

A. García-Alix Pérez¹,
F. García-Muñoz Rodrigo¹,
J.A. García Hernández²

An Esp Pediatr 1999;50:594-602.

Introducción

El número de recién nacidos (RN) con un peso al nacimiento extremadamente bajo (≤ 1.000 g) admitidos en las modernas unidades de cuidados intensivos neonatales ha aumentado significativamente en los últimos diez años^(1,2). Gracias a los avances en el cuidado intensivo neonatal y a la introducción de nuevas terapias como los corticoides prenatales y el surfactante, la supervivencia de estos niños ha mejorado, particularmente desde el comienzo de la década actual y es probable que continúe mejorando en el futuro⁽²⁻⁶⁾. En los años 70 y 80 la disminución de la mortalidad en RN pretérminos de muy bajo peso (≤ 1.500 g) se acompañó de un incremento del riesgo de parálisis cerebral. Sin embargo, desde finales de los años 80, el incremento progresivo de la supervivencia de los RN con un peso al nacimiento extremadamente bajo no parece haberse acompañado de un incremento de la prevalencia de discapacidad neurológica y/o neurosensorial^(2,4-6). Ello anima a esfuerzos renovados en el cuidado obstétrico y neonatal de estos RN, aún cuando los porcentajes de mortalidad y discapacidad ulterior son altos y por tanto, persiste la preocupación sobre su futura calidad de vida y acerca de los costes familiares y económicos de estos niños extremadamente pequeños y vulnerables.

El nacimiento de un RN pretérmino con un peso al nacimiento extremadamente bajo, enfrenta al obstetra y al neonatólogo a complejas decisiones médicas y éticas en la misma sala de partos, particularmente en aquellos menores de 26 semanas de gestación o que presentan un peso inferior a 750 g. Sin embargo, es llamativa la escasa información disponible sobre la reanimación de estos RN, a pesar de que un cuidado óptimo precisa particular atención a este momento. Varias preguntas surgen en el terreno de la sala de partos: 1º acerca de la oportunidad o no de reanimarlos (viabilidad); 2º de considerarse viables, qué pautas de actuación debemos seguir; 3º cuánta reanimación es suficiente y cuándo quizás es excesiva y, en relación con ello, ¿cuales son las consecuencias de una reanimación más allá de los pasos iniciales, intubación y ventilación?

Esta revisión intenta responder a estas preguntas a la luz de nuestros conocimientos actuales.

¹Servicio de Neonatología. Departamento de Pediatría. ²Departamento de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario Materno-Infantil de Canarias. Correspondencia: Dr. Alfredo García-Alix Pérez. Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Materno-Infantil de Canarias. C/ Avda Marítima del Sur s/n. 35016 Las Palmas.

Viabilidad y reanimación neonatal en recién nacidos pretérminos de peso extremadamente bajo al nacimiento

Tabla I Viabilidad en base a supervivencia y morbilidad neurológica grave

Edad gestacional	Supervivencia (%)*	Morbilidad neurológica grave** (%)	Viabilidad
≤ 22	0-10	100	Viabilidad remota
23	15-25	60-83	Potencialmente viables
24	51-56	50-64	
25	65-80	13-40	
26	76-82	20	
27	80-86	17	Viables
28	88-90	11	

*Supervivencia; referencias 2, 5, 7 y 16. **Morbilidad neurológica grave o handicap= parálisis cerebral, retraso mental, déficit neurosensorial o alteraciones graves en la ecografía cerebral (leucomalacia periventricular o HIV III-IV); referencias 7 y 10.

Valoración de la viabilidad

En la actualidad, la estimación de la edad gestacional antes del parto constituye la base principal para la toma de decisiones acerca de la viabilidad. Aunque el término "viable" es impreciso e incómodo y no puede considerarse como sinónimo de supervivencia, ya que ésta no es justificación suficiente para iniciar un tratamiento, la mayoría de obstetras y neonatólogos consideran que actualmente, en la era de corticosteroides prenatales y surfactante, el límite de viabilidad está en 23 a 24 semanas de gestación^(5,7-9) (Tabla I).

Sin embargo, es preciso tener en cuenta que sólo en mujeres con ciclos menstruales regulares y cuya fecha de la última menstruación es conocida, la edad gestacional referida suele ser apropiada. Aún en estos casos, el peso fetal estimado puede variar entre un 15 y un 20%, de forma que un niño de 23 semanas de gestación con un peso estimado de 650 g puede pesar al nacimiento entre 520 g y más de 750 g. Discrepancias de 1 ó 2 semanas en la edad gestacional son frecuentes en mujeres con ciclos menstruales irregulares, y por otra parte las estimaciones ultrasonográficas del peso fetal son también con frecuencia inexactas. Estas discrepancias de peso y/o de edad gestacional pueden tener importantes implicaciones tanto para la supervivencia

como para la morbilidad a largo plazo, ya que la supervivencia de RN de 22 a 28 semanas aumenta con cada semana de gestación adicional y con cada fracción de 100 g de peso. Por ello considerar o no la viabilidad en base exclusivamente a la edad gestacional valorada antenatalmente puede conllevar, no infrecuentemente, a errores.

Estos niños deben nacer en centros hospitalarios terciarios con medios técnicos y humanos (obstétricos y neonatales) adecuados para su correcta asistencia. Antes del parto es necesario un planteamiento conjunto del caso con el equipo obstétrico y siempre que sea posible con la familia, particularmente cuando el RN tiene una edad gestacional de 22 a 25 semanas. Es importante que obstetras y neonatólogos conozcan los datos de mortalidad y morbilidad neonatal desglosados por edad gestacional de sus respectivos centros y los referidos en la literatura. Ambos grupos profesionales tienden a infraestimar el potencial de supervivencia y sobreestimar los riesgos de morbilidad posterior de estos niños^(10,11). Además, es importante reconocer que nuestras predicciones a priori sobre las consecuencias (morbi-mortalidad) pueden jugar un papel en el curso de los acontecimientos por el mecanismo de la profecía autocumplida: el anuncio de inviabilidad o pronóstico adverso contribuye a desencadenarlo, mientras que el pronóstico de un desenlace feliz ayuda a obtenerlo. El papel de este mecanismo es ilustrado por recientes estudios que han mostrado que las consideraciones de viabilidad por parte de obstetras y/o neonatólogos influyen en la evolución y supervivencia de los RN de 500 a 750 g^(12,13).

El proceso de informar a los padres de los potenciales riesgos de muerte o supervivencia con secuelas, con objeto de examinar sus deseos acerca de la reanimación o no de su hijo antes del parto no es fácil. Un reciente estudio en niños de 23 a 26 semanas de gestación, en el cual la entrevista preparto tuvo lugar en un 69% de los casos, encontró que con frecuencia los neonatólogos y los padres no coinciden acerca de la cantidad de reanimación necesaria, deseando generalmente los padres intervenciones más intensas que los neonatólogos⁽¹⁴⁾. Estos últimos generalmente aceptaron los deseos de los padres, independientemente que coincidieran o no en sus planteamientos⁽¹⁴⁾. En nuestro medio, en caso de dudas de los padres, les aconsejamos que la reanimación debe ser intentada a menos que el niño parezca extremadamente inmaduro o aparente pesar menos de 500 g. Es importante señalar a los padres que las decisiones tomadas antenatalmente pueden ser alteradas dependiendo de la condición y signos de madurez del niño al nacimiento, que sus dudas no comprometen a su hijo en una dirección fija y que, por tanto, el neonatólogo asumirá la responsabilidad final de la toma de decisiones.

Cuando el parto se presenta de imprevisto o el neonatólogo es llamado inmediatamente antes del nacimiento del niño, la búsqueda de un planteamiento común es difícil si no imposible en la sala de partos. En base a los resultados actuales de supervivencia y morbilidad, en los niños menores de 23 semanas de gestación se recomienda no iniciar una reanimación activa y ofrecer sólo cuidados de confort (secado, calor y oxígeno medio-

Tabla II Datos de supervivencia y morbilidad en relación al peso

Peso	Supervivencia (%)	Morbilidad (%)		
		LPV	HIV _{III-IV}	ROP ₃₋₄
< 500 g	0 - 10	?	?	?
500 - 750 g	35 - 44	10	19-25	33
751-1.000 g	68 - 81	10	13-16	10

LPV = leucomalacia periventricular, HIV = hemorragia intraventricular. ROP = retinopatía del prematuro. Supervivencia y morbilidad; referencias 2, 5, 18, 19.

ambiental), excepto cuando los padres así lo requieran o si el neonatólogo estima que la edad gestacional ha sido infraestimada⁽⁸⁾. En los niños de 23 y 24 semanas el pronóstico individual es incierto, particularmente en los de 23, por ello se ha propuesto seguir una “estrategia de pronóstico individualizada”^(7,9,15). En los prematuros de 25 semanas o más, la reanimación activa debería ser intentada (Tabla I). Debido a que el 80% de los niños ≤ 1.000 g que fallecen, lo hacen durante los primeros 3 días de vida, un “ensayo de soporte intensivo neonatal” durante 72 horas expresará adecuadamente las posibilidades de supervivencia del niño y permitirá tomar decisiones individualizadas de acuerdo a sus verdaderas posibilidades^(14,16,17). La decisión de reanimar un RN extremadamente prematuro no debe ser considerada como un punto de no retorno que obligue posteriormente a mantener tratamientos no determinados por los mejores intereses del paciente.

Una situación conflictiva y no tan excepcional, es cuando el obstetra y los padres consideran prenatalmente que el feto por su potencial inmadurez es “inviabile” y, tras el nacimiento, ante la presencia de un RN inmaduro pero persistentemente vital y posiblemente viable, se avisa urgentemente al neonatólogo, el cual se enfrenta a un RN muy vulnerable que no ha recibido los cuidados inmediatos óptimos con el potencial riesgo de mayor morbi-mortalidad. Por ello, creemos que un equipo neonatológico competente debería estar presente en todos los partos de niños ≥ 22 semanas y estimar la posible viabilidad en la sala de partos. De no ser así, en algunos niños podría violarse el principio de beneficencia y el de no maleficencia.

El peso al nacimiento constituye el principal indicador postnatal para establecer la viabilidad (Tabla II)^(2,4-7,13-19). Sin embargo, actualmente es difícil pesar con exactitud a los RN extremadamente prematuros en la sala de partos antes de iniciar la reanimación. La mayoría de los hospitales no disponen de pesas electrónicas incorporadas a los lechos de calor radiante, por lo que el peso suele ser un factor desconocido y nuestras decisiones se basan más en los aspectos físicos característicos de prematuridad extrema y en la vitalidad del RN. Dos datos clínicos que pudieran ser de utilidad en la sala de partos, pero que no han sido estudiados como indicadores de viabilidad, son la medición de la longitud del pie y la valoración de la fusión de los párp-

Tabla III Párpados fusionados y longitud del pie como indicadores de madurez

	<i>Edad gestacional (semanas)</i>			
	22	24	26	28
<i>Párpados fusionados</i>				
Fuertemente fusionados	32%	22%	20%	0%
Ligeramente fusionados	68%	45%	10%	0%
No fusionados	0%	33%	70%	100%
<i>Longitud del pie</i>				
<40 mm	33%	5%	0%	0%
40-50 mm	33%	55%	20%	5%
> 50 mm	33%	40%	80%	95%

Datos tomados de Ballard y cols. J Pediatr 1991; 119:417-423.

dos⁽²⁰⁾. Los párpados fusionados y una longitud del pie < de 40 mm pudieran diferenciar RN con extrema inmadurez y potencial no viabilidad de prematuros más maduros y viables (Tabla III). Se precisan investigaciones que intenten establecer criterios objetivos que se correlacionen con la edad gestacional y el peso, así como con la supervivencia y morbilidad ulterior.

Pautas de actuación

Dada la extrema fragilidad de estos niños, su reanimación exige la presencia de un equipo cualificado con un neonatólogo bien entrenado. No se han desarrollado pautas o guías de reanimación específicas para los niños extremadamente prematuros. En general, se han venido aplicando los principios básicos de la reanimación neonatal recomendados por la American Heart Association/American Academy of Pediatrics⁽²¹⁾. Sin embargo, creemos que es preciso desarrollar pautas o guías específicas para la reanimación de este grupo de edad. Algunos aspectos particulares que merecen especial atención son: la evaluación del estado al nacimiento, la estabilización térmica, la reanimación pulmonar y la reanimación cardio-vascular.

Evaluación del estado al nacimiento

La aplicación de la puntuación de Apgar a RN pretérminos menores de 1.500 g ha sido cuestionada por ser el tono muscular, la actividad refleja y el esfuerzo respiratorio menos pronunciados que en niños más maduros^(22,23). Por lo que es de esperar puntuaciones globales más bajas si se utiliza la graduación estándar establecida para cada ítem. Además, con el objetivo de establecer una ventilación efectiva, administrar surfactante profiláctico o por pobre esfuerzo respiratorio, virtualmente todos los neonatos extremadamente prematuros son intubados y ventilados con presión positiva intermitente inmediatamente tras el nacimiento. Si el tono muscular, la actividad refleja y el esfuerzo respiratorio traducen más la inmadurez funcional de estos RN que su estado al nacimiento, el valor de la puntuación global en estos niños extremadamente prematuros parece a priori limitada. Sin embargo, hasta el momento no se han planteado

alternativas a la puntuación de Apgar, por lo que a pesar de sus limitaciones sigue siendo utilizada en RN menores de 28 semanas de gestación como un conjunto familiar de datos para establecer la gravedad del compromiso vital durante la reanimación y para valorar el éxito de las maniobras aplicadas. Aunque no se han estudiado cuales pueden ser las variables más útiles en estos niños, estas pueden ser: la frecuencia cardiaca, la coloración de las mucosas y el esfuerzo y frecuencia respiratoria espontánea. Si aparece bradicardia, la resolución de ésta es el mejor indicador de una respuesta adecuada a las maniobras o intervenciones realizadas durante la reanimación.

Estabilización térmica

Debido a su relativamente elevada superficie corporal, a la escasa grasa subcutánea, a la pobre función de barrera de la piel, y a que se comportan funcionalmente más como poiquiloterms que homeoterms^(24,25), estos niños se enfrían rápidamente, por lo que son necesarios esfuerzos especiales para prevenir la hipotermia durante la reanimación. Se ha observado que caídas de la temperaturas por debajo de 36,5°C se asocian con una mayor mortalidad⁽²⁶⁾. Desconocemos estudios que hayan examinado las pérdidas de calor durante la reanimación y que examinen la efectividad de medidas encaminadas a prevenirlas en este momento. Sin embargo, de los principios fisiológicos generales de la homeotermia en RN prematuros, se desprende que la prevención de pérdida de calor puede ser lograda mediante medidas simples aplicadas con sentido común. Como la pérdida de calor requiere la existencia de un gradiente térmico, es importante que el lecho de la resucitación esté precalentado y la reanimación sea realizada bajo un lecho de calor radiante con lámparas adicionales si es preciso. Debido a que en el paritorio una gran proporción de la pérdida de calor es causada por evaporación, la piel debería ser secada sin demora con paños precalentados. Dada la gran fragilidad cutánea el secado debe realizarse con gran cuidado y suavidad. La utilización de gorritos permite prevenir las pérdidas por convección y evaporación que conlleva la elevada superficie de la cabeza y la imposibilidad de secar completamente el pelo. Un aspecto esencial es que el oxígeno utilizado esté humidificado y caliente.

Durante la fase aguda de la reanimación, las cabezas de los reanimadores pueden limitar el calor radiante que llega al niño, por ello disponer de lechos de agua o gel precalentados o mantas eléctricas debajo del niño pueden ser útiles⁽²⁷⁾. Un aspecto que puede ser de gran ayuda, durante la reanimación y antes del traslado, para valorar la necesidad de calentamiento adicional, es medir la temperatura axilar cada 3-5 minutos. Las medidas preventivas para evitar la pérdida de calor no deben relajarse durante el traslado a la unidad de cuidados intensivos neonatales. La incubadora de transporte debe estar calentada; idealmente debería estar entre 36,5 y 38°C en relación directa con la edad gestacional. Calor adicional durante el traslado puede conseguirse mediante colchones de agua o gel calentados, mantas eléctricas debajo del niño o guantes de látex llenos con agua caliente. Una estrategia que ha mostrado ser efectiva es envol-

ver al niño en material plástico flexible que aísla la piel del aire seco medioambiental^(28,29). Sin embargo, ello puede dificultar la observación del niño durante el traslado.

Reanimación pulmonar

Intubación. Debido a que en los RN con un peso extremadamente bajo al nacimiento es esencial conseguir rápidamente un volumen de gas intratorácico que asegure una ventilación efectiva, optimizar la distensibilidad pulmonar y mantener curvas de presión-volumen apropiadas, ha sido habitual intubar y ventilar electivamente a todos los niños menores de 28 semanas de gestación. Esta política se basa en el estudio de Drew⁽³⁰⁾, el cual a comienzos de los años 80, mostró que frente a una intubación selectiva, una política de intubación electiva al nacimiento en niños menores de 1.000 g se asoció con una reducción de la mortalidad del 70 al 50%. Sin embargo, las limitaciones del estudio no permiten aceptar sin reservas sus conclusiones y son necesarios nuevos estudios que evalúen intubación selectiva versus electiva en esta población.

Actualmente, aproximadamente un 80% de los RN menores de 1.001 g son intubados inmediatamente al nacimiento⁽⁵⁾. Aunque la intubación inmediata puede potencialmente conseguir una estabilización respiratoria más eficaz y rápida, mejorar el intercambio de gas torácico, reducir la necesidad de surfactante de rescate y, en caso necesario disponer de una vía de administración de drogas, la principal razón hoy para favorecer la intubación electiva se sustenta en la política de surfactante profiláctico (ver más adelante). Sin embargo, en la era actual de corticoides prenatales, no es raro encontrar prematuros menores de 1.000 g que no requieren asistencia respiratoria, por lo que algunas unidades pueden considerar que la intubación universal al nacimiento sólo con el objetivo de administrar surfactante profiláctico no está justificada.

Una alternativa a la intubación e inicio de ventilación con presión positiva puede ser la aplicación de presión positiva continua nasal (CPAP nasal) desde el nacimiento. La aplicación de CPAP nasal permite mantener los alvéolos abiertos y evitar el riesgo de colapso pulmonar, así como prevenir el consumo excesivo de surfactante endógeno. Recientemente, Verder y cols⁽³¹⁾ han mostrado que aproximadamente la mitad de los niños menores de 30 semanas pueden ser tratados sólo con CPAP nasal y que ésta en combinación con surfactante precoz, administrado si el cociente de tensión arterio-alveolar cae por debajo de 0,36, reduce significativamente la necesidad de ventilación mecánica.

Suplementos de oxígeno. Aunque se recomienda utilizar oxígeno al 100%^(21,27), esta recomendación no está basada en estudios científicos y es controvertida por la potencial producción excesiva de radicales libres durante el periodo de reoxigenación tras un periodo de hipoxia y/o isquemia⁽³²⁾. Por otra parte, la hiperoxia reduce el flujo sanguíneo cerebral (FSC)⁽³³⁾. Lundstrøm y cols⁽³⁴⁾ observaron una reducción del 20% del FSC dos horas después de una corta exposición en la reanimación a una concentración de oxígeno del 80% en comparación a un grupo similar reanimado con aire atmosférico. Estudios en modelos ani-

males y en recién nacidos humanos mayores de 999 g, han mostrado que la utilización de aire ambiental es igual de efectiva que la utilización de oxígeno al 100%^(35,36). En base a los conocimientos teóricos, experimentales y clínicos que van apareciendo, es probable que en el futuro la recomendación estándar pueda experimentar modificaciones y que, finalmente la reanimación sea realizada con la menor concentración de oxígeno que se adapte a la situación del niño. De hecho, en los niños más prematuros (<1.000 g), Ballard recomienda utilizar concentraciones de oxígeno al 40% al inicio de la reanimación y si la oxigenación del niño es adecuada reducir rápidamente la concentración⁽³⁷⁾. Sin embargo, es difícil en la sala de partos conocer cual es la concentración de oxígeno que requiere un paciente individual. En este aspecto los pulsioxímetros para monitorizar la saturación de oxígeno pueden ser de gran ayuda^(38,39). Hasta que una mayor evidencia científica esté disponible, una actitud razonable sería utilizar la menor concentración de oxígeno que permita mantener una oxigenación adecuada.

Presiones de insuflación. La deficiencia de surfactante condiciona una pobre distensibilidad pulmonar y pueden ser necesarias inicialmente presiones ventilatorias más altas que en niños más maduros. Hoskyns y cols⁽⁴⁰⁾ observaron que la utilización de presiones de insuflación próximas a 30 cm de H₂O es menos probable que consigan una adecuada ventilación alveolar en prematuros (de 25 a 36 semanas) que en RN a término. En 70 pretérminos menores de 36 semanas, Hird y cols⁽⁴¹⁾ obtuvieron un adecuado volumen corriente y movimientos torácicos con una presión de 22,7 cm de H₂O por término medio. La administración profiláctica de surfactante posiblemente permite utilizar presiones de insuflación más bajas una vez iniciados los movimientos de la pared torácica durante la reanimación. Aunque no existen trabajos centrados en RN menores de 29 semanas, en general se recomienda comenzar con picos de presión de 20-25 cm H₂O, frecuencias de aproximadamente 60 r.p.m. y aumentar estos picos si no se consiguen expansiones torácicas y sonidos respiratorios^(27,42). Independientemente de la controversia de las presiones óptimas, existe el consenso entre los neonatólogos de utilizar los menores picos de presión que consigan un adecuado volumen corriente. En la práctica la eficacia de la ventilación es valorada mediante observación de las expansiones torácicas, auscultación de los sonidos respiratorios y el color de piel y mucosas. Es preciso recordar que los RN prematuros están más predispuestos a neumotórax y a enfisema intersticial y ambos problemas son menos probables cuanto más bajas sean las presiones de insuflación.

Administración profiláctica de surfactante. La base racional para la administración profiláctica de surfactante se fundamenta en que cuanto menor es la edad gestacional mayor es la probabilidad de que el niño desarrolle un grave síndrome de distrés respiratorio (SDR) y sus complicaciones, y también en que la terapia con surfactante puede atenuar el daño pulmonar asociado con ventilación mecánica, el cual en RN muy prematuros puede producirse en pocos minutos después de iniciar la ventilación mecánica⁽⁴³⁻⁴⁶⁾. En el terreno clínico, la administración

profiláctica de surfactante (durante la reanimación o tan pronto como sea posible después del nacimiento) en RN menores de 32 semanas de gestación es segura y ofrece ventajas frente a su administración como rescate. La administración profiláctica reduce la mortalidad neonatal, la gravedad de la enfermedad de membranas hialinas, la incidencia de neumotórax, enfisema intersticial y de enfermedad pulmonar crónica^(47,48). Sin embargo, la administración profiláctica frente al rescate no reduce la incidencia de ductus arterioso permeable, enterocolitis necrotizante, retinopatía de la prematuridad y de lesiones isquémicas o hemorrágicas del SNC⁽⁴⁷⁾.

La estrategia y momento de la administración seguida en los diferentes estudios ha sido diversa, pero se puede resumir en dos grupos: a) aquellos que administran el surfactante inmediatamente nada más intubar al niño (antes de iniciar la ventilación con presión positiva) y b) aquellos que administran el surfactante tan pronto como es posible (dentro de los primeros 15 minutos). La primera estrategia, aunque teóricamente ventajosa puede complicar la reanimación, al retrasar el inicio de la ventilación con presión positiva y conllevar un riesgo de administración de surfactante en el esófago o en un bronquio principal, al no verificarse mediante ventilación y auscultación la posición del tubo endotraqueal. Con el objetivo de superar estos inconvenientes, Merrit y cols⁽⁴⁹⁾ han propuesto administrar surfactante inmediatamente después de iniciar la ventilación con presión positiva y confirmar mediante auscultación la presencia de sonidos respiratorios bilaterales. Esta segunda estrategia ha demostrado ser igual de efectiva que la primera, con la ventaja añadida de no complicar la reanimación, ser logísticamente más fácil de aplicar y asociarse con menos problemas inmediatos^(50,51).

El tipo de surfactante, la dosis y la administración en un solo bolo o repartido en 2 a 4 alícuotas no parece ser determinante de los resultados, si bien son escasos los estudios comparativos. Para evitar la desconexión de la fuente de O₂ y no interrumpir la ventilación con PPI durante la administración de surfactante, este debería administrarse a través de tubos endotraqueales con conexiones laterales o de doble luz⁽⁵²⁾. Kendig y cols⁽⁵¹⁾ han mostrado que el fraccionamiento de la dosis profiláctica en 4 alícuotas, administrando presión positiva entre ellas durante aproximadamente 2 minutos, se asocia con un menor número de episodios de oclusión transitoria de la vía aérea y episodios de reflujo del surfactante en el interior del tubo endotraqueal u obstrucción de éste.

Tras la administración de surfactante puede producirse un rápido cambio en la distensibilidad pulmonar, por lo que de mantener presiones inspiratorias altas existe riesgo de hiperventilación, sobredistensión alveolar y disminución del retorno venoso al corazón, con la consiguiente disminución del gasto cardíaco y de la presión arterial sistémica, además de riesgo de enfisema intersticial y neumotórax. Por ello, debe prestarse particular atención a las expansiones torácicas y aplicar el mínimo pico de presión que consiga movilizar el tórax y obtener sonidos respiratorios. Posteriormente es importante evaluar con cui-

dado el estado clínico del niño para determinar si es o no necesario continuar con el soporte respiratorio, lo cual puede realizarse ya en la unidad de cuidados intensivos.

Reanimación cardiovascular

El compromiso cardiovascular debido a disfunción aguda de la placenta (desprendimiento, placenta previa), asfixia perinatal, infección u otras causas relacionadas con el parto pretérmino, no es infrecuente en los RN muy inmaduros. En los datos del NICHD⁽⁵⁾, obtenidos de 12 hospitales de Estados Unidos de América, un 12% de los RN menores de 751 g y un 9% entre 751 y 1.000 g de peso precisaron reanimación cardiovascular (RCV). En un reciente estudio prospectivo aleatorizado comparando 2 estrategias de surfactante profiláctico, un 15 y un 20% de los niños asignados a cada grupo precisaron medicación por presentar bradicardia durante la reanimación⁽⁵¹⁾. A pesar de su trascendencia, éste es el aspecto de la reanimación del cual se dispone de menos información, el más controvertido e íntimamente relacionado con los límites de ésta.

Los principios de la reanimación neonatal recomendados por la American Heart Association / American Academy of Pediatrics^(21,53) de iniciar el masaje cardíaco externo si la frecuencia cardíaca es inferior a 80 lpm y si ésta no remonta tras 30 segundos, iniciar medicación (adrenalina), se han aplicado virtualmente a toda la población de RN considerados viables por el neonatólogo en el paritorio. Son escasos los estudios que han examinado la RCV en RN con un peso extremadamente bajo⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾. El único publicado en forma de artículo, concluyó que en los menores de 751 g no parece conveniente extenderse más allá de intubación y ventilación, al encontrar que ningún niño menor de 751 g que recibió masaje cardíaco con o sin adrenalina sobrevivió al periodo neonatal. Por el contrario, 7 de los 10 niños con un peso entre 751 y 1.000 g que recibieron masaje cardíaco con o sin adrenalina, sobrevivieron y evolucionaron favorablemente. Los autores concluyeron que los mayores de 750 g deberían recibir masaje cardíaco y medicación adrenérgica si fuese necesario en la sala de partos⁽⁵⁴⁾. Sin embargo, la necesidad de la RCV se ha referido como un claro factor de riesgo de hemorragia intraventricular grave (grados 3 y 4) y un predictor de diplegia espástica en RN menores de 1500 g^(55,57).

Estudios dirigidos a examinar el efecto del surfactante profiláctico en prematuros menores de 29 semanas, aportan información fragmentaria de la cual parece desprenderse que algunos centros administran adrenalina ante la presencia de bradicardia, sin necesidad de pasar previamente por el masaje cardíaco externo⁽⁵¹⁾. En nuestra opinión, la posibilidad de administrar adrenalina en la RCV antes o en vez de masaje cardíaco externo en estos niños es un importante tópico para futuros estudios.

Fármacos en la resucitación. La adrenalina, con su efecto α y β -1 adrenérgico ha desplazado otras drogas inotrópicas y presoras en el terreno de la reanimación neonatal. Aunque no existen estudios acerca de la seguridad y eficacia de este fármaco adrenérgico en RN extremadamente prematuros, la dosis (0,01-0,03 mg/kg), ruta de administración e indicaciones no va-

ría según la edad gestacional del niño^(21,39,53). La adrenalina endotraqueal parece ser segura y efectiva y su acción es casi inmediata. Se han propuesto dosis más altas que las recomendadas en base a la incompleta resorción del líquido pulmonar, existencia de cortocircuitos de derecha a izquierda intracardiacos y en comparación con adultos, una menor área de superficie pulmonar en relación a la masa corporal. Sin embargo, existe el riesgo teórico de hemorragia intracraneal secundaria a una respuesta hipertensiva aguda en el recién nacido prematuro⁽³⁹⁾.

La administración de bicarbonato sódico (HCO_3Na) es controvertida y puede ser peligrosa particularmente en el RN pretérmino (Fig. 1). Aunque en animales recién nacidos la presencia de acidosis atenúa significativamente los efectos hemodinámicos de la adrenalina durante la resucitación⁽⁵⁸⁾, la perfusión de bicarbonato provoca la formación inmediata de CO_2 , el cual en ausencia de una adecuada ventilación atraviesa rápidamente las membranas celulares y acentúa la acidosis intracelular⁽⁵⁹⁾. Además, la hipertonía de las soluciones de bicarbonato sódico provoca cambios en la osmolaridad sérica, lo cual determina que las células pierdan agua y aumente su potencia iónica, pudiéndose generar entonces ácido adicional mediante la liberación de protones⁽⁵⁹⁾. Además, la expansión rápida de volumen por la hiperosmolaridad de la solución, así como el aumento de la presión arterial por el rápido aumento del CO_2 (si la ventilación no es adecuada), puede conducir a hemorragia intracraneal en estos RN muy vulnerables por presentar potencial pérdida de la autorregulación del flujo sanguíneo cerebral con establecimiento de una circulación cerebral presión-pasiva⁽⁶⁰⁾. En RN extremadamente prematuros, el conjunto de datos disponibles, sugiere desaconsejar la administración de bicarbonato sódico durante la fase aguda de la resucitación neonatal. En aquellos con reanimaciones prolongadas que no responden tras establecer ventilación eficaz, pudiera ser útil, pero en estos casos debería administrarse más lentamente y a concentraciones menos hipertónicas que las que se señalan en RN a término.

Los expansores de volumen pueden ser necesarios en condiciones de hipovolemia por sangrado materno o por transfusión feto-materna o feto-fetal. Cuando se trata de reemplazar una pérdida hemática aguda, lo ideal es la sangre O Rh negativa compatible con la madre. Como pocas veces se dispone de ella en breve tiempo, se administran cristaloides como suero fisiológico o coloides como albúmina al 5% a dosis de 10 mL/kg. Recientemente, una revisión sistemática de los estudios que comparaban la administración de albúmina frente a cristaloides, mostró que el riesgo relativo de muerte en neonatos, niños y adultos es más alto en el grupo tratado con albúmina, sugiriendo revisar la indicación y utilización de este coloide en pacientes críticos⁽⁶¹⁾. El análisis conjunto de los 4 estudios realizados en neonatos señala un riesgo relativo de muerte de 1,6 (IC: 1,3-2,0). Hasta que nuevos estudios dilucidan este importante punto, en caso de ser necesaria la utilización de expansores durante la RCV neonatal, creemos que es preferible utilizar soluciones de cristaloides. Aunque en niños a término los expansores se administran en 5

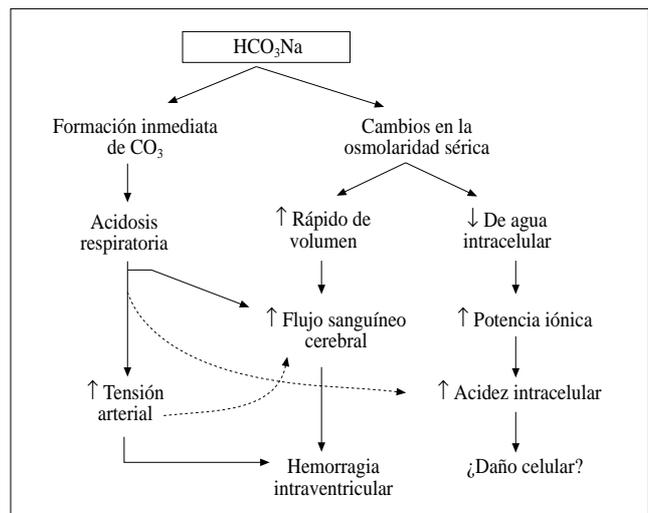


Figura 1. Potenciales efectos nocivos del HCO_3Na en la reanimación del niño extremadamente prematuro.

ó 10 minutos, en RN con prematuridad extrema, probablemente es conveniente administrarlos más lentamente en orden a minimizar los riesgos de hemorragia intraventricular por expansión rápida de volumen.

¿Cuánta reanimación es suficiente en RN pretérmino de peso extremadamente bajo al nacimiento?

Como ya se comentó, en base a los resultados actuales de supervivencia y morbilidad, en los niños con 22 semanas o menos de gestación en general no se recomienda iniciar una reanimación activa, excepto cuando los padres así lo requieran o cuando el neonatólogo considere que la madurez del niño ha sido infraestimada⁽⁷⁾. Por lo general, a estos niños sólo se les ofrece medidas de confort ó cuidado compasivo si no fallecen inmediatamente.

Numerosos centros no ofrecen medidas de reanimación activa en los niños de 23 a 25 semanas si nacen sin latido cardiaco (aparentemente muerto)^(6,62). Jain y cols⁽⁶³⁾ examinaron el éxito o no de la RCV en RN aparentemente muertos (Apgar al minuto de 0). El estudio, incluyó 10 niños menores de 751 g y ninguno de ellos sobrevivió al periodo neonatal. Davis⁽⁵⁴⁾ estudió retrospectivamente 156 niños con un peso al nacimiento menor de 1.001 g, independientemente de las puntuaciones de Apgar que presentasen. Ocho de los 62 RN menores de 750 g precisaron masaje cardiaco con o sin adrenalina y ninguno de ellos sobrevivió al periodo neonatal. Veintiuno de los 62 presentaron puntuaciones de Apgar de 3 o menos a los 5 minutos y todos fallecieron durante el periodo neonatal (Tabla IV). Los autores concluyeron que en los menores de 751 g, la reanimación al nacimiento no debería extenderse más allá de la intubación y ventilación, y que si la puntuación de Apgar a los 5 minutos es menor de 4 deberían abandonarse los esfuerzos de reanimación. Sin

Tabla IV Supervivencia al alta en función de la puntuación de Apgar

Peso	501 - 750 g	751-1000 g
Apgar al 1' de 0 *#	0%	< 40%*, 83%#
Apgar a los 5' **		
0 - 3	0%	38%
4 - 5	20%	82%
6 - 10	75%	94%
Apgar a los 10' de 0 *	0%	≈ 0%

Referencias*= 63, #= 64, **= 54.

embargo, recientemente Finer y cols⁽⁵⁶⁾ han referido que es posible la supervivencia intacta en niños menores de 750 g que han experimentado RCV. En su estudio, examinaron la evolución de 21 niños menores de 1.000 g (13 menores de 750 g) que precisaron masaje cardiaco y/o adrenalina en paritorio por presentar una frecuencia cardiaca inferior a 80 lpm que no respondió a la ventilación con presión positiva. De los 16 niños que sobrevivieron, 10 pesaron menos de 750 g y solo 3 de ellos tuvieron una evolución normal.

Aunque las limitaciones metodológicas de estos estudios obligan a cierta cautela a la hora de aceptar sin reservas sus conclusiones, precisándose más estudios, los resultados parecen indicar que un peso de 750 g o una edad gestacional de 25 semanas puede ser actualmente el límite para establecer o no maniobras de RCV y prolongar la resucitación^(6,54,63). El argumento de que algún paciente podría sobrevivir si se prolongaran las maniobras, no parece actualmente una justificación suficiente para extender las mismas, ya que no tiene en cuenta los aspectos relacionados con la calidad de vida futura del niño.

En los niños de 25-27 semanas, quienes muestran actualmente una supervivencia superior al 50% y una incidencia posterior de discapacidad grave inferior al 30%, la reanimación activa debería ser intentada teniendo en cuenta los deseos de los padres. Es importante señalar que un mayor grado de certidumbre acerca de las posibilidades reales del niño puede ser obtenido en los días siguientes al parto. Calasaz y cols⁽⁶⁴⁾ examinaron el éxito o no de la RCP en RN aparentemente muertos (Apgar al minuto de 0). El estudio, incluyó 5 RN con pesos entre 750 y 1.000 g, 4 niños sobrevivieron mostrando 2 de ellos una evolución normal. En el estudio de Davis⁽⁵⁴⁾, de 69 RN con un peso al nacimiento de 751 a 1.000 g, 10 precisaron masaje cardiaco (entre uno y varios minutos) con o sin adrenalina. Siete de ellos sobrevivieron al periodo neonatal, ninguno de estos presentó hemorragia intraventricular o leucomalacia periventricular y de los 6 niños seguidos sólo uno presentó un leve retraso del desarrollo psicomotor. Aunque, los datos del "Vermont Oxford Network"⁽⁵⁵⁾ muestran claramente que la hemorragia intraventricular grave (grados 3 o 4) es significativamente más frecuente en RN que precisaron

RCV, más de un 55% de los niños entre 751 y 1.000 g que han experimentado RCV no presentan hemorragia intraventricular grave.

Aunque se precisan más estudios que examinen la trascendencia y repercusión de la reanimación cardiovascular sobre el sistema nervioso central, los datos disponibles, sugieren que la reanimación profunda "per se" (más allá de intubación y ventilación) en RN con un peso entre 751 y 1.000 g parece no contribuir substancialmente a una prolongación fútil de cuidados o a mayores riesgos que beneficios. Sin embargo, si la respuesta a las maniobras de reanimación es pobre o ausente, el riesgo de fallecimiento durante el periodo neonatal aumenta de forma espectacular. Así, una puntuación de Apgar a los 5 minutos inferior a 3, se asocia con un alto riesgo de muerte (62%) en esta población⁽⁵⁴⁾, y si la puntuación a los 10 minutos es 0, la supervivencia es inferior al 2% y de sobrevivir el niño presentará graves secuelas^(63,64). Mientras que en el RN más maduro se recomienda parar las maniobras de resucitación si no hay respuesta tras 20 ó 30 minutos de intervención⁽⁴²⁾, la resucitación prolongada en niños con un peso al nacimiento entre 750 y 1.000 g no parece conveniente, al no esperarse de nuestro esfuerzo un beneficio en cuanto a supervivencia y/o calidad de vida (Tabla IV). Por ello, es preciso tener el coraje de abandonar las maniobras una vez que nuestros esfuerzos ya no están en concordancia con los mejores intereses del niño.

En resumen, un peso de 750 g al nacimiento puede considerarse un límite para establecer la extensión de la reanimación. En base a los datos actuales, en los menores de 751 g no parece conveniente extenderse más allá de intubación y ventilación. Si la puntuación de Apgar a los 5 minutos es menor o igual a 3 deberían abandonarse los esfuerzos de reanimación. Esta aproximación puede ser de ayuda a la hora de delinear nuestras intervenciones en la entrevista preparto con los padres. Los pretérminos entre 750 y 1.000 g deberían recibir masaje cardiaco y medicación adrenérgica si fuese necesario. En éstos, los escasos datos disponibles sugieren valorar parar los esfuerzos de reanimación cuando la puntuación de Apgar a los 10 minutos es de 0^(63,64).

Nosotros esperamos que los datos suministrados en esta revisión permitan reflexionar acerca de la necesidad de establecer pautas o guías de reanimación específicas para los RN extremadamente prematuros, así como acerca de la necesidad de más estudios en este área relevante para el óptimo cuidado de estos niños tan vulnerables.

Bibliografía

- 1 Pharoah POD, Alberman DE. Annual statistical review. *Arch Dis Child* 1990; **65**:147-151.
- 2 La Pine TR, Jackson JC, Bennett FC. Outcome of infants weighing less than 800 grams at birth: 15 years' experience. *Pediatrics* 1995; **96**:479-483.
- 3 American Academy of Pediatrics, Committee on Fetus and Newborn. American College of Obstetricians and Gynecologists. Committee on Obstetric Practice. Perinatal care at the threshold of viability. *Pediatrics* 1995; **96**:974-976.

- 4 O'Shea TM, Preisser JS, Klinepeter KL, et al. Trends in mortality and cerebral palsy in a geographically based cohort of very low birth weight neonates born between 1982 to 1994. *Pediatrics* 1998; **101**:642-647.
- 5 Fanaroff AA, Wright LL, Stevenson DK, et al. Very-low-birth-weight outcomes of the National Institute of Child Health and human development neonatal research network, May 1991 through December 1992. *Am J Obstet Gynecol* 1995; **173**:1423-1431.
- 6 Grøgaard JB, Lindstrom DP, Parker RA, et al. Increased survival rate in very low birth weight infants (1500 grams or less): No association with increased incidence of handicaps. *J Pediatr* 1990; **117**:139-146.
- 7 Allen MC, Donohue PK, Dusman AE. The limit of viability-neonatal outcome of infants born at 22 to 25 weeks' gestation. *N Engl J Med* 1993; **329**:1597-1601.
- 8 Fetus and Newborn Committee, Canadian Paediatric Society; Maternal Fetal Medicine Committee, Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. Management of the woman with threatened birth of an infant of extremely low gestational age. *Can Med Assoc J* 1994; **151**:547-553.
- 9 Young EWD, Stevenson DK. Limiting treatment for extremely premature low-birth-weight infants (500 to 750 g). *Am J Dis Child* 1990; **144**:549-552.
- 10 Haywood JL, Goldenberg RL, Bronstein J, et al. Comparison of perceived and actual rates of survival and freedom from handicap in premature infants. *Am J Obstet Gynecol* 1994; **171**:432-439.
- 11 de Garis C, Kuhse H, Singer P, et al. Attitudes of Australian neonatal paediatricians to the treatment of extremely preterm infants. *Aust Paediatr J* 1987; **22**:223-226.
- 12 Reuss ML, Gordon HR. Obstetrical judgements of viability and perinatal survival of extremely low birthweight infants. *Am J Public Health* 1995; **85**:362-366.
- 13 Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, et al. Perceptions of the limit of viability: neonatologist's attitudes toward extremely premature infants. *J Perinatol* 1995; **15**:494-502.
- 14 Doron MW, Veness-Meehan KA, Margolis LH, et al. Delivery room resuscitation decisions for extremely premature infants. *Pediatrics* 1998; **102**:574-582.
- 15 Rhoden NK. Treating baby Doe : The ethics of uncertainty. *Hastings Cent Report* 1986; **16**:34-42.
- 16 Cooper TR, Berseth CL, Adams JM, et al. Actuarial survival in the premature infant less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics* 1998; **101**:975-978.
- 17 Meadow W, Reimshisel T, Lantos J. Birth weight-specific mortality for extremely low birth weight infants vanishes by four days of life : epidemiology and ethics in the neonatal intensive care unit. *Pediatrics* 1996; **97**:636-643.
- 18 The Vermont-Oxford Trials Network: very low birth weight outcomes for 1990. The investigators of the Vermont-Oxford Trials Network Database Project. *Pediatrics* 1993; **91**:540-545.
- 19 Horbar JD, Onstad L, Wright E. Predicting mortality risk for infants weighing 501 to 1500 grams at birth: A National Institutes of Health Neonatal Research Network report. *Critical Care Med* 1993; **21**:12-18.
- 20 Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, et al. New Ballard score expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; **119**:417-423.
- 21 Bloom RS, Cropley C, and AHA/AAP Neonatal Resuscitation Program Steering Committee. Textbook of Neonatal Resuscitation. American Heart Association and American Academy of Pediatrics 1994.
- 22 Catlin EA, Carpenter MW, Brann-BS, et al. The Apgar score revisited : influence of gestational age. *J Pediatr* 1986; **109**:865-868.
- 23 Goldenberg RL, Huddleston JF, Nelson KG. Apgar scores and umbilical arterial pH in preterm infants. *Am J Obstet Gynecol* 1984; **149**:651-654.
- 24 Wheldon AE, Hull D. Incubation of very immature infants. *Arch Dis Child* 1983; **58**:504-508.
- 25 Sauer PJJ, Dane HJ, Visser HKA . New standards for neutral thermal environment of healthy very low birthweight infants in week one of life. *Arch Dis Child* 1984; **59**:18-22.
- 26 Bhat R, Zikos-Labropoulou E. Resuscitation and respiratory management of infants weighing less than 1.000 grams. *Clin Perinatol* 1986; **13**:285-297.
- 27 Scanlon JW. The very low-birth-weight infant. En: Avery GB, Fletcher MA, MacDonald MG. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1994: 399-416.
- 28 Vermon HJ, Lane AT, Wischerath LJ, et al. Semipermeable dressing and transepidermal water loss in premature infants. *Pediatrics* 1990; **86**:357-362.
- 29 Yeh TF, Amma P, Lillian LD, et al. Reduction of insensible water loss in premature infants under the radiant warmer. *J Pediatr* 1979; **94**:651-654.
- 30 Drew JH. Immediate intubation at birth of the very low birthweight infant. *Am J Dis Child* 1982; **136**:207-210.
- 31 Verder H, Albertsen P, Ebbesen F, et al. Nasal continuous positive airway pressure and early surfactant therapy for respiratory distress syndrome in newborns of less than 30 weeks' gestation. *Pediatrics* 1999; **103**:491. URL:<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/103/2/e24>.
- 32 Saugstad OD. Mechanics of tissue injury by oxygen radicals : implications for neonatal disease. *Acta Paediatr* 1996; **85**:1-4.
- 33 Leahy FAN, Cates D, MacCallum M, et al. Effect of CO2 and 100% O2 on cerebral blood flow in preterm infants. *J Appl Physiol* 1980; **48**:468-473.
- 34 Lundstr(m KE, Pryds O, Greisen G. Oxygen at birth and prolonged cerebral vasoconstriction in preterm infants. *Arch Dis Child* 1995; **73**:F81-85
- 35 Rootwelt T, L(berg EM, Moen A, et al. Hypoxemia and reoxygenation with 21% or 100% oxygen in newborn pigs: changes in blood pressure, base deficit, and hypoxanthine and brain morphology. *Pediatr Res* 1992; **32**:107-113.
- 36 Ramji S, Ahuja S, Rootwelt T, et al. Resuscitation of asphyxic infants with room air or 100% oxygen. *Pediatr Res* 1993; **34**:809-812.
- 37 Ballard RA. Resuscitation in the delivery room. En Taesch HW, Ballard RA, Avery ME, eds. Schaffer and Avery's Diseases of the Newborn. 6 edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1991: 193-206.
- 38 Milner AD. Resuscitation at birth. *Eur J Pediat* 1998; **157**:524-527.
- 39 Geinsberg HG, Goldsmith JP. Controversies in neonatal resuscitation. *Clin Perinatol* 1998; **25**:1-15
- 40 Hoskyns EW, Boon AW, Vyas H, Milner AD, Hopkin IE. Endotracheal resuscitation of preterm infants at birth. *Arch Dis Child* 1987; **62**:663-667.
- 41 Hird MF, Greenough A, Gamsu HR. Inflating pressures for effective resuscitation of preterm infants. *Early Hum Dev* 1991; **26**:69-72.
- 42 Milner AD. Resuscitation of the newborn. *Arch Dis Child* 1991; **66**:66-69.
- 43 Gandy G, Jacobson W, Gairdner D. Hyaline membrane disease. I cellular changes. *Arch Dis Child* 1970; **45**:289-310.
- 44 Seeger W, Stohr G, Wolf HRD, Heuhof H. Alteration of surfactant function due to protein leakage: special interaction with protein monomer. *J Appl Physiol* 1985; **58**:326-338.

- 45 Huang Y-C, Sane Ac, Simonson SG, et al. Artificial surfactant attenuates hyperoxic lung injury in primates I. Physiology and biochemistry. *J Appl Physiol* 1995; **78**:1816-1822.
- 46 Bjorklund LJ, Curstedt T, Ingimarsson J, et al. Lung injury caused by neonatal resuscitation of immature lambs-relation to volume of lung inflation. *Pediatr Res* 1996; **39**:326A.
- 47 Morley CJ. Systematic review of prophylactic vs rescue surfactant. *Arch Dis Child* 1997; **77**:F70-F74.
- 48 Egberts J, Brand R, Walti H, et al. Mortality, severe respiratory distress syndrome, and chronic lung disease of the newborn are reduced more after prophylactic than after therapeutic administration of the surfactant curosurf. *Pediatrics* 1997; **100**:125. URL:<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/1/e4>.
- 49 Merritt TA, Hallman M, Berry C, et al. Randomized placebo-controlled trial of human surfactant given at birth versus rescue administration in very low birth weight infants with lung immaturity. *J Pediatr* 1991; **118**:581-594.
- 50 Egberts JE, de Winter P, Sedin G, et al. Comparison of prophylaxis and rescue treatment with curosurf in neonates less than 30 weeks' gestation: a randomized trial. *Pediatrics* 1993; **92**:768-774.
- 51 Kendig JW, Ryan RM, Sinkin RA, et al. Comparison of two strategies for surfactant prophylaxis in very premature infants: a multicenter randomized trial. *Pediatrics* 1998; **101**:1006-1012.
- 52 Valls-i-Soler A, Fernández-Ruavona B, López-Heredia J, et al. A randomized comparison of surfactant dosing via a dual-lumen endotracheal tube in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1998; **101**:691. URL:<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/101/4/e4>.
- 53 Neonatal resuscitation steering committee - AHA/AAP: Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency care. *JAMA* 1992; **268**:2276-2281.
- 54 Davis DJ. How aggressive should delivery room cardiopulmonary resuscitation be for extremely low birth weight neonates?. *Pediatrics* 1993; **92**:447-450.
- 55 Finer NN, Horbar JD. Delivery room CPR in premature infants : The Vermont Oxford Network Experience. *Pediatr Res* 1998; **43**:173A.
- 56 Finer NN, Tarin T, Vaucher YE y cols. Outcome of delivery room CPR in less than 1000gm infant. *Pediatr Res* 1998; **43**:173A.
- 57 Dammann O, Elizabeth NA, Veelken N. Increased risk of spastic diplegia among very low birth weight children after preterm labor or pre-labor rupture of membranes. *J Pediatr* 1998; **132**:531-535.
- 58 Preziosi MP, et al. Metabolic acidemia with hypoxia attenuates the hemodynamic responses to epinephrine during resuscitation in lambs. *Crit Care Med* 1993; **21**:1901-1906.
- 59 Bersin RM. Effects of sodium bicarbonate on myocardial metabolism and circulatory function during hypoxia. En: Arieff AI, de. Hypoxia, metabolic acidosis, and the circulation. Oxford University Press. Oxford 1992: 112-135.
- 60 Papile LA, Burstein J, Burstein R, et al. Relationship of intravenous sodium bicarbonate infusions and cerebral intraventricular hemorrhage. *J Pediatr* 1978; 834-846.
- 61 Cochrane Injuries Group Albumin Reviewers. Human albumin administration in critically ill patients: systemic review of randomised controlled trials. *BMJ* 1998; **317**:235-240.
- 62 Tyson JE, Younes N, Verter J, Wright LL. Viability, morbidity, and resource use among newborns of 501-800-g birth weight. *JAMA* 1996; **276**:1645-1651.
- 63 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**:778-782.
- 64 Calasaz DM, Marlow N, Speidel BD. Outcome of resuscitation following unexpected apparent stillbirth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998; **78**:F112-115.