

## Artículo original

## Incidencia de extubaciones fallidas y factores de riesgo concomitantes en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica: experiencia en un hospital universitario

Gabriela Alvarado Jiménez,\* José Ramón Barragán Lee,\* Mayela del Carmen Aguilera Castillo,\*\* Arturo Gerardo Garza Alatorre,\* Wilfredo Maltos Valdés\*

### RESUMEN

**Antecedentes:** la extubación fallida se define como la necesidad de recolocar un tubo endotraqueal durante las primeras 48 horas posteriores a la extubación. La incidencia está entre 2.7 y 22% y se relaciona con mayor estancia intrahospitalaria y mayor mortalidad.

**Objetivo:** determinar la incidencia de extubaciones fallidas en pacientes internados en la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

**Material y método:** estudio descriptivo, retrospectivo, comparativo y transversal desde abril del 2005 hasta marzo del 2006 en pacientes con ventilación mecánica a quienes se realizó extubación programada, para determinar la incidencia de extubaciones fallidas.

**Resultados:** la incidencia de extubaciones fallidas fue de 12%. No hubo diferencias significativas entre los grupos en relación con edad, género, estado nutricional, puntaje de escala pronóstica de mortalidad pediátrica o presencia de disfunciones orgánicas. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de extubaciones exitosas y fallidas en los días de ventilación mecánica ( $p = 0.002$ ), los días promedio de sedación ( $p = 0.001$ ) y en el destino de los pacientes: alta o defunción ( $p = 0.0001$ ).

**Conclusiones:** de acuerdo con la bibliografía médica, en el presente estudio se encontró relación entre las extubaciones fallidas y un mayor número de días de ventilación mecánica y de sedación, así como con mortalidad. Sin embargo, deben realizarse estudios con mayor población, prospectivos y controlados, con el fin de identificar factores de riesgo en pacientes susceptibles, para mejorar su atención.

**Palabras clave:** extubación fallida, UTIP, ventilación mecánica.

### ABSTRACT

**Background:** Extubation failure is defined as the need to reintubate before the first 48 hours after the extubation. The incidence in pediatric patients is reported between 2.7 to 22% and it is associated to greater mortality and a longer hospital stay. The objective of this study is to describe the incidence of extubation failure in patients admitted to the Pediatric Intensive Care Unit (PICU).

**Objective:** Describe the incidence of extubation failure in patients admitted to the PICU at the Dr. José Eleuterio González University Hospital of the Autonomous University of Nuevo León.

**Materials and Method:** Descriptive statistical analysis from April 2005 to March 2006 in patients with mechanical ventilation who underwent a programmed extubation to determine the incidence of extubation failure.

**Results:** The incidence of extubation failure was 12%, without significant differences between the groups in relation to age, gender, nutritional status, Pediatric Risk of Mortality Index (PRISM III) score, or presence of organ dysfunction. There were significant differences between the groups of successful extubation and extubation failure in days of mechanical ventilation ( $p = 0.002$ ), days of sedation ( $p = 0.001$ ) and in outcome –discharge from the PICU or death– ( $p = 0.0001$ ).

**Conclusion:** Similar to literature, in our study we found association between extubation failure and in the number of days of mechanical ventilation and sedation, as well as in mortality. Nevertheless, prospective controlled studies with a greater number of patients must be done to identify risk factors in PICU patients.

**Key words:** Extubation failure, mechanical ventilation, PICU.

\* Medicina crítica pediátrica.

\*\* Departamento de pediatría.

Facultad de Medicina y Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la UANL.

Correspondencia: Dra. Gabriela Alvarado Jiménez. Servicio de Medicina Crítica Pediátrica, Facultad de Medicina y Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la UANL. Avenida Madero y Gonzalitos sin número, colonia Mitrás Centro, CP 64460, Monterrey, Nuevo León, México. Teléfono: 01 (81) 8347 0296.

E-mail: galvajiz@hotmail.com

Recibido: septiembre, 2006. Aceptado: diciembre, 2006.

La versión completa de este artículo también está disponible en internet: [www.revistasmedicasmexicanas.com.mx](http://www.revistasmedicasmexicanas.com.mx)

**L**a asistencia mecánica ventilatoria es una de las principales causas de ingreso a las unidades de terapia intensiva pediátrica, debido a gran diversidad de factores iniciales. La extubación se define como el retiro del tubo endotraqueal y de la ventilación mecánica.<sup>1</sup> El momento adecuado para la extubación casi siempre coincide con la posibilidad del paciente de mantener adecuadamente el intercambio gaseoso sin apoyo ventilatorio. Este hecho sucede cuando la causa primaria que motivó el soporte ventilatorio se ha resuelto.<sup>2-4</sup>

Parte fundamental para iniciar el proceso de deshabituación del ventilador y la extubación es resolver por completo la causa por la cual el paciente requirió ventilación mecánica.<sup>1,3</sup> La extubación fallida se define como la necesidad de recolocar un tubo endotraqueal para soporte ventilatorio durante las 48 horas posteriores a la extubación. En la población pediátrica, el índice de extubaciones fallidas va desde 2.7 hasta 22%, según las series de pacientes.<sup>1,4</sup>

El fracaso de la extubación es motivo de múltiples estudios para determinar su incidencia en la población pediátrica e identificar los factores de riesgo relacionados, para mejorar la atención de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos pediátricos.<sup>5-8</sup>

Es importante establecer el momento adecuado para la extubación, con el fin de evitar tanto la extubación prematura como la prolongación innecesaria de la ventilación mecánica. La extubación prematura puede ocasionar reintubación de urgencia y en ocasiones compromiso hemodinámico relacionado con mayor morbilidad para el paciente. La prolongación de la ventilación mecánica incrementa la probabilidad de infecciones nosocomiales. Además, tanto la extubación temprana como la ventilación prolongada innecesaria ocasionan aumento en los costos de la atención a los pacientes.<sup>9-13</sup>

El objetivo de este estudio es describir la incidencia de extubaciones fallidas e identificar factores de riesgo relacionados en pacientes pediátricos con ventilación mecánica que ingresaron a la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP) durante un año.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo, observacional, transversal, en los pacientes internados en la UTIP del Hospital Universitario Dr. Eleuterio González de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el periodo de abril del 2005 a marzo del 2006 que necesitaron ventilación mecánica.

Se tomaron como criterios de inclusión: a) pacientes que ingresaron con intubación endotraqueal o la requirieron para apoyo ventilatorio durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos; b) duración de la ventilación mecánica de más de 24 horas; c) pacientes sometidos a extubación progra-

mada. Los criterios de exclusión fueron: a) pacientes con apoyo ventilatorio a través de traqueostomía desde su ingreso o durante su internamiento, sin intento de extubación durante su evolución previo a la traqueostomía; b) pacientes con enfermedades neuromusculares como causa de intubación y ventilación mecánica; c) pacientes fallecidos antes de su primer intento de extubación; d) pacientes con expedientes incompletos o sin ellos. Como criterios de eliminación se tomaron: a) pacientes con extubaciones accidentales o inadvertidas; b) pacientes intubados que fueron trasladados a otro hospital.

Al ingreso de cada paciente a la UTIP se registraron variables demográficas (edad, género); la causa de la intubación para soporte ventilatorio (alteración en la ventilación u oxigenación, hemodinámica, infecciosa, metabólica, neurológica, posquirúrgica); el estado nutricional (el peso para la edad); el puntaje de la escala pronóstica de mortalidad pediátrica (PRISM III), y el número de disfunciones orgánicas.

Se llevó a cabo el protocolo de extubación de la unidad en los pacientes programados para retiro del soporte ventilatorio, que consiste en lo siguiente: 1) resolución de la causa por la que se requirió ventilación mecánica; 2) comprobación de adecuado esfuerzo respiratorio; 3) presencia de reflejos protectores de vía aérea; 4) adecuado estado neurológico (Glasgow > 12); 5) signos vitales normales para la edad; 6) radiografía normal de tórax; 7) estabilidad hemodinámica (si hay manejo con inotrópicos —dobutamina o dopamina—, debe ser a dosis bajas:  $\leq 5 \text{ mcg/kg/min}$ ); 8) parámetros ventilatorios:  $\text{FiO}_2 < 0.4$ ;  $\text{PIP} < 15 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{PEEP} < 4 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{FV}$  igual a la correspondiente a la edad; 9) deshabituación al ventilador (ventilación espontánea con presión de soporte o CPAP); 10) parámetros bioquímicos: hemoglobina  $> 10 \text{ g/dL}$ ,  $\text{pH} 7.35-7.45$ ,  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 300$ , lactato  $< 2$ ; 11) retiro de medicamentos sedantes y relajantes; 12) en caso de ventilación durante más de cinco días, se administró esteroide intravenoso previo a la extubación.

Una vez hecha la extubación, se monitorearon de manera constante los signos vitales, la presencia de datos de dificultad respiratoria y oximetría de pulso. Durante la primera hora tras la extubación, se realizó examen de gases en sangre y radiografía de tórax. Se

vigiló a cada paciente durante las primeras 48 horas y se definió como extubación fallida la necesidad de re colocar un tubo endotraqueal para soporte ventilatorio antes de las 48 horas posteriores a la extubación. La reintubación se llevó a cabo con los siguientes criterios: 1) dificultad respiratoria grave (polipnea y uso de músculos respiratorios accesorios); 2) oximetría de pulso menor de 90% con  $\text{FiO}_2 \geq 0.5$ ; 3) gasometría con acidosis respiratoria o metabólica descompensada; 4) alteración en el estado de alerta con puntaje en la escala de coma de Glasgow  $< 12$  puntos; 5) inestabilidad hemodinámica.

Según el resultado de la extubación, se separó a los pacientes en dos grupos: el A para aquellos con extubación exitosa y el B para pacientes con extubaciones fallidas.

Se determinaron también las causas principales de reintubación, el tiempo transcurrido desde la extubación hasta la reintubación, los días de ventilación mecánica y de estancia en la unidad de terapia intensiva así como el destino de los pacientes (alta de la unidad o defunción).

Se realizaron mediciones de variables cuantitativas (continuas y discretas) y cualitativas. Se determinaron medidas de tendencia central, como la media. Se determinaron la desviación estándar de la media, la *t* de Student y *Ji* al cuadrado. Se utilizó un valor alfa de 0.05 y se rechazó la hipótesis nula cuando el valor crítico fue menor de 0.05.

## RESULTADOS

Ingresaron 176 pacientes entre abril del 2005 y marzo del 2006. De ellos, 130 (74%) requirieron ventilación mecánica desde su ingreso o durante su evolución.

Se excluyeron 54 pacientes (25 por ventilación mecánica menor de 24 horas, uno por enfermedad neuromuscular como causa de apoyo ventilatorio y 28 que fallecieron antes de su primer intento de extubación). Se eliminaron cuatro pacientes que requirieron traqueostomía antes de su primer intento de extubación, tres por extubaciones accidentales o inadvertidas y tres que fueron trasladados a otro hospital antes de realizárseles extubación programada. Se conformó un universo de trabajo de 66 pacientes.

Como causas principales de ventilación mecánica se encontraron: ventilatorias en 21 pacientes (31%), neurológicas en 14 (21%), posquirúrgicas en 14 (21%), hemodinámicas en seis (9%), infecciosas en seis (9%) y metabólicas en cinco pacientes (8%).

Cincuenta y ocho pacientes (88%) tuvieron extubación exitosa (grupo A), mientras que 8 (12%) tuvieron extubación fallida (grupo B), lo cual dio incidencia de extubaciones fallidas de 12%.

La edad promedio de los pacientes en el estudio fue de  $4.92 \pm 5.5$  años (desde un mes de vida hasta 16 años), siendo los lactantes menores de un año el grupo más numeroso (24 pacientes). No hubo diferencia significativa en edad y género entre los grupos.

En cuanto al peso, 54% estaban en el adecuado para la edad, mientras que seis (9%) ingresaron con desnutrición grave; no hubo diferencia significativa entre los grupos A y B. Veintisiete pacientes ingresaron con al menos una disfunción orgánica. Las variables demográficas y características de los pacientes al ingresar a la UTIP se encuentran en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Datos demográficos y características de los pacientes al ingresar a la UTIP

	Grupo A <i>n</i> = 58 (%)	Grupo B <i>n</i> = 8 (%)	<i>p</i> *
<i>Edad (años)</i>			
< 1	20 (34.4)	4 (50)	
1-5	20 (34.4)	0	
6-10	6 (10.3)	2 (25)	
11-15	12 (20.6)	2 (25)	
Promedio	$4.76 \pm 5.4$	$6.06 \pm 6.52$	0.53
<i>Género</i>			
Femenino	23 (39.6)	5 (62.5)	
Masculino	35 (60.3)	3 (37.5)	0.22
<i>Estado nutricional (peso para la edad)</i>			
Normal	34 (58.6)	2 (25)	0.07
Desnutrición leve	12 (20.6)	3 (37.5)	0.28
Desnutrición moderada	8 (13.7)	1 (12.5)	0.91
Desnutrición grave	4 (6.8)	2 (25)	0.09
<i>PRISM III (promedio)</i>	$8.6 \pm 6.5$	$10.25 \pm 7.6$	0.53
<i>Disfunción orgánica</i>			
Ninguna	20 (34.4)	2 (25)	0.59
Una	24 (41.3)	3 (37.5)	
Más de una	14 (24.1)	3 (37.5)	

\**p* = 0.05

Todos los pacientes cumplieron con los requisitos del protocolo de extubación. Los días promedio de sedación fueron de  $3.41 \pm 3.0$  para el grupo de extubaciones exitosas (grupo A) y de  $8 \pm 6.8$  para el grupo de extubaciones fallidas (grupo B), con  $p = 0.001$ . La comparación de las variables clínicas, bioquímicas y radiológicas después de la extubación se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Variables clínicas, bioquímicas y radiológicas posextubación

	Grupo A n = 58 (%)	Grupo B n = 8 (%)	p
<i>Dificultad respiratoria</i>			
Sí	11 (18.9)	8 (100)	$p = \text{NS}$
No	47 (81.1)	0	
<i>Radiografía de tórax</i>			
Normal	55 (94.8)	3 (37.5)	
Anormal	3 (5.1)	5 (62.5)	$p = \text{NS}$
<i>Hemoglobina (promedio)</i>			
	11.2 g/dL	10.98 g/dL	$p = \text{NS}$
<i>pH sanguíneo (promedio)</i>			
	$7.39 \pm 0.04$	$7.28 \pm 0.07$	$p = \text{NS}$
<i>PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub></i>			
> 300	57 (98.2)	5 (62.5)	
< 300	1 (1.7)	3 (37.5)	$p = \text{NS}$
<i>Lactato</i>			
< 2	58 (100)	4 (50)	
> 2	0	4 (50)	$p = \text{NS}$
<i>Puntaje de Glasgow</i>			
> 12 puntos	58 (100)	5 (62.5)	
< 12 puntos	0	3 (37.5)	$p = \text{NS}$

$p = 0.05$ ; NS: no significativa

Las causas de reintubación en los pacientes con extubaciones fallidas se enumeran en el cuadro 3; lo más frecuente fue inestabilidad hemodinámica (tres pacientes).

**Cuadro 3.** Causas de reintubación

	Número de pacientes
Obstrucción de vía aérea superior	1
Falla en ventilación/oxygenación	2
Inestabilidad hemodinámica	3
Alteración neurológica	0
Multifactorial	2

Todas las extubaciones fallidas se reintubaron en las primeras 24 horas (tiempo promedio: 6.4 horas). El tiempo mínimo fue de 30 minutos y el máximo de 20 horas.

Los días con ventilación mecánica tuvieron diferencias significativas entre los grupos, con promedio de  $4.96 \pm 3.8$  para el grupo de extubaciones exitosas y  $8 \pm 6.8$  ( $p = 0.002$ ) para el de extubaciones fallidas. También el destino de los pacientes de ambos grupos tuvo diferencias significativas, ya que la totalidad del grupo A egresó de la UTIP, mientras que dos pacientes del grupo B (extubaciones fallidas) fallecieron ( $p = 0.0001$ , cuadro 4).

**Cuadro 4.** Días de ventilación mecánica, de estancia en la UTIP y destino de los pacientes

	Grupo A	Grupo B	p
Días de ventilación mecánica (promedio)	$4.96 \pm 3.8$	$10 \pm 7.1$	$p = 0.002^*$
Días de sedación (promedio)	$3.41 \pm 3.0$	$8 \pm 6.8$	$p = 0.001^*$
Días de estancia en la UTIP (promedio)	$8.56 \pm 5.9$	$25.37 \pm 21.1$	$p = 0.5$
<i>Destino</i>			
Alta (n)	58	6	$p = 0.0001^*$
Defunción (n)	0	2	

\* $p = 0.05$

## DISCUSIÓN

La ventilación mecánica es importante en las unidades de terapia intensiva pediátrica. Gracias a ella, la mortalidad ha disminuido notablemente en los últimos decenios.

Sin embargo, el proceso de deshabituación de la ventilación y la extubación en sí continúan siendo motivo de estudios. En la población pediátrica, la falla en la extubación oscila entre 10 y 12%; en algunos centros es de 2.7%.<sup>1,2,4,9</sup>

El retraso innecesario en el proceso de deshabituación incrementa el riesgo de padecer complicaciones en la ventilación mecánica (neumonías o lesiones de vía aérea), así como los costos.<sup>3-5</sup> Sin embargo, debe evitarse el retiro violento de la ventilación, por la posibilidad de deshabituación prematura, que puede originar dificultad para re establecer la vía aérea artificial, compromiso del intercambio gaseoso, etc.<sup>6,9</sup>

Las extubaciones fallidas parecen ser un problema prevalente con incidencia similar en las unidades de terapia intensiva pediátrica del mundo. Fontela y colaboradores (2005) identificaron factores de riesgo vinculados con la falla en la extubación, como la

edad (mayor riesgo a menor edad), ventilación mecánica prolongada y administración de sedantes y analgésicos por períodos prolongados (generalmente buscando la comodidad de los pacientes ventilados). Sin embargo, padecimientos como la miopatía secundaria a la inmovilización prolongada y al desuso pueden favorecer la falla en la ventilación.<sup>13</sup>

También Fontela y colaboradores reportan que los pacientes que recibieron dopamina y dobutamina tuvieron mayor riesgo de padecer extubación fallida. En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto al empleo de aminas durante el proceso de extubación entre los grupos de extubaciones exitosas y fallidas.

Otros autores encontraron características de los pacientes que se vinculan con falla en la extubación, entre ellos edad menor a 24 meses y malformaciones congénitas, con la consecuente mayor estancia en el hospital y mayor mortalidad.<sup>8,12,14</sup>

Es también conocida la relación entre las extubaciones fallidas y el incremento en la mortalidad. Kuracheck y colaboradores<sup>4</sup> reportaron mayor mortalidad en niños que necesitaron reintubación, en comparación con los que tuvieron extubación exitosa. Aunque no se ha establecido claramente la causa del incremento en la mortalidad, se propone que la falla en la extubación ocasiona aumento en la duración de la ventilación mecánica y con ello mayor riesgo de procesos neumónicos. Además, se plantea que el deterioro clínico al momento de la reintubación puede condicionar la disfunción orgánica y con ello incrementar la mortalidad.

Diversos autores reportan un vínculo entre desnutrición y falla en la extubación. En el presente estudio no se observaron diferencias entre pacientes con adecuada nutrición y aquellos con diferentes grados de desnutrición. La valoración nutricional se realizó únicamente al ingreso del paciente a la UTIP; no hubo comparación con su estado nutricional al finalizar la ventilación mecánica o reintubación.

Baischc y colaboradores reportaron incidencia de extubaciones fallidas de 4.1%, y los pacientes con fracaso tuvieron mayor estancia intrahospitalaria y días de ventilación mecánica; sin embargo, no hubo incremento en la mortalidad.<sup>8</sup> Venkataraman y colaboradores encontraron que los pacientes más pequeños

y los niños con ventilación mecánica durante tiempo prolongado tuvieron mayor riesgo de extubación fallida.<sup>7</sup>

En el presente estudio se observó mayor número de días de ventilación mecánica, pero la diferencia no fue significativa respecto de los días de estancia en la UTIP. Se observó incremento de la mortalidad en pacientes con fracaso en la extubación, respecto de los con éxito.

Aun cuando en el presente estudio se observa vínculo entre las extubaciones fallidas y los días de ventilación mecánica y de sedación, así como con el destino final de los pacientes, se deben realizar estudios con mayor población, prospectivos y controlados, que incluyan mediciones de mecánica respiratoria, como volúmenes ticiales, pruebas de respiración espontánea, entre otros,<sup>8,11,14</sup> con el fin de identificar los factores de riesgo para las extubaciones fallidas y pacientes susceptibles, y con ello incrementar las medidas necesarias para su atención y evitar tanto el riesgo de fracaso en la extubación como en la mortalidad de estos pacientes.

## REFERENCIAS

1. Hubble CL, Gentile MA, Tripp DS, Craig DM, et al. Deadspace to tidal volume ratio predicts successful extubation in infants and children. *Crit Care Med* 2000;28:2034-40.
2. Baumeister BL, el-Khatib M, Smith PG, Blumer JL. Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patients. *Pediatr Pulmonol* 1997;24:344-52.
3. Mhanna MJ, Zamel YB, Tichy CM, Super DM. The "air leak" test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. *Crit Care Med* 2002;30:2639-43.
4. Kuracheck SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med* 2003;31:2657-64.
5. Farias JA, Alia I, Esteban A, Golubicki AN, et al. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med* 1998;24:1070-5.
6. Epstein SK. Endotracheal extubation. *Respir Care Clin NA* 2000;6:321-60.
7. Venkataraman ST. Weaning and extubation in infants and children: religion, art, or science. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3:203-5.
8. Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure. *Pediatr Crit Care Med* 2000;1:124-6.
9. Ip P, Chiu CS, Cheung YF. Risk factors prolonging ventilation in young children after cardiac surgery: impact of noninfectious pulmonary complications. *Pediatr Crit Care Med*

2002;3:269-74.

- 10. Baisch SD, Wheeler WB, Kuracheck SC, Cornfield DN. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:312-8.
- 11. Davis S, Worley S, Mee RB, Harrison AM. Factors associated with early extubation after cardiac surgery in young children. *Pediatr Crit Care Med* 2004;5:63-68.
- 12. Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Comparison of predictors of extubation from mechanical ventilation in children. *Pediatr Crit Care Med* 2000;1:28-32.
- 13. Fontela PS, Piva JP, Garcia PC, Bered PL, et al. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:166-70.
- 14. Markovitz BP, Randolph AG. Corticosteroids for the prevention of reintubation and postextubation stridor in pediatric patients: a meta-analysis. *Pediatr Crit Care Med* 2002;3:223-6.