

Empleo de la expansión de volumen durante la reanimación de recién nacidos a término y casi a término en la sala de partos

Myra H. Wyckoff, MD, Jeffrey M. Perlman, MB, y Abbot R. Laptook, MD

OBJETIVO: Caracterizar el empleo de la infusión de volumen (IV) en recién nacidos de ≥ 34 semanas de edad gestacional que reciben reanimación cardiopulmonar (RCP) intensiva (definida como más de 1 min de ventilación a presión positiva y compresiones torácicas, con o sin administración de medicaciones) en la sala de partos y que ingresan en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

DISEÑO DEL ESTUDIO: Revisión retrospectiva del registro de reanimaciones entre enero de 1999 y junio de 2001.

RESULTADOS: De 37.972 recién nacidos, 23 recibieron RCP, 13 de ellos con IV. Diez de 13 recibieron IV por presentar una bradicardia persistente pese a la RCP y sólo 3 por sospecha de hipovolemia con mala perfusión. Los recién nacidos con IV y puntuación de Apgar ≤ 2 a los 5 ($p < 0,001$) y 10 min ($p = 0,019$) fueron más numerosos que los que no recibieron IV y tuvieron tales puntuaciones de Apgar. Comparados con los recién nacidos sin IV, los que la recibieron tuvieron un menor pH arterial de cordón ($p = 0,024$), mayor PaCO_2 ($p = 0,024$), mayor exceso de base ($p = 0,037$), necesitaron una RCP más prolongada ($p < 0,001$) y más adrenalina ($p < 0,001$). A su ingreso en la UCIN, los recién nacidos con IV tuvieron menor presión arterial y mayor exceso de base durante las primeras 2 h que los recién nacidos sin IV, pero no difirieron en el pH arterial, la PaCO_2 , la frecuencia cardíaca, la mortalidad ni el empleo de IV adicional o tampón.

CONCLUSIONES: La IV raras veces se administra por la presencia de una hipovolemia franca, y se practica con mayor frecuencia en los recién nacidos asfícticos que tardan en responder a la RCP intensiva. La hipotensión posnatal persistente en los recién nacidos con IV indica que otros factores, como la disfunción miocárdica, pueden contribuir de forma significativa a la falta de respuesta a la RCP.

El empleo de medicaciones durante la reanimación neonatal es un hecho poco frecuente. Los datos de un gran servicio obstétrico metropolitano (> 15.000 partos-año) indican que sólo es necesaria la administración de medicaciones en el 0,12% de los recién nacidos vivos¹. El poco frecuente empleo de medicaciones durante la reanimación neonatal en la sala de partos ha impedido el diseño y la realización de investigaciones rigurosas para determinar las medicaciones, los regímenes de administración, o ambos, de mayor eficacia. Ningún estudio ha examinado la eficacia de las infusiones de volumen (IV) durante la reanimación en la sala de partos. Desde luego, los únicos estudios que relacionaron el empleo de la IV en los neonatos se han realizado en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), durante el período posnatal en recién nacidos pretérmino. Las actuales pautas de reanimación neonatal indican que la expansión de volumen puede estar indicada si el recién nacido no responde a la reanimación, hay evidencia de una pérdida de sangre o se observan ambas circunstancias². Las pautas subrayan que, en algunos casos, habrá signos de shock sin evidencia de pérdida sanguínea, como puede suceder en la hemorragia fetomaterna. Estos recién nacidos presentan palidez, pulso débil, retraso en el relleno capilar y una frecuencia cardíaca persistentemente elevada o baja pese a la ventilación eficaz, el masaje cardíaco y la administración de adrenalina. Con mayor frecuencia, los recién nacidos asfícticos normovolémicos pueden mostrar el mismo aspecto³. Así pues, a menudo es problemático distinguir en la sala de partos a los recién nacidos normovolémicos con shock asfíctico de los que están en shock hipovolémico. Según las actuales recomendaciones, todo recién nacido que no responda a lo que por otra parte parece ser una reanimación eficaz, probablemente reciba expansión del volumen en la sala de partos, a falta de estudios diagnósticos que delimiten la etiología y sugieran terapéuticas más específicas⁴. El empleo de la expansión del volumen es una consideración primordial porque puede ser nociva para el recién nacido asfíctico con una disminución de la función miocárdica y un bajo gasto cardíaco. Con estas consideraciones y la escasez de datos disponibles sobre el empleo del volumen, realizamos este estudio retrospectivo con los siguientes objetivos: a) determinar la frecuencia de la IV durante la reanimación intensiva; b) delimitar las indicaciones de su administración, y c) determinar los efectos hemodinámicos inmediatos al ingreso en la

The University of Texas Southwestern Medical Center. Department of Pediatrics. Dallas, Texas.

UCIN de recién nacidos de ≥ 34 semanas de edad gestacional (EG) que reciben reanimación cardiopulmonar (RCP) (ventilación a presión positiva y masaje cardíaco, con o sin administración de medicaciones) durante > 1 min en la sala de partos.

MÉTODOS

Parkland Memorial Hospital de Dallas, Texas, es un gran servicio de condado con más de 15.000 partos y unos 1.100 ingresos anuales en la UCIN. Un equipo de reanimación atiende a los partos de alto riesgo y a los que presentan dificultades imprevistas en la transición neonatal. El equipo de reanimación consta de un residente de pediatría veterano o una enfermera neonatal, una enfermera neonatal con formación especializada en reanimación y un terapeuta especialista en respiración neonatal. En determinados pacientes de alto riesgo y casos que necesitan RCP también actúa un especialista en formación en neonatología, un médico asistencial, o ambos. Cuando un recién nacido necesita reanimación activa en la sala de partos (es decir, ventilación con bolsa y mascarilla [VBM] o más), una enfermera obstétrica registra las intervenciones y la frecuencia cardíaca cada 30 s en un impreso normalizado. El equipo de reanimación está entrenado para comunicarse en voz alta entre sí, de forma que todos (incluida la enfermera obstétrica que registra las intervenciones de reanimación) puedan oír las evaluaciones, las respuestas y los pasos siguientes que se deben adoptar. Si necesita alguna aclaración, la enfermera obstétrica obtendrá la información antes del transporte del recién nacido a la UCIN. La enfermera y el médico de reanimación deben firmar el visto bueno del registro de reanimación antes de abandonar la sala de partos. Todos los recién nacidos que necesitan VBM durante más de 2-3 min, y los que reciben RCP, volumen, o ambas intervenciones, en la sala de partos ingresan en la UCIN.

En 1990 se desarrolló un registro de reanimación para recoger prospectivamente información sobre la estabilización y reanimación en la sala de partos de todos los partos asistidos por el equipo de reanimación si el recién nacido era trasladado a la UCIN. La información recogida en el registro incluye la fecha de nacimiento, la raza, el sexo, el peso al nacimiento (PN), la EG obstétrica y pediátrica, las complicaciones maternas, el modo de parto, los minutos de vida a la llegada del equipo de reanimación, todas las intervenciones de reanimación realizadas en la sala de partos, las puntuaciones de Apgar, los parámetros de la gasometría de cordón (pH, PCO_2 , PO_2 y exceso de base), la temperatura de la sala de partos, la razón del ingreso en la UCIN, el modo de apoyo respiratorio requerido al ingreso, la temperatura al ingreso, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la presión arterial media (PAM), las necesidades de oxígeno, la saturación de O_2 , los parámetros de la gasometría arterial (pH, $PaCO_2$, PaO_2 y exceso de base), la glucemia por tira reactiva y el hematocrito. La enfermera de reanimación registra todos los parámetros durante las 4 h siguientes al parto. El registro de reanimación neonatal cumple las pautas HIPPA y el Comité de Ética de la University of Texas, Southwestern Medical Center de Dallas ha aprobado su empleo.

La RCP intensiva se define como la necesidad de ventilación a presión positiva y de masaje cardíaco durante más de 1 min, con o sin administración de medicaciones en la sala de partos. La identificación de todos los pacientes que necesitaron RCP intensiva en la sala de partos se realizó buscando en el registro de reanimación. Se revisaron retrospectivamente el registro de reanimación y las historias clínicas de todos los recién nacidos de ≥ 34 semanas de EG que recibieron RCP intensiva e ingresaron en la UCIN entre enero de 1999 y junio de 2001. De cada caso se tomaron los siguientes datos: historia obstétrica materna, incluida la posible pérdida de sangre fetal, el PN, la EG (evaluación pediátrica según Dubowitz)⁵, las indicaciones y la secuencia de las intervenciones de reanimación (necesidad y cronología de VBM, intubación, RCP y medicaciones). La duración de la RCP se define como el intervalo hasta el cese del masaje cardíaco. Los datos adicionales tomados de cada caso fueron las puntuaciones de Apgar a 1, 5 y 10 min, las mediciones de la gasometría arterial de cordón, la PAM, la frecuencia

TABLA 1. Intervenciones de reanimación en la sala de partos en recién nacidos de ≥ 34 semanas de EG trasladados a la UCIN

Tipo de reanimación necesaria en la sala de partos	Número de recién nacidos (% de los ingresos en la UCIN ≥ 34 semanas de EG) (n = 1.456)	Porcentaje de toda la población de nacimientos ≥ 34 semanas de EG (n = 37.972)
Sólo VBM	149 (10%)	0,39%
VBM + intubación	31 (2%)	0,08%
RCP < 1 min	9 (1%)	0,02%
RCP intensiva	23 (2%)	0,06%

EG: edad gestacional; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; VBM: ventilación con bolsa y mascarilla; RCP: reanimación cardiopulmonar.

cardíaca y el exceso de base durante las 3 h siguientes al ingreso en la UCIN, las mediciones de la gasometría arterial inicial, las condiciones iniciales del respirador, el empleo de expansión del volumen y de bicarbonato sódico en la UCIN, el hematocrito al ingreso, la mortalidad neonatal (definida como la muerte antes del alta a domicilio desde la UCIN) y la anatomía patológica de la placenta (cuando se dispuso de ella).

La hipotensión se define como una PAM < 35 mmHg⁶. La pérdida de volumen se define por la historia clínica de riesgo de pérdida sanguínea (p. ej., accidente de cordón junto con hematocrito $< 35\%$ a la llegada a la UCIN). Se midió el hematocrito periférico al ingreso de todos los recién nacidos en la UCIN mediante un aparato HemetaStat-II (Separation Technologies, Inc.). Es habitual solicitar un test de Kleihauer-Betke a las madres de los neonatos con hematocrito bajo e inexplicable al ingreso. Todas las IV se realizaron con suero fisiológico.

Los métodos estadísticos utilizados para comparar a los recién nacidos que no recibieron IV en la sala de partos con los que la recibieron fueron el test t de Student bilateral con corrección de Bonferroni para mediciones repetidas, el test de suma de rango de Mann-Whitney para los datos no paramétricos y el análisis de la χ^2 cuando fue oportuno. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. Todos los datos se expresan como media $\pm$ desviación estándar, a menos que se indique lo contrario.

RESULTADOS

Características generales

Durante los 30 meses del período de estudio nacieron 37.977 neonatos de ≥ 34 semanas de EG. Cinco recién nacidos asistóticos que no respondieron a la RCP intensiva en la sala de partos no ingresaron en la UCIN. Dos de ellos fueron calificados de mortinatos, y 3 fueron recién nacidos vivos con bradicardia inicial y asistolia posterior que no respondió a la reanimación intensiva. Cuatro recién nacidos (los 3 nacidos vivos y 1 mortinato) recibieron IV documentada en la sala de partos durante la RCP. Se desconoce si el otro mortinato recibió IV en la sala de partos porque su registro está incompleto, pero es posible que fuera así con la indicación de mala respuesta a la reanimación. Los recién nacidos que fallecieron en la sala de partos no están incluidos en los datos del resto de este informe. Los recién nacidos enviados a la unidad neonatal normal fueron 36.516, presumiblemente los que necesitaron, como máximo, una breve VBM, aunque los recién nacidos remitidos a la unidad neonatal normal no se incluyen en el registro de reanimación. Fueron trasladados a la UCIN 1.456 recién nacidos de > 34 semanas (tabla 1). Veintitrés (2%) de ellos cumplieron los criterios de RCP intensiva y sobrevivieron hasta el ingreso en la UCIN (tabla 2). Todos ellos eran fetos únicos. Trece (57%) de los 23 neonatos recibieron volumen durante la

TABLA 2. Intervenciones de reanimación en la sala de partos en recién nacidos de > 34 semanas de edad gestacional

Categorías de reanimación intensiva	Número de recién nacidos (%) (n = 23)
RCP > 1 min sólo	7 (30)
RCP > 1 min + adrenalina	3 (13)
RCP + adrenalina + volumen	13 (57)

RCP: reanimación cardiopulmonar.

reanimación en la sala de partos. La indicación clínica del empleo inicial de IV fue una frecuencia cardíaca inadecuada pese a la RCP y la administración de adrenalina en 10 (77%) de 13 recién nacidos y la mala perfusión tras la RCP intensiva junto con una historia clínica sospechosa de pérdida de volumen en 3 (23%) neonatos. El volumen de suero fisiológico infundido a los 13 recién nacidos fue 21 ± 14 ml/kg. Durante el período de estudio ningún recién nacido de 34 semanas de EG recibió expansión de volumen en la sala de partos fuera del contexto de la RCP. En la tabla 3 se muestran los factores perinatales asociados con los recién nacidos que recibieron volumen frente a los que no lo recibieron durante la reanimación intensiva. La mitad de la cohorte tenía antecedente de líquido amniótico meconial. Los recién nacidos que recibieron IV mostraron una mayor incidencia de deceleraciones en la monitorización prenatal de la frecuencia cardíaca fetal ($p = 0,003$) y tuvieron más probabilidades de presentar un índice de sospecha de pérdida de sangre ($p = 0,046$).

Características en la sala de partos

Los recién nacidos que recibieron IV en la sala de partos estaban significativamente más asfícticos que los neonatos que no la recibieron (tabla 4). Aunque ambos grupos tenían una EG similar, con puntuaciones de Apgar al minuto comparables, los recién nacidos del grupo de volumen que seguían presentando puntuaciones de Apgar ≤ 2 a los 5 ($p < 0,001$) y 10 min de vida ($p = 0,02$) fueron significativamente más numerosos. La mediana de las puntuaciones de Apgar en los recién nacidos sin IV, frente a los que recibieron volumen, fueron 1 frente a 0 al minuto, 3 frente a 0 a los 5 min, y 5 frente a 3 a los 10 min. Comparados con los recién nacidos que no recibieron volumen en la sala de partos, los que lo recibieron mostraron mayores alteraciones del intercambio placentario de gases, con menor pH arterial de cordón ($6,92 \pm 0,23$ [$n = 10$] frente a $7,10 \pm 0,21$ [$n = 9$]; $p = 0,024$), mayor pCO_2 arterial (100 ± 27 frente a 69 ± 28 mmHg; $p = 0,024$) y mayor exceso de base ($22,9 \pm 7,3$ frente a $12,6 \pm 12$ mEq/l; $p = 0,037$). La duración de la RCP fue superior al doble en el grupo con volumen respecto al grupo sin volumen: 9 ± 4 frente a 4 ± 1 min ($p < 0,001$). Los 13 recién nacidos del grupo de volumen necesitaron adrenalina antes de la IV, mientras que sólo 3 de los 10 neonatos del grupo sin volumen recibieron adrenalina ($p < 0,001$). Aunque todos los profesionales pediátricos están entrenados para seguir las pautas NRP, 5 de los 7 recién nacidos sin volumen no recibieron la adrenalina requerida. La administración se retrasó por la carencia de una vía adecuada (dificultad en la fijación de la vía respiratoria o presencia de un profesio-

TABLA 3. Factores perinatales asociados con los recién nacidos que recibieron volumen durante la reanimación intensiva, frente a los que no lo recibieron

	Sin infusión de volumen (n = 10)	Infusión de volumen (n = 13)	
	n (%)	n (%)	
Sin asistencia prenatal materna	3 (30)	1 (8)	NS
Deceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal	2 (20)	11 (85)	0,003
Parto por cesárea urgente	4 (40)	10 (77)	NS
Corioamnionitis clínica	3 (30)	1 (8)	NS
Líquido amniótico meconial	5 (50)	7 (54)	NS
Parto de nalgas	4 (40)	1 (8)	NS
Historia de posible pérdida de sangre	0 (0)	5* (38)	0,046
Diabetes materna	3 (30)	3 (23)	NS
Hipertensión inducida por el embarazo	2 (20)	2 (15)	NS

NS: no significativo.

*Sólo 3 de los 5 cumplieron posteriormente los criterios de hipovolemia con un hematocrito $< 35\%$ al ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales.

TABLA 4. Rasgos clínicos de los recién nacidos con y sin infusión de volumen en la sala de partos

	Sin infusión de volumen (n = 10)			Infusión de volumen (n = 13)			p
	Media $\pm$ DE	Mediana	Límites	Media $\pm$ DE	Mediana	Límites	
Edad gestacional (semanas)	39 ± 1	40	(37-41)	39 ± 2	40	(35-41)	NS
Apgar al primer minuto $\leq 2^a$	10	—	—	13	—	—	NS
Apgar a los 5 min $\leq 2^a$	3	—	—	13	—	—	$< 0,001$
Apgar a los 10 min $\leq 2^a$	0	—	—	6	—	—	0,019
pH arterial de cordón ^b	$7,10 \pm 0,27$	7,25	(6,69-7,39)	$6,83 \pm 0,19$	6,82	(6,59-7,21)	0,024
pCO_2 arterial de cordón (mmHg) ^b	69 ± 28	60	(39-105)	100 ± 27	106	(53-133)	0,024
EB arterial de cordón (mEq/l) ^b	$12,6 \pm 12,2$	4,9	(1,1-30)	$22,9 \pm 7,3$	24,5	(9,0-30)	0,037
RCP (min)	4 ± 1	4	(1-6)	9 ± 4	8	(5-20)	$< 0,001$
Adrenalina en la SP ^a	3	—	—	13	—	—	$< 0,001$
Bicarbonato en la SP ^a	0	—	—	5	—	—	0,046

DE: desviación estándar; NS: no significativo; SP: sala de partos.

^aNúmero de recién nacidos.

^bSe dispuso de los gases arteriales de cordón en 9 recién nacidos sin infusión de volumen y 10 neonatos con infusión de volumen.

TABLA 5. Rasgos clínicos de los recién nacidos con y sin infusión de volumen en la sala de partos al ingreso en la UCIN

	Sin infusión de volumen (n = 10)			Infusión de volumen (n = 13)			p
	Media ± DE	Mediana	Límites	Media ± DE	Mediana	Límites	
PAM al ingreso (mmHg)	49 ± 12	48	(24-72)	32 ± 13	33	(0-56)	0,004
Frecuencia cardíaca al ingreso (lat/min)	159 ± 23	—	(126-192)	154 ± 29	—	(112-200)	NS
Hematocrito inicial	54 ± 8	—	(46-69)	41 ± 13	—	(15-58)	0,017
pH arterial inicial	7,10 ± 0,21	7,09	(6,80-7,36)	6,92 ± 0,23	6,97	(6,60-7,28)	NS
pCO ₂ arterial inicial (mmHg)	47 ± 25	43	(17-102)	53 ± 47	37	(11-150)	NS
Exceso de base arterial inicial (mEq/l)	16,5 ± 8,8	17,5	(1,6-29)	24,4 ± 6,7	-28	(9,4-30)	0,023
Volumen en la UCIN*	1	—	—	6	—	—	NS
Bicarbonato en la UCIN*	4	—	—	10	—	—	NS
Mortalidad*	3	—	—	6	—	—	NS

UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; DE: desviación estándar; PAM: presión arterial media; NS: no significativo.
*Número de recién nacidos.

nal poco experto, es decir, no se preveía la necesidad del equipo de reanimación antes del parto). Los 5 recién nacidos respondieron posteriormente sin la medicación. Además, los neonatos que recibieron volumen en la sala de partos tuvieron más probabilidades de recibir bicarbonato durante la reanimación respecto a los que no recibieron volumen ($p = 0,046$).

Características clínicas al ingreso en la UCIN

Todos los recién nacidos de ambos grupos estaban intubados a la llegada a la UCIN. No hubo diferencias entre los recién nacidos con y sin IV respecto a las condiciones del respirador al ingreso, es decir, presión inspiratoria máxima de 25 ± 7 frente a 29 ± 4 cmH₂O, con frecuencia respiratoria de 42 ± 12 frente a 36 ± 8 resp/min. Los recién nacidos que recibieron volumen y estaban hipotensos a la llegada a la UCIN (9 de 13) fueron más numerosos que los neonatos hipotensos que no habían recibido volumen (1 de 10) ($p = 0,01$). Los recién nacidos con IV tuvieron una presión arterial a la llegada a la UCIN significativamente menor que los neonatos que no recibieron volumen: 32 ± 13 frente a 49 ± 12 mmHg ($p = 0,004$) (tabla 5). La menor presión arterial en el grupo con IV persistió durante las 2 h siguientes (fig. 1 A). Seis de estos recién nacidos recibieron volumen de nuevo, aunque sólo uno recibió apoyo presor. A la llegada a la UCIN, la frecuencia cardíaca (fig. 1 B), el pH y la pCO₂ arterial no difirieron entre los 2 grupos, aunque el grupo con volumen tuvo una acidosis metabólica más pronunciada que el grupo sin volumen, como evidencia el significativamente mayor exceso de base ($24,4 \pm 6,7$ frente a $16,5 \pm 8,8$ mEq/l; $p = 0,023$) que persistió durante las 2 h siguientes (fig. 1 C). En la UCIN, los 2 grupos no difirieron en la proporción que recibió nuevas IV o bicarbonato sódico para su estabilización. La mortalidad tras el ingreso en la UCIN no difirió entre los 2 grupos.

Los recién nacidos que recibieron IV en la sala de partos mostraron menor hematocrito al ingreso ($41 \pm 13\%$ [límites, 15-58] frente a $54 \pm 8\%$ [límites, 46-69]; $p = 0,017$), aunque sólo 3 (23%) recién nacidos con IV cumplieron la definición de pérdida de volumen –historia clínica de riesgo de pérdida sanguínea (accidente de cordón [$n = 1$], transfusión fetomaterna [$n = 1$] y desprendimiento placentario [$n = 1$])–, junto a un hematocrito $< 35\%$ a la llegada a la UCIN. El recién nacido con transfusión fetomaterna se sospechó anémico por la intensa palidez y el shock que presentaba al nacer. En este caso, el hematocrito al ingreso era indetectable, por lo

que se registró con un valor del 15% porque el límite inferior de detección fidedigna del hematocrito en el equipo utilizado es del 16%. La prueba de Kleihauer-Betke en la madre confirmó la transfusión fetomaterna masiva. Hubo 2 recién nacidos del grupo sin volumen con hematocritos elevados (el 65 y el 69%, respectivamente).

Se dispuso de la anatomía patológica de la placenta en el 85% de los recién nacidos con IV y en el 50% de los pacientes sin IV (tabla 6). En ambos grupos fueron habituales las anomalías significativas (corioamnionitis aguda, funiculitis aguda, vellositis crónica y vasculopatía trombotica fetal).

DISCUSIÓN

Los datos de este informe retrospectivo indican que, cuando es necesaria la RCP intensiva en la sala de partos, fue frecuente la IV como parte del tratamiento, que se administró al 57% de estos recién nacidos. Pese a estar en minoría, las madres de los neonatos que recibieron volumen tuvieron más probabilidades de presentar una historia sugerente de mayor riesgo de pérdida sanguínea fetal, comparadas con las madres de neonatos que no recibieron volumen. Los recién nacidos que recibieron volumen, respecto a los que no lo recibieron, mostraron más anomalías de la frecuencia cardíaca fetal durante el trabajo de parto, academia fetal y neonatal más intensa, menores puntuaciones de Apgar a los 5 y 10 min y menor presión arterial al ingreso en la UCIN y durante las primeras 2 h posnatales.

La RCP intensiva en la sala de partos es un episodio sumamente raro, por lo que es muy difícil estudiarla prospectivamente en las personas. Antes de este informe retrospectivo no se había publicado información sobre el empleo o la eficacia de las IV durante la reanimación en la sala de partos. Las limitaciones de nuestro estudio estriban en su naturaleza retrospectiva y en la posibilidad de errores tipo II por la rareza de la RCP intensiva en la sala de partos. Además, contamos con pocos datos de los recién nacidos que recibieron una RCP intensiva en la sala de partos y nunca recuperaron la circulación espontánea. Asimismo, nos centramos en el recién nacido a término y casi a término en lugar de en los recién nacidos prematuros. Los resultados examinados son a corto plazo y no aclaran el resultado a largo plazo del desarrollo neurológico tras una RCP intensiva. Es posible que nuestra definición de pérdida de volumen pueda ser falsamente limitante, ya que obligó a una historia clínica compatible con la pérdida de sangre y un hema-

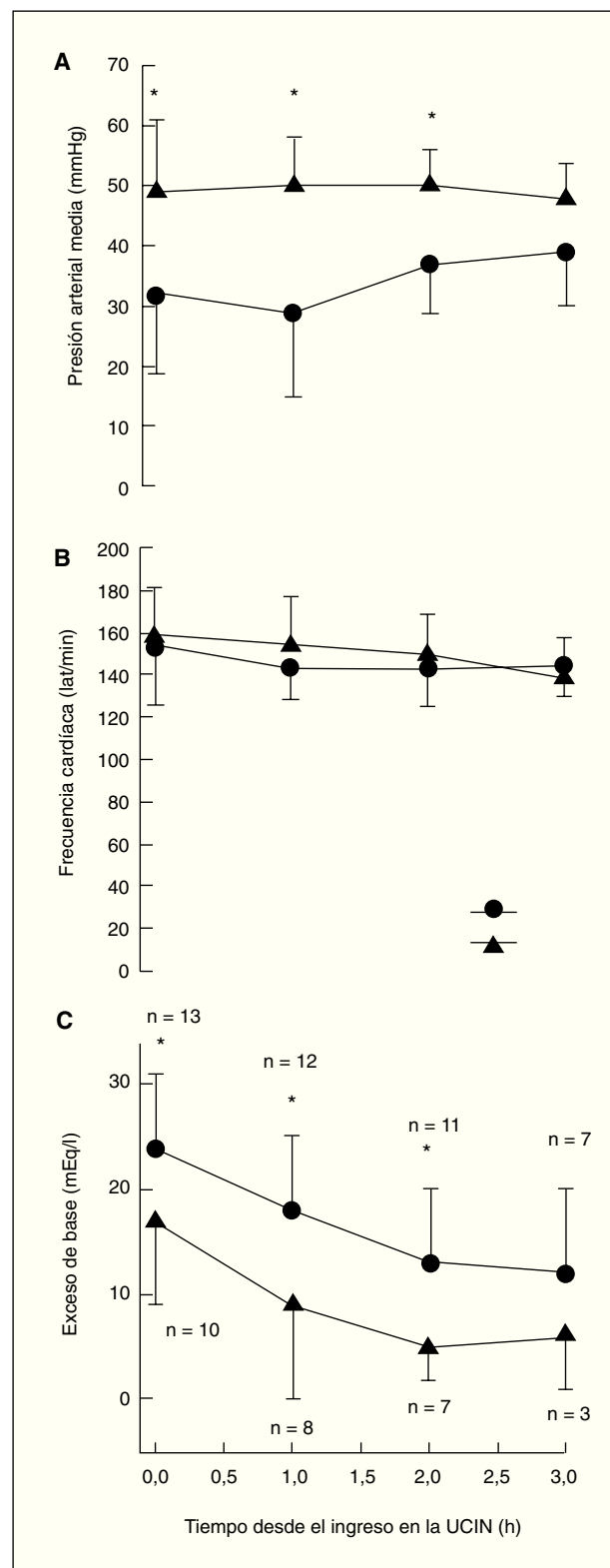


Fig. 1. Presión arterial media (A), frecuencia cardíaca (B) y exceso de base (C) al ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) (momento 0) y en las 3 h siguientes en los recién nacidos que recibieron infusión de volumen (círculos oscuros) frente a los que no la recibieron (triángulos oscuros) en la sala de partos. * $p < 0,05$.

TABLA 6. Hallazgos anatomopatológicos placentarios en los recién nacidos que necesitan reanimación intensiva

	Sin infusión de volumen (n = 10)	Infusión de volumen (n = 13)
Placenta remitida para examen anatomopatológico	5	11
Histología placentaria anormal*	3	10
Corioamnionitis histológica	1	3
Funiculitis	3	2
Vellositis crónica	1	2
Vasculopatía trombótica fetal	1	2
Membranas teñidas de meconio	2	5
Desprendimiento placentario precoz	0	1

*La histología placentaria pudo indicar más de una anomalía.

tocrito $< 35\%$ a la llegada a la UCIN. Esta restrictiva definición pudo excluir a algunos recién nacidos con hemorragia perinatal aguda o falta de transfusión placentaria que todavía no habían realizado los cambios hídricos del proceso de equilibrado para disminuir el hematocrito. Una potencia particular del estudio es que la secuencia de las intervenciones y las respuestas en la sala de partos fue registrada durante la reanimación por una NRP observadora entrenada (enfermera obstétrica) ajena al equipo de reanimación y se incluyó prospectivamente en un registro de reanimación.

Aunque el empleo de volumen fue habitual durante la RCP intensiva, la necesidad global de RCP fue escasa, lo que concuerda con informes previos de esta institución¹. Así, uno de cada 1.651 recién nacidos de > 34 semanas de EG necesitó RCP y/o administración de fármacos durante más de 1 min. Vale la pena indicar que la mayoría de los recién nacidos con IV estaban hipotensos a la llegada a la UCIN, mientras que la mayoría de los neonatos sin IV estaban normotensos. La etiología de la hipotensión en los recién nacidos con IV no está clara, aunque probablemente sea multifactorial. En primer lugar, muy pocos recién nacidos tuvieron evidencia en apoyo de pérdida sanguínea aguda, lo que sugiere que la depleción de volumen no es un determinante común de la hipotensión. Además, varios estudios sobre animales recién nacidos, así como en neonatos, han demostrado que la asfixia puede desembocar en una gran transfusión placentaria en el niño⁷⁻⁹. Así, muchos recién nacidos asfícticos no están hipovolémicos, excepto en los raros casos de transfusión fetomaterna masiva o circular apretada de cordón en la que se ocluye la vena, pero no la arteria, lo que conlleva la aparición de anemia fetal¹⁰. El hematocrito inicial de los recién nacidos que no recibieron volumen fue significativamente mayor que el de los que necesitaron volumen. Sin embargo, el hematocrito de los recién nacidos con IV tuvo una distribución bimodal, con 3 recién nacidos hipovolémicos con hematocrito tan bajo (23 ± 3 frente a 47 ± 3 en los recién nacidos no hipovolémicos; $p = 0,001$) que la media de todo el grupo fue menor. También es posible que la hemodilución por el volumen infundido contribuyera a disminuir el hematocrito en los recién nacidos con IV. El signo clínico de palidez en la sala de partos como posible indicador de hipovolemia puede inducir a error en presencia de una intensa academia fetal. Ésta refleja la redistribución del gasto cardíaco en respuesta a la interrupción del intercambio placentario de gases, con disminución del flujo sanguíneo renal, gastrointestinal y

periférico para preservar el flujo sanguíneo cardíaco y cerebral. Los recién nacidos asfícticos suelen presentar palidez, pero una presión arterial normal. Además, sólo 3 de 13 recién nacidos que recibieron volumen suscitaban una cierta preocupación por la mala perfusión, aunque la frecuencia cardíaca fuera adecuada.

Aunque los recién nacidos con IV tuvieron una menor presión arterial a la llegada a la UCIN y en las 2 h siguientes comparados con los recién nacidos sin IV, éstos no presentaron un aumento de la frecuencia cardíaca. Esto indica la ausencia de los mecanismos compensatorios normales para mantener el gasto cardíaco frente a la hipotensión en los recién nacidos con IV. Es posible que la hipotensión fuera secundaria a una lesión miocárdica asfíctica, como sugieren las mayores alteraciones del intercambio placentario de gases y el mayor exceso de base al ingreso en la UCIN en el grupo tratado con volumen. Numerosos estudios han demostrado profundos efectos miocárdicos tras la asfixia perinatal, como la evidencia radiológica de insuficiencia, las alteraciones isquémicas en el electrocardiograma, los elevados valores de troponina y las alteraciones ecocardiográficas de la contractilidad¹¹⁻¹⁴. Estas observaciones plantean la posibilidad de que las infusiones de volumen durante la reanimación en la sala de partos pueden ser nocivas y exacerbar el pobre gasto cardíaco. El corazón neonatal funciona en el extremo superior de la curva de Frank-Starling, y no es tan eficaz como el corazón más maduro para aumentar el gasto cardíaco en presencia de un aumento de la precarga en condiciones normales^{2,15-18}. Así pues, es mucho menos probable que compense frente a una función cardíaca comprometida por la asfixia. La posible contribución de la disfunción miocárdica, el mal tono vasomotor frente a la hipovolemia, o ambos, a la hipotensión temprana se evaluó en un ensayo aleatorizado controlado de dopamina frente a coloides en recién nacidos de muy bajo PN en la UCIN. Se observó que el 90% de los recién nacidos que recibió dopamina respondió con mejoría de la presión arterial, comparado con sólo el 45% de los que recibieron coloides¹⁹.

Ambos grupos mostraron anomalías placentarias en la mayoría de los casos examinados. Dado el pequeño número de casos, es posible que puedan detectarse diferencias entre los grupos con un mayor tamaño de muestra. Tampoco se observaron diferencias de mortalidad, aunque esto también podría corresponder a un error tipo 2.

En conclusión, la RCP intensiva es un acontecimiento raro en los recién nacidos a término y casi a término; sin embargo, los que necesitan RCP intensiva suelen recibir reanimación de volumen. La indicación del empleo de volumen parece estar relacionada con las consecuencias de la asfixia grave, más que ser una indicación clínica por hipovolemia. La persistente baja presión arterial de los recién nacidos que reciben reanimación de volumen en la sala de partos indica que otros factores, como la disfunción miocárdica, pueden contribuir de forma significativa a la falta de respuesta a la RCP. Estas observaciones plantean importantes preguntas sobre la eficacia, los beneficios, o ambos, de realizar una IV a estos recién nacidos. Es necesario realizar ensayos clínicos controlados para evaluar los riesgos y los beneficios de la reanimación de volumen en el contexto de la asfixia grave, aunque las dificultades de abordar estos temas neonatales en la sala de partos podrían conllevar la rea-

lización de estos estudios iniciales sobre modelos neonatales de animales. Mientras no se completen estos estudios, las actuales pautas constituyen un abordaje terapéutico prudente, que equilibra la carencia de evidencia del empleo de volumen y la crítica preocupación del adecuado reemplazo de volumen en los recién nacidos que han presentado una pérdida significativa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los esfuerzos de las enfermeras y los terapeutas respiratorios del Parkland Neonatal Resuscitation Team. Estamos en deuda con Karen Kirby por su colaboración en la preparación del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1995;149: 20-5.
2. Kattwinkel J. Textbook of Neonatal Resuscitation. 4th ed. Elk Grove: American Academy of Pediatrics/American heart Association; 2000.
3. Anderson PAW, Kleinman CS, Lister G, Talner NS. Cardiovascular function during normal fetal and neonatal development and with hypoxic stress. En: Polin RA, Fox WW, editors. *Fetal and Neonatal Physiology*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1998. p. 861-5.
4. Wyckoff MH, Perlman J, Niermeyer S. Medications during resuscitation-what is the evidence? *Semin Neonatal.* 2001; 6:251-9.
5. Dubowitz L, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr.* 1970; 77:1-10.
6. Versmold HT, Kitterman JA, Phibbs RH, Gregory GA, Toley WH. Aortic blood pressure during the first 12 hours of life in infants with birth weight 610 to 4220 grams. *Pediatrics.* 1981;67:607-13.
7. Linderkamp O, Versmold HT, Messow-Zahn K, Müller-Holve W, Riegel KP, Betke K. The effect of intrapartum and intrauterine asphyxia on placental transfusion in premature and full-term infants. *Eur J Pediatr.* 1987;127:91-9.
8. Oh W, Omori K, Emmanouilides GC, Phelps DL. Placenta to lamb fetus transfusion in utero during acute hypoxia. *Am J Obstet Gynecol.* 1975;122:316-22.
9. Yao AC, Lind J. Blood volume in the asphyxiated term neonate. *Biol Neonate.* 1972;21:199-209.
10. Van Haesebronck P, Vanneste K, Pretere C, Trapper Y de van, Theiry M. Tight nuchal cord and neonatal hypovolemic shock. *Arch Dis Child.* 1987;62:1276-7.
11. Cabal LA, Devaskar U, Siassi B, Hodgeman JE, Emmanouilides G. Cardiogenic shock associated with prenatal asphyxia in preterm infants. *J Pediatr.* 1980;96:705-10.
12. Trevisanuto D, Lachin M, Zaninotto M, et al. Cardiac troponin T in newborn infants with transient myocardial ischemia. *Biol Neonate.* 1998;73:161-5.
13. Di Sessa TG, Letner M, Ti CC, Gluck L, Coen R, Friedman WF. The cardiovascular effects of dopamine in the severely asphyxiated neonate. *J Pediatr.* 1981;99:772-6.
14. Bucciarelli RL, Nelson RM, Egan EA, Eitzman DV, Gessner IH. Transient tricuspid insufficiency of the newborn: a form of myocardial dysfunction in stressed newborns. *Pediatrics.* 1977;59:330-7.
15. Rudolph AM. Distribution and regulation of blood flow in the fetal and neonatal lamb. *Circ Res.* 1985;57:811-21.
16. Pladys P, Wodey E, Betremieux P, Beuchee A, Ecoffey C. Effects of volume expansion on cardiac output in the preterm infant. *Acta Pediatr.* 1997;86:1241-5.
17. Agata Y, Hiraishi S, Oguchi K, et al. Changes in left ventricular output from fetal to early neonatal life. *J Pediatr.* 1991;119:441-5.
18. Robertson NRC. Use of albumin in neonatal resuscitation. *Eur J Pediatr.* 1997;156:428-31.
19. Gill AB, Weindling AM. Randomised controlled trial of plasma protein fraction versus dopamine in hypotensive very low birthweight infants. *Arch Dis Child.* 1993;69:284-7.