

Factores asociados al pronóstico de los pacientes pediátricos ventilados mecánicamente. Un estudio internacional

J.A. FARIAS^a, F. FRUTOS-VIVAR^b, J. CASADO FLORES^c, A. SIABA^a, A. RETTA^a, A. FERNÁNDEZ^a,
A. BALTODANO^d, I.J. KO^a, M. JOHNSON^e Y A. ESTEBAN^b EN REPRESENTACIÓN DEL GRUPO
INTERNACIONAL DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA EN NIÑOS

^aUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario de Niños Dr. Ricardo Gutiérrez. Buenos Aires. Argentina.

^bUnidad de Cuidados Intensivos. Hospital Universitario de Getafe. Madrid. España.

^cUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Niño Jesús. Madrid. España.

^dUnidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario de Niños Dr. Carlos Sáenz H. San José. Costa Rica.

^eUnidad de Cuidados Intensivos. Hospital de Niños de Panamá. Panamá.

Objetivo. Identificar los factores asociados con la supervivencia de los pacientes pediátricos que reciben, durante el ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), asistencia ventilatoria mecánica (AVM) por un tiempo superior a 12 horas.

Diseño. Estudio prospectivo de cohorte, realizado entre el 1 de abril y el 31 de mayo de 1999 y con seguimiento de los pacientes durante 28 días o hasta el alta de UCIP si ocurría antes.

Ámbito. Treinta y seis UCIP de 7 países.

Pacientes. Se incluyeron en el estudio 659 pacientes ventilados y 15 fueron excluidos del análisis por desconocer su estado vital al alta.

Resultados. La mortalidad al alta de la UCIP fue de 15,6%. Mediante particiones recursivas y regresión logística se construyó un árbol de decisión en relación con la supervivencia. Las variables asociadas a mortalidad fueron: presión inspiratoria pico (PIP), fallo renal agudo (FRA), puntuación en el score PRISM, $P_aO_2/F_iO_2 < 100$. El mejor desenlace (mortalidad 7%) fue para los pacientes ventilados con $PIP < 35$ cmH₂O, sin desarrollo de FRA o $P_aO_2/F_iO_2 > 100$ y $PRISM < 27$. Una $P_aO_2/F_iO_2 < 100$ como media durante el cur-

so de la AVM y $PRISM > 27$ incrementaban la mortalidad a 26% (OR: 4,4; IC 95 % 2-9,4) y a 43% (OR: 9,6; IC 95 % 4,2-25,8) respectivamente. El desarrollo de FRA la incrementaba al 50% (OR: 12,7; IC 95 % 6,3-25,7) y el uso de $PIP \geq 35$ cmH₂O al 58% (OR 17,3; IC 95 % 8,5-36,3).

Conclusión. En una gran cohorte de pacientes pediátricos ventilados mecánicamente, encontramos que la gravedad de la enfermedad al ingreso en la UCIP, un alto valor de PIP, el desarrollo de FRA e hipoxemia severa están asociadas con una menor supervivencia.

PALABRAS CLAVE: ventilación mecánica, niños, mortalidad, factores de riesgo.

FACTORS ASSOCIATED WITH THE PROGNOSIS OF MECHANICALLY VENTILATED INFANTS AND CHILDREN. AN INTERNATIONAL STUDY

Objective. Identify factors associated with the survival of pediatric patients who are submitted to mechanical ventilation (MV) for more than 12 hours.

Design. International prospective cohort study. It was performed between April 1 and May 31 1999. All patients were followed-up during 28 days or discharge to pediatric intensive care unit (PICU).

Setting. 36 PICUs from 7 countries.

Patients. A total of 659 ventilated patients were enrolled but 15 patients were excluded because their vital status was unknown on discharge.

Correspondencia: Dr. J. A. Fariás.
Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.
Hospital de Niños R. Gutiérrez.
B de Irigoyen, 49.
Temperley (1834) Buenos Aires. Argentina.
Correo electrónico: jufarias@intramed.net.ar; jufarias@gmail.com

Manuscrito aceptado el 6-VII-2006.

Results. Overall in-UCIP mortality rate was 15,6%. Recursive partitioning and logistic regression were used and an outcome model was constructed. The variables significantly associated with mortality were: peak inspiratory pressure (PIP), acute renal failure (ARF), PRISM score and severe hypoxemia ($P_aO_2/F_iO_2 < 100$). The subgroup with best outcome (mortality 7%) included patients who were ventilated with a PIP < 35 cmH₂O, without ARF, or $P_aO_2/F_iO_2 > 100$ and PRISM < 27. In patients with a mean $P_aO_2/F_iO_2 < 100$ during MV mortality increased to 26% (OR: 4.4; 95% CI 2.0 to 9.4). Patients with a PRISM score > 27 on admission to PICU had a mortality of 43% (OR: 9.6; 95% CI 4,2 to 25,8). Development of acute renal failure was associated with a mortality of 50% (OR: 12.7; 95% CI 6.3 to 25.7). Finally, the worst outcome (mortality 58%) was for patients with a mean PIP ≥ 35 cmH₂O (OR 17.3; 95% CI 8.5 to 36.3).

Conclusion. In a large cohort of mechanically ventilated pediatric patients we found that severity of illness at admission, high mean PIP, development of acute renal failure and severe hypoxemia over the course of MV were the factors associated with lower survival rate.

KEY WORDS: mechanical ventilation, survey, children, infants, survival, outcome, risk factors.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes pediátricos que requieren asistencia ventilatoria mecánica (AVM), a menudo, son los más graves de aquellos ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos, y consecuentemente, también son los más expuestos a padecer complicaciones que ponen en riesgo sus vidas¹. Por lo tanto, la identificación de los factores de riesgo asociados con una menor supervivencia deberían proveer información esencial para la toma de decisiones en la práctica clínica, e información a los familiares sobre el pronóstico de aquéllos que precisan de este soporte vital².

La supervivencia de la población adulta ventilada mecánicamente oscila entre 56 y 70%, y los distintos factores que se asocian a una mayor mortalidad han sido claramente identificados³⁻⁷. En cohortes similares de niños la tasa de supervivencia es mayor, desde el 83% hasta el 98%⁸⁻¹²; sin embargo, son pocos los estudios que han evaluado de manera prospectiva si la gravedad al ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP), así como las distintas causas de insuficiencia respiratoria aguda que ocasionan la necesidad de AVM o las complicaciones que se presentan durante la misma, están asociadas con la supervivencia de los niños ventilados. Por lo tanto, es de capital importancia identificar los factores antes mencionados, y con este objetivo hemos realizado un análisis secundario de la

base de datos de un estudio multicéntrico llevado a cabo en pacientes pediátricos ventilados mecánicamente por un lapso de tiempo superior a las 12 horas¹².

PACIENTES Y MÉTODOS

En 36 UCIP se llevó a cabo un estudio de cohortes de todos los pacientes ingresados en las Unidades participantes, a los que se les proporcionó ventilación mecánica por un lapso de tiempo superior a las 12 horas entre el 1 de abril y el 31 de mayo de 1999. El investigador designado en cada Unidad era el único que conocía la realización del estudio, con el fin de evitar cualquier influencia en el manejo habitual de los pacientes, y a cada uno de ellos se les proveyó de un manual que describía los datos a recoger y las definiciones.

Para el propósito de este estudio la variables obtenidas se dividieron en tres grupos, así como previamente fue descrito por Frutos et al⁷:

1. Variables previas al inicio de la ventilación mecánica. Datos demográficos: género, edad, peso, fecha de ingreso en la UCIP, puntuación del *Pediatric Risk of Mortality* (PRISM) score¹³ en el momento del ingreso, fecha de inicio de la ventilación mecánica y causa que motivó el inicio de la misma: enfermedad pulmonar, incluyendo a los enfermos con reagudización de la enfermedad pulmonar crónica debido a infección, broncoespasmo, o cualquier otra causa de exacerbación; asma; coma, incluyendo a los pacientes que requirieron ventilación mecánica por una disminución del nivel de conciencia secundaria a causas tumorales, hemorrágicas, infecciosas o metabólicas; enfermedad neuromuscular; insuficiencia respiratoria aguda, donde se incluyó a los pacientes que, no teniendo una enfermedad pulmonar crónica, precisaron ventilación mecánica debido a una de las siguientes causas: a) síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) definido según la Conferencia de Consenso Americana-Europea¹⁴; b) postoperatorio, incluidos los pacientes que precisaron una prolongación de la ventilación mecánica tras una intervención quirúrgica debido a la enfermedad de base, o cirugía de alto riesgo; c) insuficiencia cardíaca/edema agudo de pulmón, pacientes con disnea, infiltrado alveolar bilateral, hipoxemia y evidencia de enfermedad cardíaca (arritmias, miocardiopatía y cardiopatía congénita) o pacientes con shock cardiogénico; d) aspiración, definida como visualización de contenido gástrico en la vía aérea o en el aspirado traqueal; e) neumonía, definida por la aparición de infiltrado alveolar persistente acompañado de fiebre/hipotermia y leucocitosis/leucopenia; f) bronquiolitis, definida por la presencia de taquipnea, tos, retracción torácica, espiración prolongada, sibilancias e hiperinsuflación torácica en la radiografía de tórax; g) sepsis y shock séptico, definida según los criterios de la Conferencia de Consenso de la ACCP/SCCM, con la adaptación de tales criterios para pacientes pediátricos como fuera descrita por Proulx et al¹⁵; h) traumatismos: pacientes

que requerían ventilación mecánica debido a lesiones de tórax, abdomen y/ o cabeza producidas por un traumatismo; i) obstrucción de la vía aérea superior: debido a infección (epiglotitis y laringotraqueítis); j) misceláneas: cualquier otra etiología de fallo respiratorio agudo no mencionada antes.

En el caso que un paciente tuviese más de una causa, el investigador registró la causa dominante.

2. Variables relacionadas con el tratamiento durante la ventilación mecánica. En este grupo se han valorado las siguientes variables: parámetros ventilatorios (volumen corriente, frecuencia respiratoria, presión positiva espiratoria final [PEEP], fracción inspirada de oxígeno, presión inspiratoria pico), la gasometría más cercana al registro de los parámetros ventilatorios, la utilización de relajantes musculares, sedantes (opiáceos, benzodiazepinas y propofol) y fármacos vasoactivos.

3. Variables relacionadas con las complicaciones aparecidas durante la ventilación mecánica. En este grupo se han incluido las siguientes complicaciones: SDRA, barotrauma, neumonía asociada a ventilación mecánica, sepsis, shock, fracaso renal agudo, fallo hepático, coagulopatía, acidosis metabólica y acidosis respiratoria (para considerar presente alguno de estos acontecimientos se requería que se mantuviese durante al menos 24 horas). Dado que el SDRA, la sepsis y la neumonía podían ser motivo para el inicio de la ventilación mecánica, se consideraron complicaciones cuando aparecían con posterioridad a las primeras 48 horas desde el inicio de la ventilación. Las definiciones de las complicaciones mencionadas se exponen en el apéndice.

El seguimiento de los pacientes se realizó hasta el alta del hospital, registrándose los días de ventilación mecánica, de *weaning*, los días de estancia en la UCIP y la situación vital en el momento del alta.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media y desviación estándar (DE), medianas con percentiles 25 y 75 o proporciones con intervalo de confianza (IC) del 95%, según fuese más apropiado. El objetivo primario fue la mortalidad en la UCIP. Para valorar la influencia de cada variable en la mortalidad al alta de la UCIP se realizó un análisis de particiones recursivas¹⁶ utilizando en el modelo las variables que presentaron significación estadística en el análisis univariante. Con el análisis de particiones recursivas se construyó, inicialmente, un árbol de clasificación introduciendo las variables previamente mencionadas. Este método identifica el punto de corte o valor umbral, para cada variable, que proporciona la mejor discriminación entre los enfermos que sobreviven y los que fallecen. Para las variables continuas, el potencial valor umbral es cualquiera de los representados en los datos, mientras que en las variables dicotómicas, el punto de corte se establece entre la ausencia o la presencia de una categoría.

Para las variables con varias categorías, el programa agrupa en las dos subcategorías que mejor

APÉNDICE

Acidosis metabólica: se definió como un pH menor de 7,30 con una P_aCO_2 menor de 45 mmHg.

Acidosis respiratoria: se definió como un pH menor de 7,35 con una P_aCO_2 mayor de 55 mmHg.

Barotrauma: presencia de al menos uno de los siguientes hallazgos: enfisema intersticial, neumotórax, neumomediastino, neumoperitoneo y enfisema subcutáneo.

Coagulopatía: disminución del recuento de plaquetas < 25.000, con un aumento en el tiempo de protrombina, al menos dos veces el valor control.

Fallo hepático: se definió como un aumento en la bilirrubina por encima de 3 mg/dl con incremento de las transaminasas y de la lactico-deshidrogenasa dos veces por encima del límite superior de la normalidad.

Fracaso renal agudo: se definió como un aumento agudo en la creatinina mayor de 2 mg/dl, o que se doblara el valor basal en un paciente con fracaso renal crónico y/o la necesidad de cualquier método de depuración renal.

Neumonía asociada a la ventilación mecánica: fue definida de acuerdo con los criterios modificados de los CDC (CDC. Definitions for nosocomial infections, 1988. Am Rev Respir Dis. 1989;39:1058-9).

Síndrome de distrés respiratorio agudo: fue definido de acuerdo con los criterios de la conferencia de consenso Americano-Europea¹⁴.

Sepsis y shock séptico: fueron definidos de acuerdo con los criterios de la conferencia de consenso ACCP-SCCM, con la adaptación de tales criterios para pacientes pediátricos como fuera descrita por Proulx F, et al¹⁵.

clasifiquen a los pacientes. Las particiones empiezan tras evaluar la capacidad de cada variable para discriminar a los fallecidos de los supervivientes; así, la variable que da lugar a la mejor división se convierte en la primera rama del árbol. Este procedimiento se repite para cada uno de los dos subgrupos que han resultado de la primera división, hasta que no sea posible obtener más particiones por no haber diferencias significativas entre fallecidos y supervivientes o haya menos de 25 pacientes en uno de los grupos resultantes. Este método, además de dibujar un árbol de clasificación, nos permite obtener subgrupos de enfermos con diferentes combinaciones de variables asociadas que conllevan distinto riesgo de mortalidad. Una vez identificados los subgrupos de riesgo, se realiza un modelo de regresión logística para estimar la *odds ratio* (OR) de cada subgrupo. Los subgrupos obtenidos se introducen en el modelo como una variable *dummy*, que compara cada subgrupo con el que tiene una menor mortalidad.

TABLA 1. Características de los pacientes en relación con la mortalidad al alta de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

	N	Mortalidad (%) (IC 95 %)	Odds ratio (IC 95 %)	P
VARIABLES PRESENTES AL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA				
Edad				0,92
1-12 meses	314	16 (12-20)		
12-180 meses	326	16 (12-20)		
Género				0,46
Masculino	391	15 (11-19)		
Femenino	253	17 (13-22)		
Problema				0,10
Médico	401	18 (14-22)		
Quirúrgico	210	13 (9-18)		
Enfermedad crónica preexistente	103	13 (7-21)		0,35
PRISM <i>score</i>				< 0,001
< 27 puntos	603	13 (11-16)	1	
> 27 puntos	41	49 (34-64)	5,1 (2,9-9,1)	
Indicación de ventilación mecánica				0,38
Fallo respiratorio crónico agudizado	50	20 (10-34)		
Asma	10	—		
Coma	85	25 (16-35)	1,7 (1,1-2,6)	0,01
Fallo respiratorio agudo				
Neumonía	163	23 (17-30)	1,7 (1,2-2,4)	< 0,01
SDRA	33	51 (34-69)	3,7 (2,5-5,5)	< 0,001
Sepsis	114	25 (18-35)	1,9 (1,3-2,7)	0,002
Postoperatorio	157	10 (6-16)	0,6 (0,3-0,9)	0,03
Bronquiolitis	35	6 (1-21)		0,09
Aspiración	15	13 (2-42)		0,80
Trauma	31	16 (6-34)		0,94
Insuficiencia cardíaca congestiva	22	18 (6-41)		0,74
Obstrucción de la vía aérea superior	5	—		
Misceláneas	57	23 (13-36)		0,48
VARIABLES RELACIONADAS CON EL TRATAMIENTO DEL PACIENTE				
Uso de inotrópicos	223	27 (22-34)	2,88 (2-4,14)	< 0,001
Uso de sedantes	393	15 (12-19)		0,88
Uso de bloqueadores neuromusculares	202	20 (15-27)	1,5 (1,0-2,1)	0,03
PEEP				
< 7 cmH ₂ O	609	14 (11-16)	1	
> 7 cmH ₂ O	35	51 (37-67)	5,7 (3,0-10,6)	< 0,001
Presión inspiratoria pico				
< 35 cmH ₂ O	606	13 (10-16)	1	
≥ 35 cmH ₂ O	38	58 (42-73)	7,4 (4,03-13,5)	< 0,001
Día de ventilación mecánica				
< 24 días	628	15 (12-18)	1	
≥ 24 días	14	43 (19-69)	4,0 (1,4-11,4)	0,005
COMPLICACIONES APARECIDAS DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA				
Acidosis respiratoria	37	30 (16-47)	2,0 (1,2-3,4)	0,02
Acidosis metabólica	7	43 (12-80)	2,8 (1,2-6,7)	0,05
Barotrauma	25	28 (13-50)	1,84 (0,95-3,54)	0,08
Sepsis	47	32 (19-47)	2,2 (1,4-3,5)	0,001
SDRA	25	40 (22-61)	2,7 (1,6-4,7)	0,001
Neumonía	98	20 (13-20)		0,16
Shock	61	43 (30-56)	3,3 (2,3-4,7)	< 0,001
Fallo renal agudo	43	53 (38-68)	4,1 (2,9-5,8)	< 0,001
Fallo hepático	16	56 (30-79)	3,8 (2,4-6,1)	< 0,001
Coagulopatía	59	42 (30-56)	3,2 (2,3-4,7)	< 0,001
P _a O ₂ /F _i O ₂				< 0,001
> 200	387	9 (7-13)	1	
150-200	110	17 (11-25)	1,6 (1,1-2,5)	
100-150	84	20 (13-30)	1,9 (1,2-3,1)	
< 100	62	45 (33-57)	4,8 (3,2-7,5)	

SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; PEEP: presión positiva espiratoria final.

RESULTADOS

Durante el período de estudio 659 niños ingresados en las UCIP participantes requirieron ventilación mecánica durante más de 12 horas. Fueron ex-

cluidos del análisis 15 pacientes por desconocer su estado vital en el momento del alta de la UCIP. En la tabla 1 se exponen las características de los pacientes con relación a su estado vital al alta de la Unidad. La mortalidad observada fue del 15%,

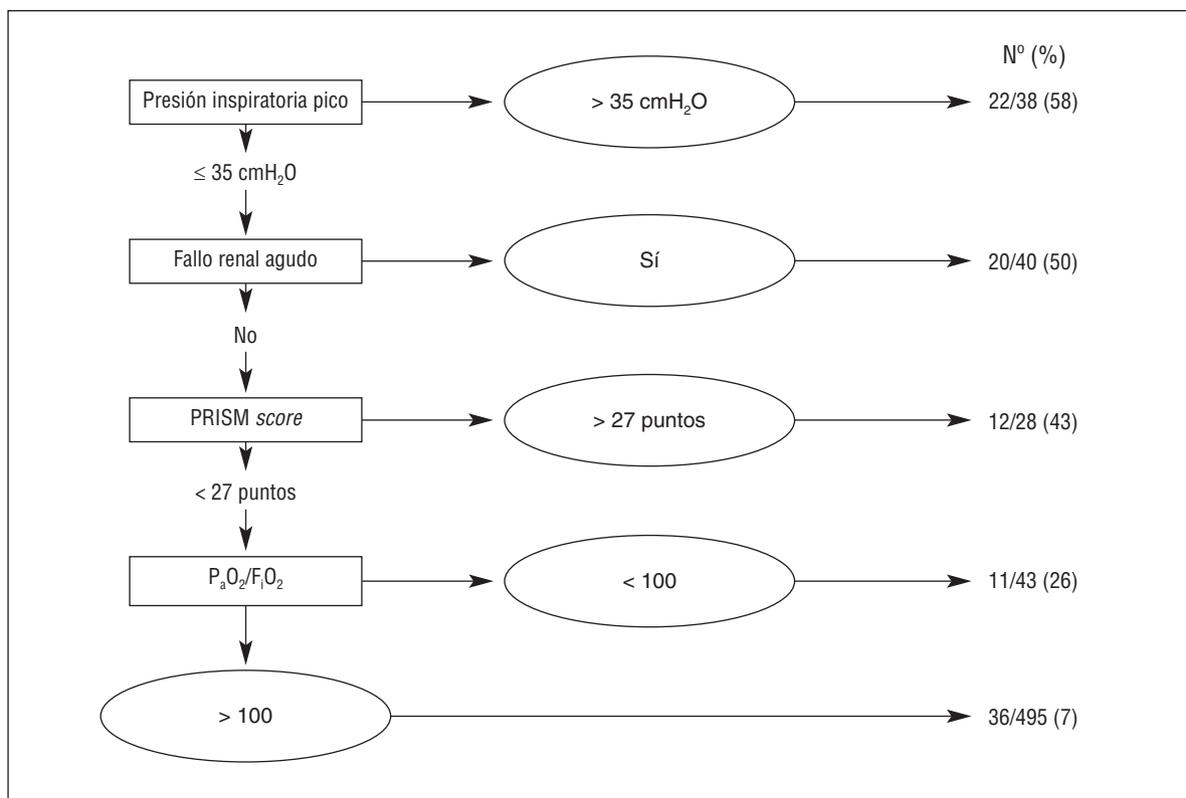


Figura 1. Árbol de decisión en relación a la mortalidad en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).

mientras que la mortalidad predicha por PRISM score fue del 17%.

En el análisis de particiones recursivas que se observa en la figura 1 se identifican las variables asociadas a la mortalidad al alta de la UCIP: presión inspiratoria pico (PIP) ≥ 35 cmH₂O, desarrollo de fracaso renal agudo, hipoxemia grave (definida como un valor medio de relación $P_{aO_2}/F_iO_2 < 100$) durante la ventilación mecánica y gravedad de la enfermedad estimada por la puntuación del PRISM score. La combinación de estas variables identificó diferentes grupos de riesgo de la población estudiada. En la tabla 2 se expone el resultado del análisis multivariante con los subgrupos de riesgo obtenidos. Los 5 subgrupos se pueden agrupar en dos categorías basadas en su probabilidad de muerte; así, obtenemos una pri-

mera categoría con una alta probabilidad de muerte (entre 26% y 58%), constituida por los enfermos en los que se asocian factores de riesgo desarrollados durante la ventilación mecánica: PIP ≥ 35 cmH₂O, fracaso renal agudo, hipoxemia grave o que presentan, en el momento de su ingreso en la UCIP, una alta gravedad estimada por una puntuación PRISM score > 27 . Por último, existe una categoría con una probabilidad de muerte inferior o igual al 7%, que comprende los pacientes con ausencia de los factores de riesgo antes mencionados.

DISCUSIÓN

En este estudio hemos identificado los factores que influyen sobre el pronóstico de los pacientes pe-

TABLA 2. Subgrupos de riesgo para mortalidad obtenidos del análisis de particiones recursivas

Nodo	Grupos de riesgo	n	Mortalidad (%)	Odds ratio (Intervalo de confianza 95%)
1	Presión inspiratoria pico > 35 cmH ₂ O	38	58	17,3 (8,5–36,3)
2	Presión inspiratoria pico > 35 cmH ₂ O con fallo renal agudo	40	50	12,7 (6,3–25,8)
3	Presión inspiratoria pico < 35 cmH ₂ O sin fallo renal agudo y PRISM score > 27 puntos	28	43	9,6 (4,2–25,8)
4	Presión inspiratoria pico < 35 cmH ₂ O sin fallo renal agudo, PRISM score < 27 puntos y $P_{aO_2}/F_iO_2 < 100$	43	26	4,4 (2,0–9,4)
5	Presión inspiratoria pico < 35 cmH ₂ O sin fallo renal agudo, PRISM score < 27 puntos y $P_{aO_2}/F_iO_2 > 100$	495	7	1

diátricos ventilados mecánicamente. Este trabajo es el de mayor tamaño muestral que conocemos sobre el particular, y cuya recogida de datos fue realizada de manera prospectiva e involucrando a 36 UCIP distribuidas por distintos países. Nuestra tasa de mortalidad fue alrededor del 15%, que es muy similar a la reportada por otros autores en poblaciones heterogéneas de niños ventilados^{8-10,12}.

Los estudios multicéntricos reportan tasas de mortalidad entre 13% y 17%^{8-10,12}, sin embargo, un estudio reciente llevado a cabo en 9 UCIP de EE. UU. encontró que sólo 3 de 189 (2%) pacientes pediátricos fallecieron al alta del hospital¹¹. Esta tasa de mortalidad es llamativamente menor a la reportada en el global de los ingresos de pacientes en las UCIP, que oscila entre 5 y 10%^{1,9,10,15}. Es probable que estas discrepancias estén relacionadas con la exclusión de pacientes. Por ejemplo, en el estudio de Randolph et al¹¹, de los 1.096 pacientes ventilados y potencialmente elegibles se excluyó a 796 (72%) y la mayoría de estas exclusiones fueron motivadas por patologías preexistentes (trasplantados, cardiopatías congénitas, dependencia crónica al respirador, etc.) que están asociadas a mayor mortalidad¹⁷.

Examinando los factores que se asocian independientemente a menor supervivencia, hemos encontrado que aquellos pacientes con presión pico ≥ 35 H₂O, presentan un alto riesgo de mortalidad (58%). Los niveles de PIP reportados en niños fallecidos oscilan entre $25 \pm 7,3$ y 73 ± 18 cmH₂O^{12,18-20}. En adultos, Esteban et al⁵ encontraron una asociación independiente entre PIP ≥ 50 cmH₂O y mayor mortalidad (OR 2,67; IC 95 % 1,50-4,72; $p < 0,01$). En niños, un valor umbral de PIP asociado a menor supervivencia no ha sido rigurosamente establecido. Nuestro análisis por particiones recursivas muestra que el valor umbral de PIP que mejor discrimina entre vivos y fallecidos es 35 cmH₂O, y que un valor por encima de este punto de corte está asociado con mayor mortalidad. Desde esta perspectiva, nuestro estudio ofrece un valor de referencia para evaluar la efectividad de las estrategias de ventilación con protección pulmonar en pacientes pediátricos. Por otra parte, es necesario destacar que la asociación entre PIP y mortalidad no demuestra necesariamente causalidad; es probable que para mantener el adecuado intercambio de gases en pulmones con distintos grados de lesión se requiera el uso de altos niveles de PIP, o alternativamente, las altas presiones inspiratorias pueden por sí mismas inducir lesión pulmonar, ya sea por daño capilar o barotrauma.

El desarrollo de disfunción multiorgánica durante la estancia en la UCIP y su asociación con alta mortalidad ya fue reportada por otros^{9,10,15,20}. Leteurtre et al⁹ encontraron que el fallo renal agudo se acompaña de un 20% de mortalidad y el desarrollo de hipoxemia grave ($P_aO_2/F_iO_2 < 75$) conlleva una mortalidad del 50%. Nosotros hemos encontrado las mismas complicaciones asociadas a un alto riesgo de mortalidad.

Distintas escalas son utilizadas para estimar el pronóstico de acuerdo a la gravedad de la enfermedad

al ingreso a la UCIP en las primeras 24 horas^{13,21-23}. Sin embargo, el pronóstico de los pacientes ventilados no sólo depende de las variables obtenidas en esas horas, sino también de los tratamientos empleados durante el curso de la ventilación mecánica y los eventos aparecidos durante la misma. Por otra parte, unas tasas de mortalidad inferior al 10% para los pacientes generales ingresados en las UCIP^{1,9,10,15,22-24} y 18% para los niños ventilados^{8-10,12} pueden resultar insuficientes para evaluar la eficiencia o efectividad de las UCIP en los estudios controlados. Por lo tanto, es probable que combinando gravedad de enfermedad con aquellos eventos de presentación más frecuentes durante el curso de la AVM, permitan reducir el tamaño muestral para evaluar la eficiencia o la efectividad antes mencionada.

Nuestro estudio tiene algunas limitaciones. La primera es la participación de UCIP de diferentes países sin un protocolo específico para el manejo de la ventilación, no obstante, la gran cantidad de pacientes de diferentes centros de atención puede reflejar la práctica cotidiana en estas Unidades. En segundo lugar, el análisis por particiones recursivas que hemos utilizado para identificar subgrupos de riesgo puede limitar el número de variables asociadas independientemente a la mortalidad. Sin embargo, la identificación de estos subgrupos puede ayudar en la toma de decisiones en la práctica clínica e información a los padres. De cualquier manera, esta identificación no debe ser utilizada como justificación de retirada de un determinado tratamiento. Por otra parte, por tratarse de un estudio de desarrollo, nuestro árbol de decisión debe ser prospectivamente validado en una población independiente de niños ventilados. Por último, ciertos diagnósticos, tales como inmunodeficiencia, leucemia y trasplante de médula ósea, están asociados a mayor mortalidad^{25,26}; sin embargo, no hemos calculado el tamaño muestral para detectar estos subgrupos de riesgo en nuestra población.

En conclusión, en una cohorte de pacientes pediátricos ventilados mecánicamente durante más de 12 horas hemos identificado los factores de riesgo que se asocian con la mortalidad, y aunque algunos pueden ser determinados en las primeras horas del inicio de la ventilación, la mayoría de ellos se desarrollan durante el curso de la AVM. Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta para la toma de decisiones en la práctica clínica e información a los padres.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las instituciones participantes y a los siguientes investigadores su generoso aporte para la obtención de los datos: Argentina (n = 214): R. Poterala y H. Amaro. Hospital de Niños R Gutiérrez. Buenos Aires; M. Adeja y C. Meregalli. Hospital de Niños P. Elizalde. Buenos Aires; N. Demo y G. Pujales. Hospital Materno Infantil. San Luis; P. Mincez y E. Schniltzer. Hospital Italiano. Buenos Aires; S. Sáenz, M. Centeno. Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Córdoba; M. E.

Ratto y C Peltzer. Hospital de Niños Sor María Ludovica. La Plata. Buenos Aires; D Allende y O. Maliarchuk. Hospital Provincial Castro Rendón. Neuquén; M. Cabezas e I. Oviedo. Hospital de Niños J.J. Vilela. Rosario. Santa Fe; R. Jabornisky y F. Avellaneda. Hospital de Niños Juan Pablo II. Corrientes; F. Olazarri, y F. Ibelli. Clínica Bazterrica. Buenos Aires.

Costa Rica (n = 81): A. Baltodano Agüero. Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz H. Costa Rica.

Grecia (n = 37): D. Paraschou. *Children's Hospital* Pesenti; M. Tamiolaki. *Children's Hospital* Santa Sophia. Athens.

Panamá (n = 38): M. Johnson y A. Vargas. Hospital de Niños de Panamá.

España (n = 173): P. Azcón. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada; J. Balcells. Hospital Vall d'Hebrón. Barcelona; J.C. de Carlos. Hospital Son Dureta. Palma de Mallorca; J. Espinosa. Hospital Materno-Infantil. Badajoz; M. Frías. Hospital Universitario Reina Sofía. Córdoba; E. García-Sánchez. Hospital Universitario Gregorio Marañón. Madrid; A. Hernández. Hospital Puerta del Mar. Cádiz; A. Medina. Hospital Central de Asturias. Oviedo; I. Martos. Hospital Ramón y Cajal. Madrid; P. Oliva. Hospital La Paz. Madrid; J. Pilar. Hospital de Cruces. Baracaldo; M. Pons. Hospital Sant Joan de Deu. Esplugues. Barcelona; F. Rodríguez Amuedo. Hospital Materno-Infantil. Málaga; J.I. Sánchez Díaz. Hospital 12 de Octubre. Madrid; J.M. Sánchez López. Complejo Hospitalario Materno-Infantil. Las Palmas de Gran Canaria; J.P. Santidrián. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander; A. Serrano. Hospital Universitario del Niño Jesús. Madrid; C. Valdovinos. Hospital Miguel Servet. Zaragoza.

Reino Unido (n = 56): J. Fraser. *Bristol Royal Hospital for Sick Children*. Bristol; M.A. Petros. *Great Ormond Street Hospital for Children*. Londres.

Estados Unidos (n = 45): G. Reyes. *PICU Hope children's Hospital*. Illinois; Nemours org (PICU Alfred I. duPont *Hospital for Children* - Wilmington, DE).

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rivera R, Tibbals J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children. *Crit Care Med*. 1992;20:193-9.
2. Randolph A, Guyatt G, Richardson W. Prognosis in the intensive care unit: finding accurate and useful estimates for counseling patients. *Crit Care Med*. 1998;26:767-72.
3. Vasilyev S, Schaap R, Mortensen J. Hospital survival of patients with acute respiratory failure in modern respiratory intensive care units. *Chest*. 1995;107:1083-8.

4. Behrendt C. Acute respiratory failure in the United States. Incidence and 31-day survival. *Chest*. 2000;118:1100-5.

5. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart T, et al. Characteristic and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation. A 28 day international study. *JAMA*. 2002;287:345-55.

6. Vincent J, Akça S, Mendonça A, Haji-Michael P, Sprung C, Moreno R, et al. The epidemiology of acute respiratory failure in critically ill patients. *Chest*. 2002;121:1602-9.

7. Frutos F, Alía I, Vallverdú I, Revuelta P, Saura P, Besso G, et al. Pronóstico de una cohorte de enfermos en ventilación mecánica en 72 unidades de cuidados intensivos en España. *Med Intensiva*. 2003;27:162-8.

8. Watson R, Hartman M, Clermont G, Angus D. Epidemiology of mechanical ventilation non-infants us children. *Crit Care Med*. 2002;30 Suppl:A131.

9. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Gauvin F, Grandbastien B, Nam T, et al. Development of a pediatric multiple organ dysfunction score. *Med Decis Making*. 1999;19:399-410.

10. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Grandbastien B, Lacroix J, Leclerc F. Validation of the pediatric logistic organ dysfunction score (PELOD). *Lancet*. 2002;362:192-7.

11. Randolph A, Meert K, O'Neil M, Hanson J, LUCKETT, P, Arnold J, et al. The feasibility of conducting clinical trials in infants and children with acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167:1334-40.

12. Farias JA, Frutos F, Esteban A, Casado Flores J, Retta A, Baltodano A, et al. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? *Intensive Care Med*. 2004;30:918-25.

13. Pollack M, Patel K, Ruttimann U. Pediatric risks of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med*. 1998;16:1110-6.

14. Bernard G, Artigas A, Brigham K. The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149:818-24.

15. Proulx F, Fayon M, Farrel C, Lacroix J, Gauthier M. Epidemiology of sepsis and multiple organ dysfunction syndrome in children. *Chest*. 1996;109:1033-7.

16. Ciampi A, Lawless J, McKinney M, Singhal K. Regression and recursive partition strategies in the analysis of medical survival data. *J Clin Epidemiol*. 1998;41:737-48.

17. Feudtner C, Christakis D, Connell F. Pediatric deaths attributable to complex chronic conditions: A population-based study of Washington State. 1980-97. *Pediatrics*. 2000;106:205-9.

18. Timmons O, Havens P, Fackler J. Predicting deaths in pediatric patients with acute respiratory failure. *Chest*. 1995;108:789-97.

19. Ahlem P, van Aalderen W, Hamaker M, Dijkgraaf M, Bos P. Incidence and short outcome of acute lung injury in mechanically ventilated children. *Eur Respir J*. 2003;22:980-5.

20. Flori H, Glidden D, Rutherford G, Matthay M. Pediatric Acute Lung Injury: Prospective Evaluation of Risk Factors Associated with Mortality. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:995-1001.

21. Pfenninger J, Gerber A, Tschappeler H, Zimmermann A. Adult respiratory distress syndrome in children. *J Pediatr*. 1982;101:352-7.

22. Pollack M, Patel K, Ruttimann U. PRISM III: an updated pediatric risk of mortality score. *Crit Care Med*. 1996;24:743-52.

23. Shann F, Pearson G, Slater A, Wilkinson K. Pediatric index of mortality (PIM): a mortality prediction model for children in intensive care. *Intensive Care Med*. 1997;23:201-7.

24. Slater A, Shann F, Pearson G. Pediatric index of mortality Group. PIM2: a revised version of the pediatric index of mortality for children in intensive care. *Intensive Care Med*. 2003;23:201-7.

25. Butt W, Barker G, Walker C, Gillis J, Kilham H, Stevens M. Outcome of children with hematologic malignancy who are admitted to an intensive care unit. *Crit Care Med*. 1988;16:761-4.

26. Keenan H, Bratton S, Martin L, Crawford S, Weiss N. Outcome of children who require mechanical ventilatory support after bone marrow transplantation. *Crit Care Med*. 2000;28:830-5.