

Predictores de obstrucción alta de vías respiratorias posterior a la extubación en niños graves

Predictors of upper airway obstruction following extubation in critically ill children

Julia Inés Simonassi^a, María Tatiana Canzobre^a

^aServicio de Kinesiología. Hospital Nacional de Pediatría Juan P. Garrahan. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Recibido: 26 de noviembre de 2021; Aceptado: 9 de marzo de 2022

¿Qué se sabe del tema que trata este estudio?

La obstrucción de las vías respiratorias posterior a la extubación es la complicación más frecuente en la población pediátrica, siendo la causa más común de fracaso de la extubación. A pesar de esto la evidencia en relación con los factores de riesgo o a las estrategias de prevención es poco robusta.

¿Qué aporta este estudio a lo ya conocido?

En una cohorte de 260 pacientes graves, 25% presentaron obstrucción alta de las vías respiratorias posterior a la extubación. Ser lactante y la duración de la AVM menor o igual a 3 días fueron factores de riesgo para presentar esta complicación.

Resumen

La obstrucción alta de vías respiratorias postextubación en pediatría es una complicación potencialmente grave que puede provocar, entre otras cosas, el fracaso de la extubación. **Objetivo:** Describir la incidencia y factores de riesgo de obstrucción alta postextubación en niños graves. **Pacientes y Método:** Estudio observacional descriptivo prospectivo que se llevó a cabo en una terapia intensiva polivalente de Argentina en un período de dos años. Se incluyeron pacientes menores de 18 años, con asistencia ventilatoria mecánica (AVM) por más de 24 horas, a través de un tubo endotraqueal (TET) y con al menos una extubación programada. **Resultados:** De 260 pacientes, 65 (25%) desarrollaron obstrucción alta postextubación. El 56,9% fueron de sexo femenino, mediana de edad de 14 meses y peso de 10 kilos. El PIM3 fue de 2,8 y el motivo de ingreso más frecuente fue por infección respiratoria aguda baja en 38 (43,1%) pacientes, entre los cuales 36 (55,4%) tenían al menos una condición crónica compleja. Veintisiete (41,5%) fracasaron la extubación y 5 (7,7%) de estos requirieron traqueostomía. Se realizó un análisis de regresión logística múltiple para determinar la relación entre diferentes variables con la variable dependiente. Resultaron factores de riesgo independientes de obstrucción alta postextubación la edad ≤ 24 meses y la duración de AVM ≤ 3 días. **Conclusión:** La obstrucción alta de vías respiratorias postextubación es una complicación frecuente en la unidad de cuidados intensivos pediátricos. Encontramos que los lactantes y la duración de ventilación mecánica menor o igual a 3 días son factores de riesgo independientes para su presentación.

Palabras clave:

Obstrucción de la Vía Aérea;
Extubación;
Estridor;
Ventilación Artificial;
Unidad de Cuidados Intensivos

Abstract

Upper airway obstruction after extubation is a serious complication that can lead to extubation failure and other unfavorable outcomes in children. **Objective:** to describe the incidence and risk factors associated with post-extubation upper airway obstruction in critically ill children. **Patients and Method:** A prospective descriptive observational study was carried out in a pediatric intensive care unit in Argentina over two years. Patients older than 1 month and younger than 18 years, receiving mechanical ventilatory support (MV) for more than 24 hours through an endotracheal tube (ETT) and with at least one programmed extubation were included. **Results:** Of 260 patients, 65 (25%) developed post-extubation upper obstruction. Of them, 37 were females (56.9%), with a median age of 14 months and 10 kg weight. The PIM3 score was 2.8 and the most frequent reason for admission was acute lower respiratory infection in 38 (43.1%) patients, among whom 36 (55.4%) had at least one complex chronic condition. Twenty-seven (41.5%) failed extubation and 5 (7.7%) required tracheostomy. A multiple logistic regression analysis was performed to determine the relationship between different variables with the dependent variable. Independent risk factors explaining post-extubation upper obstruction were age \leq 24 months and MV support for \leq 3 days. **Conclusion:** Post-extubation upper airway obstruction is frequent in the pediatric intensive care unit. We found that infants and mechanical ventilation duration less than or equal to 3 days are independent risk factors for its presentation.

Keywords:

Airway Obstruction;
Artificial Respiration;
Extubation;
Intensive Care Unit;
Stridor

Introducción

La obstrucción alta de las vías respiratorias post extubación (OAPE) es una complicación frecuente en pediatría y potencialmente grave que puede provocar, entre otras cosas, el fracaso de la extubación^{1,2}. En general la OAPE se manifiesta clínicamente con esfuerzo inspiratorio, presencia de retracción muscular y estridor que puede aparecer de forma aguda o gradual en las primeras horas posteriores a la extubación³. Este cuadro clínico en general se debe a la reducción de la luz de la vía aérea extra torácica, que provoca aumento de la resistencia al flujo aéreo inspiratorio y genera un incremento del trabajo respiratorio que según su gravedad puede inducir una falla respiratoria con la consecuente reintubación^{4,5}.

La mayoría de los estudios que mencionan la OAPE están relacionados al fracaso de extubación y a las complicaciones asociadas a la misma. Las investigaciones que se centran en los factores de riesgo y evolución dentro de la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) de la OAPE son escasos⁶⁻⁹.

La prevalencia de OAPE descrita en las UCIP varía entre el 15-41%. Los métodos descritos para su diagnóstico son muchos. Los métodos más objetivos para evaluar el trabajo respiratorio son la pletismografía de inductancia respiratoria (RIP) calibrada y la manometría esofágica, utilizados en centros donde se realiza investigación clínica y cuentan con recursos de monitoreo avanzado. Sin embargo, el método más utilizado es la evaluación clínica. Como sabemos, uno de los problemas de esta es la subjetividad por parte del profesional de salud para detectar el estridor, su grave-

dad y diferenciar la enfermedad supraglótica de la subglótica, pero su fortaleza es que siempre se encuentra disponible y no se necesitan elementos adicionales de monitoreo^{2,6,10-14}.

La evolución de la OAPE es un fenómeno poco estudiado y variable que en líneas generales evoluciona de forma benigna requiriendo sólo mínimas intervenciones farmacológicas como esteroides, adrenalina nebulizada o corticoides inhalados^{12,15-18}. En los casos más severos se suele utilizar soporte ventilatorio no invasivo con el objetivo estabilizar la vía aérea alta a través del uso de presión positiva. De esta manera, se mantiene la presión intraluminal de la vía aérea superior por encima de la presión crítica de cierre evitando su colapso y al mismo tiempo se le proporciona asistencia a los músculos respiratorios fatigados¹⁹⁻²². Sin embargo, hasta el momento no hay evidencia que el soporte ventilatorio no invasivo evite la reintubación por obstrucción alta de vías respiratorias. El fracaso de extubación por obstrucción alta es el motivo más frecuente de falla de extubación en las UCIP, aumentando los días de analgesia, de internación, de asistencia ventilatoria mecánica (AVM), de requerimiento de traqueostomía y mortalidad^{7,23,24}.

El objetivo primario de este estudio es identificar los factores de riesgo para obstrucción alta post extubación y su prevalencia; y secundariamente describir la población que la desarrolla.

Pacientes y Método

Estudio observacional descriptivo prospectivo unicéntrico, realizado en el Hospital Nacional de Pediatría

Juan P. Garrahan, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, entre el 1° de enero del 2016 y el 31 de diciembre del 2017. Este hospital es un centro de Alta Complejidad pediátrico que cuenta con 534 camas y todas las especialidades pediátricas. De estas, 132 son de terapia intensiva. La UCIP polivalente cuenta con 17 camas con un ingreso anual aproximado de 500 pacientes.

Se incluyeron en el estudio los pacientes mayores de 1 mes y menores de 18 años, con AVM por más de 24 horas, a través de un tubo endotraqueal (TET) y que se extubaron al menos una vez de manera programada. Se excluyeron únicamente las extubaciones no planificadas. Se eliminaron aquellos pacientes en los que no se obtuvieron los datos relacionados con OAPE.-

Para la recolección de datos se diseñó una base de datos electrónica en donde se registraron las siguientes variables agrupadas en 3 categorías:

1. Demográficas

Edad (meses); género; peso (kg); índice de mortalidad pediátrico (PIM 3, del inglés *Pediatric index of mortality 3*)²⁵; mortalidad; días de internación; diagnóstico al ingreso: trauma (lesión o injuria traumática en cualquier zona del cuerpo que por su gravedad requiera ingreso a UCIP: Politrauma, trauma de cráneo, herida por arma de fuego, casi ahogamiento, envenenamiento, quemadura, electrocución); IRAB (insuficiencia respiratoria aguda baja) en el niño sano sin condición crónica compleja (CCC): bronquiolitis, neumonía; IRAB con CCC, postquirúrgico, neuroquirúrgico, inmunocomprometido, infección no respiratoria, evento neurológico agudo, enfermedad neuromuscular, otros); CCC (respiratorio, neurológico, oncológico, cardiológico, otros)²⁶; lesión neurológica al momento de la extubación: evaluable a partir de una dinámica anormal de los mecanismos de protección de la vía aérea no relacionados con sedantes²⁷.

2. Vía aérea y AVM

TET con balón o sin balón; tamaño de TET según la fórmula de Cole (edad en años/4 + 4) para TET sin balón y Cole modificada para TET con balón (edad en años/4 + 3,5); días de TET; registro de requerimiento de traqueostomía (TQT); motivo de TQT; Desvinculación: El proceso de destete es estandarizado, consiste en el descenso progresivo del soporte ventilación junto con la realización de una prueba de ventilación espontánea diaria de 30 minutos en tubo en T. Si el paciente supera la prueba, se procede con la extubación. OAPE: presencia de estridor post extubación, con reclutamiento de músculos accesorios que requiera de algún tipo de intervención sea esta farmacológica, soporte ventilatorio no invasivo o in-

vasivo atribuible a este evento obstructivo^{16,28,29}. La evaluación clínica se realizó de forma conjunta entre el médico intensivista y el fisioterapeuta a cargo de la extubación; días de AVM; prueba de ventilación espontánea; ventilación en decúbito prono; síndrome de distrés respiratorio agudo del paciente pediátrico (PARDS, del inglés *Pediatric acute respiratory distress syndrome*)³⁰; fracaso de extubación; motivo de fracaso (obstrucción alta, alteraciones del centro respiratorio, fatiga muscular, falta de mecanismos de protección de la vía aérea, otros).

3. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI) post extubación

Se implementó de forma binivelada y sincronizada dentro de las primeras 2 horas postextubación con equipos de categoría intermedia (los modelos utilizados fueron el: Trilogy 202® de Philips Respironics, Eindhoven, Países Bajos, Estados Unidos y el Carina® de Dräger, Lübeck, Alemania); tipo de interfaz (cánula, almohadillas nasales, máscara nasal, máscara oronasal, facial); éxito/fracaso de VMNI; tipo de fracaso (inicial: 0-2 horas, precoz: 2-12 horas, tardío: más de 12 horas)³¹; motivo de fracaso de la VMNI (hipoxemia, hipercapnia, dificultad respiratoria, disminución del sensorio, no protege la vía aérea, obstrucción alta, otros).

En el *material suplementario* se haya la figura suplementaria (disponible en versión *online*) donde se describen las definiciones operativas de las variables registradas.

Análisis Estadístico

Las variables se reportaron como media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico 25-75 (RIQ) según corresponda a su distribución. Las variables categóricas se reportaron como número de presentación y porcentaje. Para determinar la distribución de la muestra se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó un análisis de regresión logística univariado para determinar la relación entre diferentes variables con la variable dependiente "obstrucción alta post extubación". Para comparar las variables continuas se utilizó la prueba t de student o U de Mann Whitney, según correspondiera. Para comparar las variables categóricas se utilizó la prueba χ^2 o la prueba exacta de Fisher. Luego se realizó un análisis de regresión logística múltiple para determinar la relación entre diferentes variables con la variable dependiente. Se utilizó el método de eliminación por pasos. Para controlar potenciales factores de confusión, se incluyeron en el análisis aquellas variables con una posible asociación ($p < 0,10$) en el análisis univariado. Como medida de asociación se reportaron los Odds Ratio ajustados (OR) con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%. La bondad de ajuste y la precisión de los

modelos se analizaron mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow y el área bajo la curva (ROC). Se consideró significativo un valor $p < 0,05$. Para el análisis de los datos se utilizó el software IBM SPSS® Macintosh, versión 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Para controlar la calidad, los datos perdidos relacionados con la variable OAPE tuvieron que ser descartados, siendo estos menores al 10%. No parecería existir un patrón consistente de pérdida de datos en los registros de los pacientes, lo que limita el sesgo potencial relacionado a los mismos.

Durante todo el proceso se garantizó la confidencialidad de los datos y la preservación de la identidad de los pacientes a través de la codificación numérica de los mismos.

La realización de este estudio fue aprobado por el Comité Hospitalario de Ética del Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan".

Resultados

Durante el periodo de estudio ingresaron a la UCIP 964 pacientes, de los cuales 364 recibieron AVM y 260 fueron incluidos en el estudio. Las causas de exclusión y flujo de pacientes se observan en la figura 1. La mediana de edad fue 19,5 meses, 143 (55%) pacientes tenían menos de 2 años. La mediana de peso fue de 11,7 kg y el diagnóstico más frecuente fue la IRAB en pacientes con CCC en 54 (20,8%) casos (tabla 1). El

rango de medida de TET utilizado fue el de 4-4,5 mm (tabla 2). Cincuenta y cuatro (20,8%) pacientes fallaron a la extubación.

Setenta y cinco pacientes desarrollaron OAPE, 37 (56,9%) mujeres, con una mediana de edad de 4 (2-14) meses y 10 (6-12) kilos. El PIM3 fue de 2,8% y el motivo de ingreso más frecuente fue por IRAB en 38 (43,1%) pacientes entre los cuales 36 (55,4%) tenían al menos una CCC (tabla 1). De los pacientes que desarrollaron OAPE, 27 (41,5%) fracasaron la extubación. Cinco de ellos (7,7%) requirieron traqueostomía por trastornos en la vía aérea (4 por estenosis subglótica y uno por parálisis cordal) Tabla suplementaria (disponible en versión *online*). De los 38 (58,5%) pacientes con OAPE que no fracasaron la extubación, 13 (20%) requirieron soporte ventilatorio no invasivo con una mediana de 2 días de uso.

En la tabla 1 se observa el análisis bivariado de OAPE según las variables analizadas. En la tabla 3 se presenta el resultado del análisis multivariado de regresión logística, el cual se controló por las siguientes variables: Edad ≤ 24 meses, Peso corporal ≤ 12 kg, Vt/PP ≤ 10 ml/kg, Diámetro interno TET $\leq 4,5$ mm, Vía Aérea con Balón y duración de AVM ≤ 3 días. En nuestra población la edad ≤ 24 meses [OR 4,2 (IC95% 2,1 a 8,1); $p < 0,001$] y duración de AVM ≤ 3 días [OR 2,1 (IC95% 1,1 a 4,0); $p < 0,029$] resultaron factores de riesgo independientes de OAPE. El área bajo la curva del modelo fue 0,68 [IC al 95% = 0,61-0,75] que indica baja capacidad predictiva.

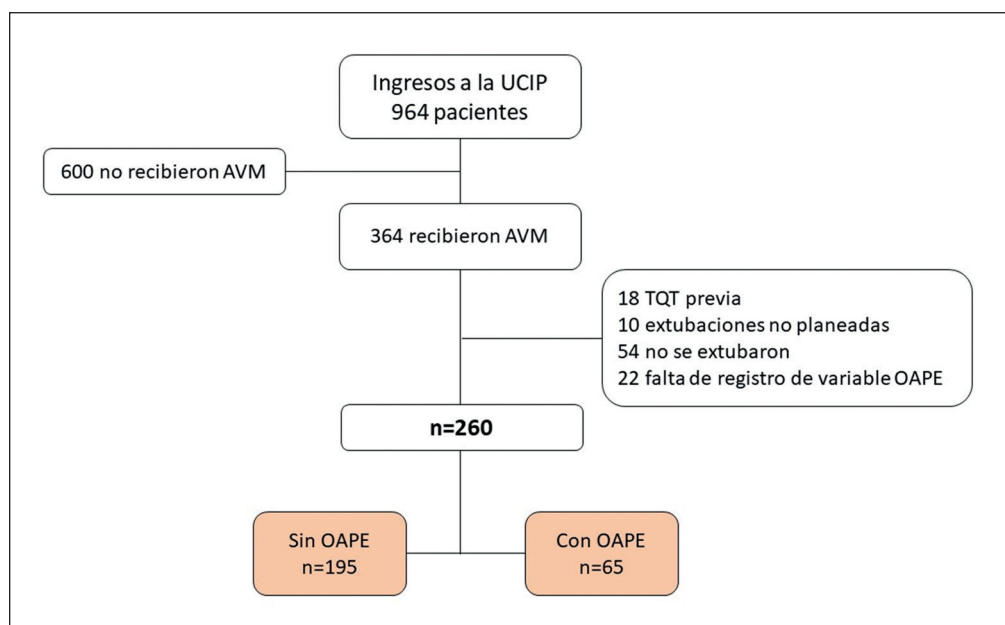


Figura 1. Diagrama de flujo de pacientes incluidos en el estudio. UCIP: unidad de cuidados intensivos pediátricos AVM: asistencia ventilatoria mecánica TQT: traqueostomía OAPE: obstrucción alta post extubación.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas, de la cohorte y de los casos, según presencia de obstrucción alta post extubación

	Todos (n = 260)	No OAPE (n = 195)	OAPE (n = 65)	Valor p
Género femenino, n (%)	159 (61,2)	122 (62,6)	37 (56,9)	0,42
Edad, mediana (RIQ), meses	19,5 (7-99,7)	28 (9-119)	4 (2-14)	0,001
Peso, mediana (RIQ), kilogramos	11,7 (7-24)	12 (7-30)	10 (6,15-12)	0,001
PIM 3, mediana (RIQ)	2,8 (0,8-5,3)	2,8 (0,8-5,8)	2,8 (0,7-3,9)	0,16
Mortalidad, n (%)	4 (1,53)	4 (2,05)	0	0,25
Días en UCIP, mediana (RIQ)	13 (9-19)	13 (9-18)	13 (9-21,5)	0,93
Diagnóstico, n (%)				N/A
- Trauma	11 (4,2)	7 (3,6)	4 (6,2)	0,47
- IRAB (sin CCC)	46 (17,7)	31 (15,9)	15 (23,1)	0,19
- Postquirúrgico	40 (15,4)	27 (13,8)	13 (20)	0,23
- Neuroquirúrgico	25 (9,6)	18 (9,2)	7 (10,8)	0,72
- Inmunocomprometidos	5 (1,9)	5 (2,6)	0 (0)	0,34
- IRAB (con CCC)	54 (20,8)	41 (21)	13 (20)	0,86
- Infección no respiratoria	20 (7,7)	16 (8,2)	4 (6,2)	0,59
- Evento neurológico agudo	26 (10)	20 (10,3)	6 (9,2)	0,81
- Neuromusculares	9 (3,5)	7 (3,6)	2 (3,1)	1,0
- Otros	24 (9,2)	23 (11,8)	1 (1,5)	0,013
CCC, n (%)	160 (61,5)	124 (63,6)	36 (55,4)	0,24
- Respiratorio	27 (10,4)	23 (11,8)	4 (6,2)	0,20
- Neurológico	58 (22,3)	43 (22,1)	15 (23,1)	0,86
- Oncológico	16 (6,2)	14 (7,2)	2 (3,1)	0,37
- Cardiológico	8 (3,1)	5 (2,6)	3 (4,6)	0,42
- Otros	51 (19,6)	39 (20)	12 (18,5)	0,78
Lesión neurológica en la extubación, n (%)	59 (22,7)	43 (22,1)	16 (24,6)	0,67
Vía aérea Tubo con balón, n (%)	186 (71,5)	148 (75,9)	38 (58,5)	0,007
Diámetro interno de TET, mediana (RIQ), mm	4,5 (4-5,5)	4,5 (4-6)	4 (3,5-4,5)	0,001
Decúbito prono, n (%)	32 (12,4)	23 (11,8)	9 (13,8)	0,66
PARDS, n (%)	29 (11,2)	22 (11,3)	7 (10,8)	0,91
Días de relajantes musculares, mediana (RIQ)	1 (0-3)	1 (0-3)	1 (0-2)	0,40
Duración de la AVM, mediana (RIQ)	6 (3-9)	6 (4-10)	5 (3-8)	0,10
AVM crónicos > 21 días, n (%)	19 (7,3)	14 (7,2)	5 (7,7)	1,0
PVE, n (%)	240 (92,3)	179 (91,8)	61 (93,8)	0,59

OAPE: Obstrucción alta post extubación; IRAB: infección aguda respiratoria baja; CCC: condición crónica compleja; TET: tubo endotraqueal; mm: milímetros; PARDS: Síndrome de distrés respiratorio agudo pediátrico; AVM: asistencia ventilatoria mecánica; PVE: prueba de ventilación espontánea; N/A: no aplica. PIM: Índice de mortalidad pediátrico.

Tabla 2. Distribución de tamaños y tipo de tubo endotraqueal según edad

	Todos n = 260	< de 12 meses n = 89	12-23 meses n = 52	≥ 24 meses n = 119
Tamaño de TET, n (%)				
- 3-3,5 mm	54 (20,8)	50 (56,2)	3 (5,8)	1 (0,8)
- 4-4,5 mm	111 (42,7)	39 (43,8)	43 (82,7)	29 (24,4)
- 5-5,5 mm	35 (13,5)	n/a	6 (11,5)	29 (24,4)
- ≥ 6 mm	60 (23)	n/a	n/a	60 (50,4)
TET con balón "SI", n (%)	186 (71,5)	54 (60,7)	24 (46,2)	108 (90,8)

TET: tubo endotraqueal; mm: milímetros; n/a: no aplica

Tabla 3. Resultados del análisis de regresión logística para obstrucción alta post extubación

	OR (IC 95%)	Valor p
Edad ≤ 24 meses	4,17 (2,14 - 8,11)	< 0,001
Duración de la AVM ≤ 3	2,08 (1,08 - 4,00)	0,029

Área bajo la curva: 0,68 [IC al 95% = 0,61 - 0,75]. Test de Hosmer y Lemeshow p=0,96. AVM: asistencia ventilatoria mecánica.

Discusión

El resultado principal de nuestro estudio es la identificación de la edad ≤ 24 meses y la duración de AVM menor o igual a 3 días como variables independientes asociadas a OAPE. También, determinamos una frecuencia del 25% de OAPE en una población heterogénea de niños críticos con AVM.

En la literatura se menciona una cantidad mayor de factores de riesgo para el fracaso de extubación que de OAPE. Esto posiblemente se debe a la estrecha asociación que hay entre ambas. La incidencia de fracaso de extubación por OAPE descrita internacionalmente oscila entre un 25-50%^{7,9,12}. La prevalencia de OAPE descrita en la literatura es muy variable y esto podría deberse a diferentes motivos. Algunos estudios excluyen del análisis las cirugías de vía aérea y a los pacientes con lesiones de la vía aérea superior^{13,14}. Otros, incluyen poblaciones específicas como pacientes de cirugías cardiovasculares, neurocríticos, recién nacidos pretérmino o simplemente pacientes cursando el período post anestésico^{2,28,32-35}. Esto, denota que los escenarios clínicos estudiados son diversos, lo cual propicia dicha variabilidad. Sin embargo, nuestro estudio aporta datos de pacientes clínico-quirúrgicos con un motivo de ingreso caracterizado por una alta frecuencia de pacientes con infección respiratoria aguda (39% de los casos). De manera similar a lo reportado por Kurachek et al., la mayor proporción de los pacientes (60%) presentaba al menos una CCC, lo que podría deberse a que nuestro estudio fue desarrollado en un centro de alta complejidad en Latinoamérica y de referencia para Argentina. Si bien la CCC dificulta el manejo de los pacientes, debido a sus características patológicas y morbilidades previas, y podría caracterizar a una población *a priori* con más riesgo de desarrollar OAPE. Investigaciones clínicas, al igual que nuestro estudio, reportan la ausencia de asociación estadística entre OAPE y CCC^{2,8}.

Algunos estudios sólo mencionan la OAPE asociada a eventos graves como al fracaso de extubación y al requerimiento de traqueostomía, desestimando del análisis otros casos de OAPE por considerarse quizás menos graves^{7,8}. Sin embargo, en los últimos cinco

años, las publicaciones que mencionan la prevalencia describen un elevado porcentaje de aparición dejando en evidencia que uno de cada 4 pacientes con requerimiento de intubación endotraqueal podría desarrollar OAPE con un porcentaje de aparición entre 18,5-26%^{6,11,13,24,29}. Si bien el haberse implementado una definición estandarizada podría haber colaborado con la identificación de OAPE, su frecuencia elevada sin dudas podría estar asociada a la utilización de TET con balón. La utilización de los mismos evitan situaciones que aumentan el riesgo de lesiones de la vía aérea, tales como la implementación de estrategias de reducción de fuga realizadas habitualmente con TET sin balón, asociadas a la utilización de TET de mayor diámetro, a la vez que minimiza el número de recambios³⁶. Además, pudimos observar, al igual que otros autores, que la utilización de TET con balón no se asoció a un aumento en la OAPE. Posiblemente esto esté asociado a la monitorización en nuestro centro, de la presión del balón con manometría sin superar los 25 mmhg. ya que, como lo describieran Deakers y cols., el uso de TET con balón no pareciera ser un factor de riesgo de estridor post extubación en pacientes pediátricos tomando recaudos necesarios con respecto al control de la presión del mismo^{37,38}. En relación a esto existe controversia sobre cuál es el mejor método para el control de la presión del balón en pacientes pediátricos³⁹. Shaikh y cols. sugirieron recientemente que el control de la presión del balón de forma protocolizada podría no ser la forma más eficiente para reducir el estridor post extubación, y proponen un método clínico de “fuga mínima” que permitiría hacer el control de la presión a través de la auscultación de la fuga lo cual no solo permitiría reducir el número de controles sino también prescindir de la utilización de un dispositivo específico y costoso para la medición del balón.

Khemani y cols. sostienen que uno de los motivos por el cual hay tanta inconsistencia a la hora de encontrar factores de riesgo, tratamientos efectivos y medidas de prevención de OAPE es la debilidad que presenta la interpretación clínica por parte de los profesionales en su diagnóstico⁴⁰. Sin embargo existe evidencia que la ausencia de estridor post extubación es un signo clínico que podría descartar la estenosis subglótica^{3,40}. En nuestro estudio, en donde utilizamos la evaluación clínica como método diagnóstico, el porcentaje de pacientes con OAPE es similar a lo reportado en otro estudio en donde los autores evidencian la presencia de OAPE utilizando una herramienta fisiológica específicamente desarrollada para investigación clínica, como lo es la manometría esofágica combinada con pletismografía de la impedancia respiratoria, que difícilmente se encuentre disponible en otros ámbitos⁶. Por lo tanto, podríamos llegar a considerar que un método clínico,

llevado a cabo por un grupo de profesionales expertos, aunque menos objetivo que el propuesto por Khemani, podría ser confiable para la detección de OAPE.

Nacimiento y cols. plantearon, en relación a sus hallazgos, la necesidad a futuro de analizar la edad como posible factor de riesgo para la aparición de OAPE debido a la anatomía y fisiología de los lactantes menores¹⁴. En concordancia con esto, encontramos que la edad menor a 2 años es factor de riesgo asociado a OAPE. Esto podría estar relacionado a las particularidades anatómo-estructurales de la vía aérea del paciente pediátrico. Este factor sumado a la presencia de edema subglótico, favorecen la disminución del diámetro interno de la vía aérea pero a medida que la vía aérea se desarrolla este evento deja de suceder, en general a partir de los 18 meses⁶.

La selección del tamaño del TET es un tema por destacar, debido a que el crecimiento de la población pediátrica es muy dispar. Como punto de partida se implementa la fórmula de Cole como método de selección, pero luego hay que considerar el tamaño del paciente y la decisión del médico tratante en función de evitar fugas y optimizar la ventilación. La dificultad para mantener tranquilos a niños pequeños intubados en relación al tiempo de AVM también podría colaborar en el desarrollo de lesiones que favorezcan la presencia de OAPE en esta población⁶. En relación a esto, Green y cols. describieron como factor de riesgo de OAPE la necesidad del uso de sedación en el postoperatorio de pacientes intubados, argumentando que esto podría deberse a la presencia de agitación y movimientos excesivos de los pacientes lo cual expone a la vía aérea a sufrir trauma y la consecuente inflamación². Otros autores no encontraron asociación con OAPE en relación al uso de AVM prolongada³⁸, pero sí se ha descrito como factor de riesgo el uso de AVM entre 24-72hs¹⁴. Esto coincide con nuestros resultados al identificar como factor de riesgo independiente asociado de OAPE al uso AVM por un periodo de tiempo menor o igual a 3 días. Asociado a esto no podemos dejar de considerar que la presencia de una situación frecuente como lo es el balance positivo de fluidos en esta población durante las primeras 24-72 horas de AVM que se relaciona a mayores complicaciones asociadas a la ventilación mecánica y a mayor riesgo de desarrollar edema subglótico lo cual favorecería el riesgo de OAPE^{41,42}.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio, podemos considerar que el método de diagnóstico clínico de OAPE a pesar de ser el más utilizado en las publicaciones sobre esta temática no es el más objetivo. Sin embargo, nuestro equipo profesional está altamente entrenado en este método por lo tanto el riesgo de error podría ser bajo. Por otra parte, no registramos algunas variables que podrían modificar el riesgo de OAPE, como, por ejemplo, las relacionadas a la intu-

bación (número de intentos o trauma durante el procedimiento), la fuga alrededor del TET, el uso de corticoides y la sedación al momento de la extubación. No obstante, aunque con un modelo de bajo poder predictivo hemos hallado dos factores de riesgo de OAPE en nuestra población de estudio. Tenemos conocimiento que la validez externa se ve limitada, debido a que el estudio se llevó a cabo en un solo centro. Sin embargo, presentamos una muestra de tamaño considerable y representativa de pacientes con diversas patologías como es frecuente hallar en terapia intensiva pediátrica polivalente, sobre todo siendo este el caso de un hospital de referencia Latinoamericano, donde ingresan tanto pacientes sin comorbilidades como otros de mayor complejidad.

Conclusión

El presente estudio nos permitió conocer y aportar un valor de prevalencia de OAPE a nivel regional siendo del 25% en nuestro centro, semejante a lo reportando en otros centros de referencia mundial. Y a su vez identificamos que los lactantes y una duración de la AVM menor o igual a 3 días son factores de riesgo independientes para OAPE. Consideramos que estos hallazgos son esenciales para mejorar el proceso de desvinculación de la ventilación mecánica de los pacientes y un punto de partida para futuras investigaciones relacionadas con la temática.

Responsabilidades Éticas

Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos: Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado: Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

A GAP por su mentoría.

Referencias

- Newth CJL, Venkataraman S, Willson DF, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(1):1-11.
- Green J, Walters HL, Delius RE, et al. Prevalence and risk factors for upper airway obstruction after pediatric cardiac surgery. *J Pediatr.* 2015;166(2):332-7.
- Schweiger C, Valency Eneas L, Manica D, et al. Accuracy of stridor-based diagnosis of post-intubation subglottic stenosis in pediatric patients. *J Pediatr (Rio J).* 2020;96(1):39-45.
- Fauroux B, Pigeot J, Polkey MI, et al. Chronic stridor caused by laryngomalacia in children: Work of breathing and effects of noninvasive ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164(10):1874-8.
- Ishaaya AM, Nathan SD, Belman MJ. Work of breathing after extubation. *Chest.* 1995;107(1):204-9.
- Khemani RG, Hotz J, Morzov R, et al. Evaluating risk factors for pediatric post-extubation upper airway obstruction using a physiology-based tool. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193(2):198-209.
- Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. *Chest.* 2001;119:897-900.
- Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med.* 2003;31:2657-64.
- Fontela PS, Piva JP, Celiny Garcia P, et al. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6:166-70.
- Laham JL, Breheny PJ, Rush A. Do Clinical Parameters Predict First Planned Extubation Outcome in the Pediatric Intensive Care Unit? *J Intensive Care Med.* 2015;30(2):89-96.
- Simonassi J, Bonora Sanso JP. Prevalence of extubation failure and associated risk factors at a tertiary care pediatric intensive care unit. *Arch Argent Pediatr.* 2019;117(2):87-93.
- Sinha A, Jayashree M, Singhi S. Aerosolized L-epinephrine vs budesonide for post-extubation stridor: A Randomized Controlled Trial. *Indian Pediatr.* 2010;47:317-22.
- Veder LL, Joosten KFM, Schlink K, et al. Post-extubation stridor after prolonged intubation in the pediatric intensive care unit (PICU): a prospective observational cohort study. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2020;277(3):1725-31.
- Nascimento MS, Prado C, Troster EJ, et al. Risk factors for post-extubation stridor in children: the role of orotracheal cannula. *Einstein (São Paulo).* 2015;13(2):226-31.
- Khemani RG, Randolph A, Markovitz B. Corticosteroids for the prevention and treatment of post-extubation stridor in neonates, children and adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009.
- Jansaitong JJ. The Use of Dexamethasone in the Prevention of Postextubation Stridor in Pediatric Patients in PICU/NICU Settings: An Analytical Review. *JSPN.* 2001;6(4):182-91.
- Veldhoen ES, Smulders CA, Kappen TH, et al. Post-extubation stridor in Respiratory Syncytial Virus bronchiolitis: Is there a role for prophylactic dexamethasone? *PLoS One.* 2017;12(2):1-10.
- da Silva PSL, Fonseca MCM, Iglesias SBO, et al. Nebulized 0.5, 2.5 and 5 ml L-epinephrine for post-extubation stridor in children: a prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Intensive Care Med.* 2012;38(2):286-93.
- Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, et al. Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: A prospective epidemiological study. *Intensive Care Med.* 2009;35:527-36.
- Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, et al. Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. *BMC Pediatr.* 2010;29(10):1-8.
- Bonora JP, Frydman J, Retta A, et al. Post-extubation non-invasive ventilation in the pediatric intensive care unit: a multicenter study. *Arch Argent Pediatr.* 2018;116(5):333-9.
- Mortamet G, Emeriaud G, Jouvett P, et al. Intérêt de la ventilation non invasive en réanimation pédiatrique : doit-on espérer un autre niveau de preuve ? Non-invasive ventilation in children: Do we need more evidence? *Arch Pédiatrie.* 2016;1-8.
- Baisch SD, Wheeler WB, Kurachek SC, et al. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med.* 2005;6:312-8.
- Khemani RG, Sekayan T, Hotz J, et al. Risk factors for pediatric extubation failure: The importance of respiratory muscle strength. *Crit Care Med.* 2017;45:e798-805.
- Del Arias López MP, Boada N, Fernández A, et al. Performance of the pediatric index of mortality 3 score in PICUs in Argentina: A prospective, national multicenter study. *Pediatr Crit Care Med.* 2018;19(12):e653-61.
- Feudtner C, Feinstein JA, Zhong W, et al. Pediatric complex chronic conditions classification system version 2: Updated for ICD-10 and complex medical technology dependence and transplantation. *BMC Pediatr.* 2014;14:199-206.
- Cohn EC, Robertson TS, Scott SA, et al. Extubation Failure and Tracheostomy Placement in Children with Acute Neurocritical Illness. *Neurocrit Care.* 2018;28(1):83-92.
- Couser RJ, Ferrara TB, Falde B, et al. Effectiveness of dexamethasone in preventing extubation failure in preterm infants at increased risk for airway edema. *J Pediatr.* 1992;121:591-6.
- Krasinkiewicz JM, Friedman ML, Slaven JE, et al. Progression of Respiratory Support following Pediatric Extubation. *Pediatr Crit Care Med.* 2020;E1069-75.
- Khemani RG, Smith L, Lopez-Fernandez YM, et al. Paediatric acute respiratory distress syndrome incidence and epidemiology (PARDIE): an international, observational study. *Lancet Respir Med.* 2019 Feb 1;7(2):115-28.
- Bonora JP, Frachia D, García M, et al. Non invasive mechanical ventilation in Pediatric Intensive Care, four years of clinical practice. *Arch Argent Pediatr.* 2011;109(2):124-8.
- Matisoff AJ, Ari P, Zurakowski D, et al. Risk Factors Associated With the Development of Acquired Airway Disease After Congenital Heart Surgery: A Retrospective Cohort Study. *SAGE.* 2018;1-6.
- Gaies M, Tabbutt S, Schwartz SM, et al. Clinical Epidemiology of Extubation Failure in the Pediatric Cardiac ICU. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(9):837-45.
- de Wit M, Peelen LM, van Wolfswinkel L, et al. The incidence of postoperative respiratory complications: A retrospective analysis of cuffed vs uncuffed tracheal tubes in children 0-7 years of age. *Paediatr Anaesth.* 2018;28:210-7.
- Cohn EC, Robertson TS, Scott SA, et al. Extubation Failure and Tracheostomy Placement in Children with Acute Neurocritical Illness. *Neurocrit Care.* 2018;28(1):83-92.
- Khine H, Cordeff D, Ketruck R, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology.* 1997;86:627-31.
- Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, et al. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr.* 1994;125:57-62.
- Newth CJL, Rachman B, Patel N, et al. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr.* 2004;144(3):333-7.
- Shaikh F, Janaapureddy YR, Mohanty S, et al. Utility of Endotracheal Tube Cuff Pressure Monitoring in Mechanically Ventilated (MV) Children in Preventing Post-extubation Stridor (PES). *Indian J Crit Care Med.* 2021;25(2):181-4.

40. Khemani RG, Schneider JB, Morzov R, et al. Pediatric upper airway obstruction: Interobserver variability is the road to perdition. *J Crit Care.* 2013;28(4):490-7.
41. Flores-González JC, Valladares CM, Yun Castilla C, et al. Association of Fluid Overload with Clinical Outcomes in Critically Ill Children with Bronchiolitis: Bronquiolitis en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (BRUCIP) Study. *Pediatr Crit Care Med.* 2019;20(3):E130-6.
42. Ferlini R, Pinheiro FO, Andreolio C, et al. Characteristics and progression of children with acute viral bronchiolitis subjected to mechanical ventilation. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2016;28(1): 55.