

ORIGINAL

Frecuencia de extubaciones no programadas en una unidad de cuidados intensivos neonatales. Estudio antes y después

M.I. Utrera Torres*, M.T. Moral Pumarega, N.R. García Lara, A. Melgar Bonís, M.E. Frías García y C.R. Pallás Alonso

Servicio de Neonatología, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

Recibido el 2 de abril de 2013; aceptado el 25 de julio de 2013

Disponible en Internet el 5 de octubre de 2013

PALABRAS CLAVE

Extubación no programada;
Autoextubación;
Extubación accidental;
Intubación endotraqueal;
Unidad de cuidados intensivos neonatales

Resumen

Introducción: Las extubaciones no programadas (ENP) en pacientes sometidos a ventilación mecánica son un evento adverso no deseado que se asocia a un incremento de morbilidad.

Objetivo: Comparar la frecuencia de ENP en una unidad neonatal en 2 periodos, antes y después de una serie de intervenciones dirigidas a disminuir las ENP.

Pacientes y métodos: Estudio prospectivo de tipo antes y después. Se incluyó a todos los pacientes intubados durante 2 periodos: de mayo a diciembre del 2011 y de junio a diciembre del 2012. En el primer periodo se calculó la tasa de ENP por 100 pacientes-día intubados, se evaluaron las características de los niños que presentaban las extubaciones, las circunstancias en las que estas ocurrían y la necesidad de reintubación. Tras analizar los datos, se aplicó un programa de intervención para prevenir las ENP y se analizaron las mismas variables en el segundo periodo después de su puesta en marcha.

Resultados: No se encontraron diferencias entre las características de los pacientes incluidos en ambos periodos. En el primer periodo ocurrieron 5 ENP por cada 100 pacientes-día intubados frente a 4,5 ENP en el segundo ($p = 0,657$). En ambos periodos, la mayoría de las ENP ocurrieron durante la práctica de procedimientos al paciente y la frecuencia de reintubación fue del 77,4 y el 67,7%, respectivamente. Considerando los 2 periodos de forma conjunta en los meses de julio, agosto y septiembre, se produjeron de media 6,2 ENP por cada 100 niños-día intubados frente a 3,4 en el resto de los meses ($p = 0,043$).

Conclusiones: El programa de intervención realizado para disminuir las ENP no ha conseguido una reducción significativa de las mismas. El periodo de verano incrementa significativamente el riesgo de ENP frente al resto de los meses estudiados.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: isabelutrera@hotmail.com (M.I. Utrera Torres).

KEYWORDS

Unplanned extubation;
Self-extubation;
Accidental extubation;
Endotracheal intubation;
Neonatal intensive care unit

Incidence of unplanned extubations in a neonatal intensive care unit. A before and after study**Abstract**

Introduction: Unplanned extubations (UE) of mechanically ventilated newborns involves an undesirable increase in morbidity and mortality.

Objective: A 2-stage study compared the frequency of UE in a Neonatal Intensive Care Unit before and after the implementation of a program of preventive measures to decrease UE.

Patients and methods: A before and after prospective study included all mechanically ventilated newborns participating in the 2 stage study from May-December 2011 and June-December 2012. In stage 1, the rate of UE per 100 intubated patient days was calculated and the characteristics of unplanned extubated newborns, circumstances of UE occurrence and need for re-intubation were studied. Consequently, a program of preventive measures for UE was designed and implemented, with the same variables being analysed in stage 2.

Results: No differences were found in patient characteristics during the two stages. Stage 1, incidence of UE was 5/100 intubated patient days; Stage 2, 4.5 UE/100 intubated patient days ($P=.657$). In both stages, most UE occurred during patient handling with re-intubation incidence at 77.4% and 67.7%, respectively. The combined rate of both stages during summer months of July, August and September was 6.2 UE/100 intubation days, in contrast with the remaining months of both stages: UE incidence rate, 3.4 UE/100 intubation days ($p=.043$).

Conclusions: The implementation of a preventive measures program did not significantly reduce the incidence of UE. The summer period showed the highest incidence of UE.

© 2013 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) el riesgo para la seguridad del paciente, incluyendo el riesgo de eventos adversos, está siempre presente. Por ello, el personal sanitario de estas unidades debe intentar identificar qué factores contribuyen o facilitan estos eventos no deseados y qué se puede hacer para prevenirlos.

Muchos de los pacientes de una UCIN requieren intubación endotraqueal. En relación con la intubación, uno de los eventos adversos más frecuentes y más graves es la extubación no programada (ENP). Un estudio de UCIN estadounidenses describe la ENP como el cuarto evento adverso más frecuente¹. En general, se define la ENP como la retirada del tubo endotraqueal de un paciente con soporte ventilatorio en cualquier momento que no sea aquel planificado deliberadamente para ello, causada por acción directa del paciente (autoextubación) o por acción del personal médico o de enfermería durante la práctica de algún procedimiento (extubación accidental)². Una ENP puede conducir a complicaciones de la situación clínica del paciente (hipoxemia, hipercapnia, atelectasia, neumotórax, daño de vía aérea, alteraciones hemodinámicas, necesidad de reintubación en una situación urgente menos controlada, etc.), exponiéndole a una morbilidad por encima de la asociada a la enfermedad subyacente³.

Para poder comparar tasas de ENP, estas deben expresarse como la relación del número de ENP por cada 100 pacientes-día intubados⁴. Esta tasa de incidencia incluye el factor de días en riesgo de extubación y permite comparaciones entre diferentes UCIN.

Hay poca información sobre la incidencia de ENP en UCIN, oscilando entre 0,14² y 9,77⁵ por 100 pacientes-día intubados. Esta frecuencia es mayor que la referida en unidades de cuidados intensivos pediátricos (0,11 a 2,7 por

100 pacientes-día intubados)⁶. Los recién nacidos son una población con mayor riesgo de presentar ENP debido a la difícil fijación del tubo en la pequeña superficie de la cara, la corta longitud de la tráquea y el uso de tubos endotraqueales sin globo. Un estudio que valoró radiográficamente el movimiento del tubo endotraqueal en recién nacidos desde las posiciones de máxima flexión y máxima extensión del cuello demostró un rango de movimiento de 7 a 28 mm (media 14,3 mm)⁷.

Según lo referido, el objetivo a perseguir sería una ENP por cada 100 pacientes-día intubados⁶. Si el objetivo deseado fuese una tasa de cero, esto podría conducir al uso excesivo de sedantes, prolongando el tiempo de intubación o a una fijación más rígida del tubo con mayor riesgo de lesión de piel y mucosas.

En el año 2011 se tuvo la impresión de que en nuestra UCIN había una elevada incidencia de ENP. No se encontraron referencias sobre la frecuencia de ENP en las UCIN españolas. Por ello, y dentro de la línea de mejora de la calidad asistencial, se decidió iniciar un estudio en relación con las ENP, cuyo objetivo fue comparar la frecuencia de ENP en 2 periodos de tiempo, antes y después de una serie de intervenciones dirigidas a disminuir las ENP.

Pacientes y métodos

Estudio prospectivo pre y postintervención en una UCIN de nivel IIIC que dispone de 19 camas de cuidados intensivos. Los periodos de estudio fueron del 1 de mayo al 31 de diciembre del 2011 (preintervención) y del 1 de junio al 31 de diciembre del 2012 (postintervención). Se registraron la tasa de ocupación de la UCIN y la relación número de pacientes por enfermera en ambos periodos.

Se consideró que ocurría una ENP cuando se producía la retirada del tubo endotraqueal de un paciente en cualquier

momento que no era aquel planificado deliberadamente para ello^{2,6}. Se incluyó a todos los pacientes intubados durante los 15 meses que abarca el estudio. La variable resultado principal fue la tasa de ENP, calculada por cada 100 pacientes-día intubados. Esta tasa se obtiene dividiendo el número absoluto de ENP ocurridas en un mes entre el número total de pacientes-día intubados (suma de todos los pacientes que están intubados diariamente considerando cada día de intubación como un paciente-día) y multiplicando por 100. La tasa de ENP se informó mensualmente. Una variable resultado secundaria fue la necesidad de reintubación, considerada como la intubación en las siguientes 24 h a la ENP.

Variables demográficas recogidas: edad corregida y peso en el momento de la ENP.

Otras variables clínicas: días de intubación hasta el día en que ocurrió el evento, si recibían o no sedación, y si administró algún sedante en las 2 h previas a la ENP.

Después de cada ENP, el personal médico o de enfermería testigo del suceso cumplimentaba una ficha donde se recogían datos sobre las circunstancias de la ENP. Se investigaron como posibles factores de riesgo⁸: insuficiente fijación del tubo, abundantes secreciones, agitación del paciente, realización de algún procedimiento en el momento de la extubación y turno de trabajo (mañana, tarde, noche). En cada caso podía identificarse más de un factor asociado.

La intubación oral fue el procedimiento de rutina. El tubo se fijó mediante el sistema Neotech NeoBar[®] ET Tube Holder y su correcta ubicación se comprobó con radiografía de tórax. La confirmación de la colocación correcta del tubo es importante para evitar efectos adversos y la radiografía de tórax es actualmente el estándar de oro para comprobar su posición⁹. La práctica de enfermería ha limitado la aspiración de rutina de los pacientes intubados y se emplea una práctica más discrecional. No se usan medidas de restricción físicas si no que se persiguen medidas de máximo bienestar para el paciente. Como fármacos de sedoanalgesia, se utilizan midazolam y fentanilo; en algunas ocasiones, se utiliza vecuronio.

Una vez analizados los datos del primer periodo, se puso en marcha un programa de intervención. Este consistió en sesiones formativas, a todos los miembros del equipo médico y de enfermería de la unidad, sobre la importancia de las ENP y mostrando los datos recogidos hasta el momento. Durante las reuniones se compartieron ideas y sugerencias que pudieran ayudar a disminuir la tasa de ENP.

Se enfatizó la necesidad de comprobar la fijación del tubo endotraqueal y se planificó llevar a cabo un «checklist» en cada manipulación del niño, comprobándose la fijación y la distancia a la que estaba colocado el tubo. La manipulación de los niños intubados se realizaría, salvo excepciones, entre 2 personas, para poder prestar mayor atención al tubo endotraqueal.

Se colocó un cartel informativo en las salas de profesionales de la UCIN donde figuraban los días transcurridos desde la última ENP y el récord de días sin ENP (fig. 1). Después de las sesiones formativas, se fue informando mensualmente de la tasa de ENP.

Dado que la ENP se considera un evento adverso y en nuestra UCIN existe un programa de recogida de información sobre eventos adversos, el consentimiento informado, como



Figura 1 Cartel informativo que se actualiza diariamente, donde se muestra la fecha cuando ocurrió la última ENP, el número de días transcurridos desde la última ENP y el récord de días consecutivos sin ninguna ENP.

en la mayoría de los estudios sobre eventos adversos, no se consideró necesario. El estudio fue aprobado por el comité de investigación y ética del hospital.

Análisis estadístico

El resumen de la información de las variables cualitativas se presenta mediante distribución de frecuencia absoluta y porcentaje. Las variables cuantitativas se describen como media \pm desviación estándar. Se evaluó la asociación entre variables cualitativas con el test de la ji al cuadrado o la prueba exacta de Fisher. Para variables ordinales se utilizó el test de Mantel-Haenszel. Se analizó el comportamiento de las variables cuantitativas mediante el test de t de Student. En caso de incumplir la normalidad, se utilizaron test no paramétricos. Se usó un modelo de regresión de Poisson para analizar la tasa de extubaciones entre ambos grupos. El número de niños-día intubados se incluyó como variable offset. Se consideraron significativos valores de $p < 0,05$. El programa empleado fue Stata versión 10 (StataCorp. 2007. Stata Statistical Software: Release 10. College Station, TX: StataCorp LP, USA).

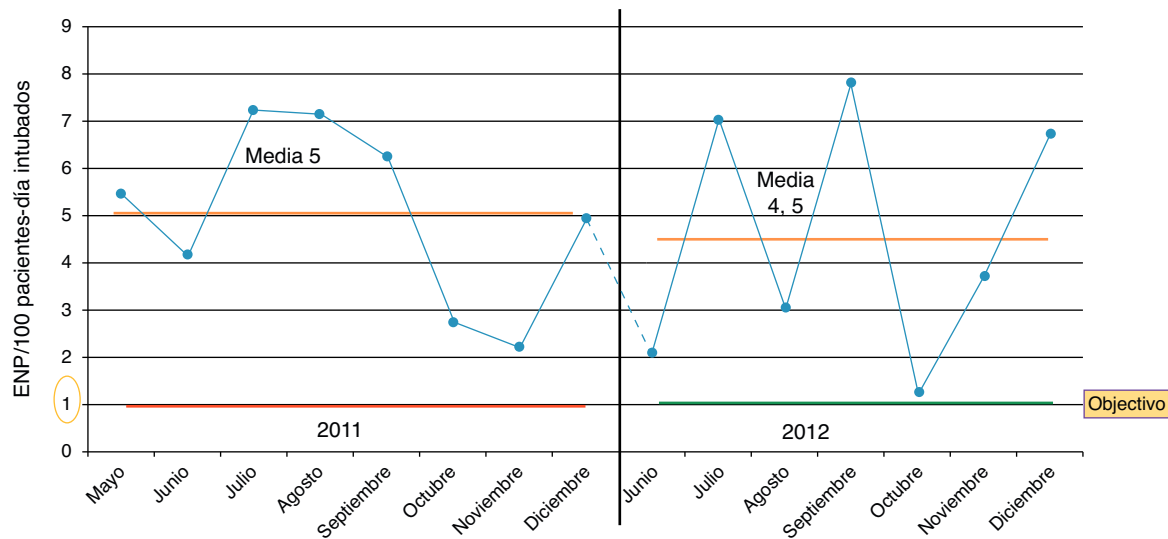


Figura 2 Tasas de extubaciones no programadas (ENP) por meses. La línea vertical separa ambos periodos (pre y post-intervención). Dos líneas horizontales muestran la media de cada periodo y una línea horizontal inferior señala el valor objetivo.

Tabla 1 Variables demográficas y clínicas

	2011 (preintervención) n = 31	2012 (postintervención) n = 34	p
Edad corregida (semanas) ^a	33,9 ± 5,4 (26,3-44)	32,1 ± 6,1 (24,1-45,6)	0,134
Peso (g) ^a	1.863 ± 1.099 (700-4.700)	1.518 ± 966 (470-3.800)	0,129
Días de intubación hasta la ENP ^a	16,6 ± 25,2 (1-119)	14 ± 14,8 (1-60)	0,963
Sedación	74,4%	58,8%	0,109
Sedación 2 h previas a ENP	51,7%	45,5%	0,622
Necesidad de reintubar siguientes 24 h	77,4%	67,7%	0,379

^a Media ± desviación estándar (valores mínimo y máximo).

Resultados

El porcentaje de ocupación de la UCIN fue del 95,7% (rango: 88,6-105,3%) en el periodo preintervención y el 95,7% (rango: 86,7-98,7%) postintervención ($p=0,999$). La proporción enfermera/paciente fue de 1/2,3 en ambos periodos.

En el primer periodo hubo un total de 628 niños-día intubados y sucedieron 31 ENP, con una tasa media de 5 ENP por 100 paciente-día intubados. En el segundo periodo, después de la implantación del programa de mejora, hubo 769 pacientes-día intubados y ocurrieron 34 ENP, con una tasa de 4,5 ENP por 100 pacientes-día intubados (fig. 2). La tasa de ENP fue inferior en 2012, pero no de forma estadísticamente significativa ($p = 0,657$). Tampoco fue significativo ajustando los resultados por porcentajes de ocupación de la UCIN ($p = 0,467$). Sin embargo, aunando los 2 años, sí se encontraron diferencias en las tasas de ENP entre los periodos vacacionales y el resto del año. En los meses de julio, agosto y septiembre se produjeron de media 6,2 ENP por cada 100 niños-día intubados frente a 3,4 en el resto de los meses ($p = 0,043$). Si unimos el periodo estival (julio, agosto y septiembre) con diciembre cuando se celebra la Navidad, nos encontramos con 6,1 ENP por cada 100 pacientes-día intubados frente a 2,6 en el resto del año ($p = 0,008$).

Comparando ambos grupos, ni la edad corregida ni el peso cuando ocurrió la ENP difirieron significativamente (tabla 1). En la tabla 2 se clasifican los pacientes que presentaron ENP según la edad corregida y el peso en el momento del evento.

La media de días que los niños habían estado intubados hasta el momento en el que ocurría la ENP fue de 16,6 días en 2011 y 14 días en 2012.

En 2011, la recurrencia de ENP se produjo en 4 pacientes. Dos pacientes presentaron 2 episodios, un paciente se

Tabla 2 Características de los niños que presentaron ENP

	2011		2012	
	n	%	n	%
Peso				
≤ 1.000 g	7	24,1	13	39,4
1.001-1.500 g	8	27,6	8	24,2
1.501-2.500 g	8	27,6	7	21,2
> 2501 g	6	20,7	5	15,2
Edad corregida				
< 28 semanas	4	12,9	11	32,4
28-31 semanas	9	29	8	23,5
32-36 semanas	7	22,6	7	20,6
≥ 37 semanas	11	35,5	8	23,5

Tabla 3 Factores asociados a las ENP

	2011		2012	
	n	%	n	%
Manipulación	20	64,5	14	41,2
Secreciones	12	38,7	5	14,7
Fijación insuficiente	9	29	4	11,8
Agitación	8	25,8	9	26,5
Tubo alto	1	3,2	1	2,9
Método madre canguro	0	0	1	2,9
Desconocida (no hay datos)	1	6,5	9	26,5

Más de un factor de riesgo puede coincidir en un mismo paciente.

extubó 3 veces y otro en 4 ocasiones. En 2012 fueron 5 los pacientes que presentaron 2 episodios cada uno, un paciente 3 episodios y uno se extubó en 6 ocasiones.

La reintubación en las siguientes 24 h fue necesaria en el 77,4% los casos en el primer periodo y en el 67,7% en el segundo.

Los factores que se asociaron a las extubaciones se describen en la [tabla 3](#). La circunstancia que más ocasiones se vio relacionada con una ENP fue la realización de algún procedimiento al paciente.

El 77,4% en el periodo preintervención y el 58,8% en el postintervención recibía tratamiento de sedoanalgesia y el 51,7 y el 45,5% lo recibieron en las 2 h previas a la extubación. La proporción de ENP ocurridas en los diferentes turnos de trabajo fue similar en ambos periodos: 40% (IC del 95%, 20,8-59,2) y 48,4% (IC del 95%, 29,2-67,6) durante la mañana, 33,3% (IC del 95%, 14,8-51,9) y 29% (IC del 95%, 11,4-46,6) por la tarde y 26,7% (IC del 95%, 9,2-44,2) y 22,6% (IC del 95%, 6,3-38,9) durante la noche, respectivamente ($p = 0,804$).

Al final del segundo periodo, el número de días que figuraba en el cartel informativo como record de días sin ENP fue de 26 ([fig. 1](#)).

Discusión

Este estudio ha permitido conocer la incidencia real de ENP en nuestra UCIN y analizar las posibles causas. Las tasas encontradas inicialmente han sido similares a la de otros estudios publicados antes de la implantación de medidas de prevención. En nuestro caso, con este proyecto piloto de mejora no se ha conseguido disminuir significativamente las ENP y tampoco aproximarnos al objetivo de una ENP por 100 pacientes-día intubados. Aunque no fue estadísticamente significativo, hubo una disminución absoluta de la tasa entre los 2 grupos de 0,5 por 100 pacientes-día intubados, con un 10% menos en el periodo postintervención. Es de destacar la asociación de mayor tasa de ENP en los periodos vacacionales. Esta asociación no había sido referida anteriormente.

Evaluando los posibles factores que podían contribuir a las ENP, encontramos que la media de días que los niños habían estado intubados hasta el momento en el que ocurría la ENP fue de 16,6 días en 2011 y 14 días en 2012. Hay estudios que relacionan directamente el acontecimiento de una ENP con el número de días de ventilación mecánica,

habiendo alto riesgo de ENP a los 10,5 días de intubación, siendo la duración de la ventilación mecánica un predictor de ENP. Según Carvalho et al.⁵, cada día de ventilación aumenta el riesgo de ENP en 2-3%.

Algunos estudios relacionan directamente la carga de trabajo del personal de enfermería y la complejidad de los pacientes a su cargo con la incidencia de ENP^{10,11}. Si el número de días intubado es un factor de riesgo de ENP, esto nos hace pensar en la mayor necesidad de cuidados de enfermería de los pacientes con asistencia ventilatoria prolongada.

Otros estudios muestran la correspondencia entre la relación enfermera/número de pacientes y la incidencia de ENP¹¹. En nuestra UCIN, la relación enfermera/paciente se mantuvo constante, con un índice de ocupación media del 95,7% en ambos periodos. El aumento de extubaciones en verano quizás se pueda atribuir a la incorporación de una proporción importante de personal suplente inexperto para cubrir las vacaciones de los profesionales habituales.

La mayor parte de ENP sucedieron en niños con peso < 1.500 g. Es bien conocido que los recién nacidos de muy bajo peso son los más afectados por todo tipo de eventos adversos en las UCIN¹. Muchos casos de ENP ocurrieron en recién nacidos > 2.500 g, lo que puede indicar la posibilidad de sedación inadecuada o la necesidad de mayor vigilancia en este grupo de niños⁵.

Como ya se mencionó, la intubación por vía oral fue el procedimiento de rutina en la unidad. Un metaanálisis que compara la vía oral y la nasal como vía de intubación en recién nacidos no mostró diferencias en la tasa de ENP¹².

El método canguro se utiliza habitualmente en nuestra unidad en los niños intubados si están estables. Es tranquilizador que solo se diera un caso de ENP en 2012, cuando un niño era portado en canguro por su madre.

No se hizo seguimiento de los pacientes con ENP, salvo la necesidad de reintubación en las siguientes 24 h. Estudios publicados reportan también altos índices de reintubación. Una revisión sistemática mostró una media del 58%. No hemos evaluado las consecuencias a medio plazo de las ENP, pero algunos estudios muestran un tiempo de ventilación mecánica y estancia hospitalaria más prolongados^{13,14}.

Aunque en las charlas que se dieron a los profesionales presentando los resultados y proponiendo estrategias de mejora se percibió mayor concienciación sobre el peligro que entraña la ENP y las posibilidades de prevenirla, esto no se reflejó en una reducción significativa de las extubaciones.

Se intentó implantar un «checklist» o listado de verificación sobre la correcta posición del tubo en cada manipulación del niño con objeto de favorecer el cumplimiento de medidas de seguridad en los procedimientos realizados al paciente. No fue acogida con éxito y no se pudo poner en funcionamiento. Los checklist suponen una oportunidad para la reducción de eventos adversos y mejorar la seguridad del paciente¹⁵. Sin embargo, implementar medidas que supongan un cambio en las conductas y los procesos es complejo, y los profesionales involucrados deben estar convencidos de su necesidad y sentirse autores del cambio. No todo el personal contribuyó en la elaboración del checklist y tal vez por eso no tuvo la acogida esperada.

La principal limitación del estudio ha sido que las intervenciones que se diseñaron para disminuir la frecuencia

de ENP no tuvieron implantación real porque, como se ha referido, ni se puso en marcha el checklist, ni se hicieron de forma sistemática todas las manipulaciones de los niños intubados por 2 enfermeras. Las únicas intervenciones que realmente se llevaron a cabo fueron las sesiones formativas a todos los profesionales, la información mes a mes a los profesionales de la tasa de ENP y el mantenimiento del cartel con la fecha de la última ENP, el número de días sin ENP y el récord de días sin ENP. Otra limitación ha sido que en el segundo periodo no hubo tan buena cumplimentación de datos sobre posibles factores de riesgo asociados a cada ENP, habiendo por tanto más casos en el segundo periodo donde no se recoge este aspecto (tabla 3), por lo que no es posible comparar ambos grupos en esta cuestión.

«Primum non nocere» es el principio ético que coloca la seguridad del paciente en el centro de la práctica médica. El principal objetivo de los profesionales de la salud es proporcionar una atención de calidad, preservando la seguridad del paciente. Las ENP constituyen un grave peligro para la seguridad del paciente, especialmente en una UCIN. Podemos considerar la tasa de ENP como un indicador de control de calidad asistencial y las UCIN deberían realizar un registro de estas para poder identificar factores de riesgo y actuar sobre ellos.

Existen pocos estudios sobre ENP en UCIN. La mayoría de los estudios se limitan a informar de la incidencia y los factores de riesgo, y pocos evalúan la eficacia de estrategias de prevención. Estrategias de prevención descritas requieren concienciación, formación y participación de todo el personal que atiende al paciente y los estudios muestran su eficacia¹⁶. En nuestro caso, sin embargo, no hemos podido disminuir significativamente la tasa de ENP. Hacemos hincapié en la necesidad de más estudios para establecer recomendaciones firmes para prevenir este evento adverso. Creemos, sin embargo, que sí se ha modificado la reacción ante las ENP y lo que antes parecía algo inevitable ahora los profesionales implicados lo perciben como un evento adverso prevenible. En nuestra UCIN, se sigue midiendo la tasa de ENP y se pretende implantar nuevas estrategias de prevención. Queremos destacar también el incremento significativo de ENP en verano; probablemente, esto no sea más que un marcador de lo que puede estar ocurriendo también con otros eventos adversos. Los pacientes atendidos en la UCIN son pacientes de alto riesgo, tanto más cuanto menor edad gestacional y menor peso al nacimiento. Los cuidados de enfermería son cruciales para su buena evolución. Hay estudios que muestran relación entre los resultados obtenidos en el cuidado de grandes prematuros y el grado de especialización del personal de enfermería que presta sus cuidados, con mejores resultados en morbilidad cuanto mayor es el grado de cualificación^{17,18}. Los resultados mostrados en este estudio podrían ser utilizados para apoyar estrategias de contratación del personal suplente de enfermería donde prime la formación en cuidados intensivos neonatales.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Sharek PJ, Horbar JD, Mason W, Bisarya H, Thurm CW, Suresh G, et al. Adverse events in the neonatal intensive care unit: Development, testing and findings of an NICU-focused trigger tool to identify harm in North American NICUs. *Pediatrics*. 2006;118:1332-40.
2. Da Silva PS, Reis ME, Aguiar VE, Fonseca MC. Unplanned extubation in neonatal intensive care unit: A systematic review, critical appraisal and evidence-based recommendations. *Respir Care*. 2013;58:1237-45.
3. Da Silva PS, de Aguiar VE, Neto HM, de Carvalho WB. Unplanned extubation in a paediatric intensive care unit: Impact of a quality improvement programme. *Anaesthesia*. 2008;63:1209-16.
4. Little LA, Koenig Jr JC, Newth CJ. Factors affecting accidental extubations in neonatal and pediatric intensive care patients. *Crit Care Med*. 1990;18:163-5.
5. Carvalho FL, Mezzacappa MA, Calil R, Machado H da C. Incidence and risk factors of accidental extubation in a neonatal intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86:189-95.
6. Lucas da Silva PS, de Carvalho WB. Unplanned extubation in pediatric critically ill patients: A systematic review and best practice recommendations. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11:287-94.
7. Todres ID, deBros F, Kramer SS, Moylan FM, Shannon DC. Endotracheal tube displacement in the newborn infant. *J Pediatr*. 1976;89:126-7.
8. Loughhead JL, Brennan RA, DeJulio P, Camposeo V, Wengert J, Cooke D. Reducing accidental extubation in neonates. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2008;34:164-70.
9. Schmörlzer GM, O'Reilly M, Davis PG, Cheung PY, Roehr CC. Confirmation of correct tracheal tube placement in newborn infants. *Resuscitation*. 2013;84:731-7.
10. Lamy Filho F, Silva AA, Lopes JM, Lamy ZC, Simões VM, Dos Santos AM. Staff workload and adverse events during mechanical ventilation in neonatal intensive care units. *J Pediatr (Rio J)*. 2011;87:487-92.
11. Ream RS, Mackey K, Leet T, Green MC, Andreone TL, Loftis LL, et al. Association of nursing workload and unplanned extubations in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8:366-71.
12. Spence K, Barr P. Nasal versus oral intubation for mechanical ventilation of newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000:CD000948.
13. Veldman A, Trautschold T, Weiss K, Fischer D, Bauer K. Characteristics and outcome of unplanned extubation in ventilated preterm and term newborns on a neonatal intensive care unit. *Pediatric Anesthesia*. 2006;16:968-73.
14. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med*. 2003;31:2657-64.
15. Kirby T. Atul Gawande-making surgery safer worldwide. *Lancet*. 2010;376:1045.
16. Rachman BR, Mink RB. A prospective observational quality improvement study of the sustained effects of a program to reduce unplanned extubations in a pediatric intensive care unit. *Paediatr Anaesth*. 2013;23:614-20.
17. Hamilton KE, Redshaw ME, Tarnow-Mordi W. Nurse staffing in relation to risk-adjusted mortality in neonatal care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2007;92:99-103.
18. Lake ET, Staiger D, Horbar J, Cheung R, Kenny MJ, Patrick T, et al. Association between hospital recognition for nursing excellence and outcomes of very low-birth-weight infants. *JAMA*. 2012;307:1709-16.