improves admission temperature in premature infants. *J Paediatr Child Health.* 2008;44:325-31.
15. Knobel RB, Wimmer Jr JE, Holbert D. Heat loss prevention for preterm infants in the delivery room. *J Perinatol.* 2005;25:304-8.
16. Almeida PG, Chandley J, Davis J, Harrigan RC. Use of the heated gel mattress and its impact on admission temperature of very low birth-weight infants. *Adv Neonatal Care.* 2009;9:34-9.
17. McDonald SJ, Middleton P. Effect of timing of umbilical cord clamping of term infants on maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;2:CD004074.
18. Rabe H, Reynolds G, Diaz-Rossello J. Early versus delayed umbilical cord clamping in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004:CD003248.
19. American Heart Association [sitio en Internet]. Worksheet for Evidence-Based Review of Science for Emergency Cardiac Care. NRP-030A 28 October 2009. Disponible en: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=3071459>.
20. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation.* 2004;60:213-7.
21. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, Morley CJ, Donath SM, Sekhon J. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *J Pediatr.* 2008;152:756-60.
22. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Feasibility and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. *J Pediatr.* 2005;147:698-9.
23. Vento M, Asensi M, Sastre J, García-Sala F, Palardó FV, Viña J. Resuscitation with room air instead of 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates. *Pediatrics.* 2001;107:642-7.
24. Saugstad OD, Rootwelt T, Aalen O. Resuscitation of asphyxiated newborn infants with room air or oxygen: an international controlled trial: the RESAIR 2 study. *Pediatrics.* 1998;102:e1.
25. Vento M, Asensi M, Sastre J, Lloret A, García-Sala F, Vina J. Oxidative stress in asphyxiated term infants resuscitated with 100% oxygen. *J Pediatr.* 2003;142:240-6.
26. Vento M, Sastre J, Asensi MA, Viña J. Room-air resuscitation causes less damage to heart and kidney than 100% oxygen. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172:1393-8.
27. 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.
28. Rabi Y, Rabi D, Yee W. Room air resuscitation of the depressed newborn: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation.* 2007;72:353-63.
29. Saugstad OD, Ramji S, Soll RF, Vento M. Resuscitation of newborn infants with 21% or 100% oxygen: an updated systematic review and meta-analysis. *Neonatology.* 2008;94:176-82.
30. Wang CL, Anderson C, Leone TA, Rich W, Govindaswami B, Finer NN. Resuscitation of preterm neonates by using room air or 100% oxygen. *Pediatrics.* 2008;121:1083-9.
31. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, Te Pas AB, O'Donnell CP, Donath SM, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants < 30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2009;94:F87-91.
32. Escrig R, Arruza L, Izquierdo I, Villar G, Sáenz P, Gimeno A, et al. Achievement of targeted saturation values in extremely low gestational age neonates resuscitated with low or high oxygen concentrations: a prospective, randomized trial. *Pediatrics.* 2008;121:875-81.
33. Vento M, Moro M, Escrig R, Arruza L, Villar G, Izquierdo I, et al. Preterm resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress, inflammation and chronic lung disease. *Pediatrics.* 2009;124:e439-449.
34. Lindner W, Vossbeck S, Hummler H, Pohlandt F. Delivery room management of extremely low birth weight infants: spontaneous breathing or intubation? *Pediatrics.* 1999;103:961-7.
35. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr.* 1981;99:635-9.
36. Upton CJ, Milner AD. Endotracheal resuscitation of neonates using a rebreathing bag. *Arch Dis Child.* 1991;66:39-42.
37. Hillman NH, Moss TJ, Kallapur SG, Bachurski C, Pillow JJ, Polglase GR, et al. Brief, large tidal volume ventilation initiates lung injury and a systemic response in fetal sheep. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;176:575-81.
38. Siew ML, Te Pas AB, Wallace MJ, Kitchen MJ, Lewis RA, Fouras A, et al. Positive end-expiratory pressure enhances development of a functional residual capacity in preterm rabbits ventilated from birth. *J Appl Physiol.* 2009;106:1487-93.
39. Vento M, Aguar M, Leone TA, Finer NN, Gimeno A, Rich W, et al. Using intensive care technology in the delivery room: a new concept for the resuscitation of extremely preterm neonates. *Pediatrics.* 2008;122:1113-6.
40. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med.* 2008;358:700-8.
41. Oddie S, Wyllie J, Scally A. Use of self-inflating bags for neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2005;67:109-12.
42. Hussey SG, Ryan CA, Murphy BP. Comparison of three manual ventilation devices using an intubated mannequin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2004;89:F490-493.
43. Finer NN, Rich W, Craft A, Henderson C. Comparison of methods of bag and mask ventilation for neonatal resuscitation. *Resuscitation.* 2001;49:299-305.
44. Schmölzer GM, Kamlin OC, O'Donnell CP, Dawson JA, Morley CJ, Davis PG, 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:F393-397.
45. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO(2) monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med.* 2009;37:79-84.
46. Repetto JE, Donohue P-CP, 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.
47. Lokesh L, Kumar P, Murki S, Narang A. A randomized controlled trial of sodium bicarbonate in neonatal resuscitation-effect on immediate outcome. *Resuscitation.* 2004;60:219-23.
48. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics.* 2006;118:1028-34.
49. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resuscitation in near-term and term infants. *Pediatrics.* 2005;115:950-5.
50. Saéñz P, Brugada M, De Jongh B, Sola A, Torres E, Moreno L, et al. A survey of intravenous sodium bicarbonate in neonatal asphyxia among European neonatologists: gaps between scientific evidence and clinical practice. *Neonatology.* 2010;99:170-6.
51. McGuire, Fowlie PW. Naloxone for narcotic exposed newborn infants: systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2003;88:F308-311.
52. Gill AW, Colvin J. Use of naloxone during neonatal resuscitation in Australia: compliance with published guidelines. *J Paediatr Child Health.* 2007;43:795-8.

53. Ondoa-Onama C, Tumwine JK. Immediate outcome of babies with low Apgar score in Mulago Hospital, Uganda. *East Afr Med J*. 2003;80:22–9.
54. Klein GW, Hojsak JM, Schmeidler J, Rapaport R. Hyperglycemia and outcome in the pediatric intensive care unit. *J Pediatr*. 2008;153:379–84.
55. LeBlanc MH, Huang M, Patel D, Smith EE, Devidas M. Glucose given after hypoxic ischemia does not affect brain injury in piglets. *Stroke*. 1994;25:1443–7.
56. Tian GF, Baker AJ. Damage in rat hippocampal slices. Protective effect of high glucose against ischemia-induced synaptic transmission. *J Neurophysiol*. 2002;88:236–48.
57. Falciglia HS, Henderschott C, Potter P, Helmchen R. Does DeLee suction at the perineum prevent meconium aspiration syndrome? *Am J Obstet Gynecol*. 1992;167:1243–9.
58. 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: multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2004;364:597–602.
59. Liu WF, Harrington T. The need for delivery room intubation of thin meconium in the low-risk newborn: a clinical trial. *Am J Perinatol*. 1998;15:675–82.
60. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. *Int J Gynaecol Obstet*. 1998;63:259–63.
61. Gupta V, Bhatia BD, Mishra OP. Meconium stained amniotic fluid: antenatal, intrapartum and neonatal attributes. *Indian Pediatr*. 1996;33:293–7.
62. ARC, section 13,5, p. 5. Disponible en: www.resus.org.au.
63. Aly H, Massaro AN, Patel K, El-Mohandes AA. Is it safer to intubate premature infants in the delivery room? *Pediatrics*. 2005;115:1660–5.
64. Stevens TP, Harrington EW, Blennow M, Soll RF. Early surfactant administration with brief ventilation vs. selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;CD003063.
65. Ammari A, Suri M, Milisavljevic V, Sahni R, Bateman D, Sanocka U, et al. Variables associated with the early failure of nasal CPAP in very low birth weight infants. *J Pediatr*. 2005;147:341–7.
66. Te Pas AB, Walther FJ. A randomized, controlled trial of delivery-room respiratory management in very preterm infants. *Pediatrics*. 2007;120:322–9.
67. Schmolzer GM, Kamlin OC, Dawson JA, Davis PG, Morley CJ. Respiratory monitoring of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95:F295–303.
68. Soll RF, Morley CJ. Prophylactic versus selective use of surfactant in preventing morbidity and mortality in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;CD000510.
69. De Leeuw R, Cuttini M, Nadai M, Berik I, Hansen C, Kucinas A, et al. Treatment choices for extremely preterm infants: an international perspective. *J Pediatr*. 2000;137:608–16.
70. Lee SK, Penner PL, Cox M. Comparison of the attitudes of health care professionals and parents toward active treatment of very low birth weight infants. *Pediatrics*. 1991;88:110–4.
71. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the «Baby Doe» regulations. *N Engl J Med*. 1988;318:677–83.
72. 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.
73. Costeloe K, Hennessy E, Gibson AT, Marlow N, Wilkinson AR. The EPICure study: outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. *Pediatrics*. 2000;106:659–71.
74. Draper ES, Manktelow B, Field DJ, James D. Tables for predicting survival for preterm births updated. *BMJ*. 2003;327:872.
75. Cole TJ, Hey E, Richmond S. The PREM score: a graphical tool for predicting survival in verypreterm births. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2010;95:F14–19.
76. Nuffield Council on Bioethics. Critical care decisions in fetal and neonatal medicine: ethical issues. Disponible en: <http://www.nuffieldbioethics.org/neonatal-medicine#3>.
77. Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, Nath S, Sheftel D. Cardiopulmonary resuscitation of apparently stillborn infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr*. 1991;118:778–82.
78. 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.
79. Knudson MM, Khaw L, Bullard MK, Dicker R, Cohen MJ, Staudenmayer K, et al. Trauma training in simulation: translating skills from SIM time to real time. *J Trauma*. 2008;64:255–63.
80. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, BarsukJH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academia teaching hospital: a case-control Study. *Chest*. 2008;133:56–61.
81. Schwid HA, Rooke GA, Michalowski P, Ross BK. Screen-based anesthesia simulation with debriefing improves performance in a mannequin-based anesthesia simulator. *Teach Learn Med*. 2001;13:92–6.
82. Kory PD, Eisen LA, Adachi M, Ribaldo VA, Rosenthal ME, Mayo PH. Initial airway management skills of senior residents: simulation training compared with traditional training. *Chest*. 2007;132:1927–31.
83. Shapiro MJ, Morey JC, Small SD, Langford V, Kaylor CJ, Jagminas L, et al. Simulation based teamwork training for emergency department staff: does it improve clinical team performance when added to an existing didactic teamwork curriculum? *Qual Saf Health Care*. 2004;13:417–21.
84. Cherry RA, Williams J, George J, Ali J. The effectiveness of a human patient simulator in the ATLS shock skills station. *J Surg Res*. 2007;139:229–35.
85. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology*. 2006;105:279–85.
86. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, Walsh D, Kim S, Lauderdale DS, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med*. 2008;168:1063–9.
87. Blum RH, Raemer DB, Carroll JS, Dufresne RL, Cooper JB. A method for measuring the effectiveness of simulation-based team training for improving communication skills. *Anesth Analg*. 2005;100:1375–80.
88. Iriondo M, Thió M, Burón E, Salguero E, Aguayo J, Vento M. Neonatal Resuscitation Group of the Spanish Neonatal Society. A survey of neonatal resuscitation in Spain: gaps between guidelines and practice. *Acta Paediatr*. 2009;98:786–91.