

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

“FACTORES DE RIESGO PARA EXTUBACIÓN FALLIDA”

Lesly Sabrina Carrillo Salguero

Informe de Tesis
Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría
Para obtener el grado de
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría

Febrero de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN | iv |
| I. INTRODUCCIÓN | 5 |
| II. ANTECEDENTES | 7 |
| 2.1. Retiro de la ventilación mecánica en pediatría | 7 |
| 2.2. Requisitos de la extubación | 8 |
| 2.3. Fase de soporte ventilatorio total | 12 |
| 2.4. Fase de soporte ventilatorio parcial | 12 |
| 2.5. Fase de extubación..... | 13 |
| 2.6. Valoración preextubación | 13 |
| 2.7. Prueba de respiración espontánea (PRE) | 13 |
| 2.8. Fracaso de extubación en pediatría | 16 |
| 2.9. Complicaciones postextubación | 17 |
| III. OBJETIVOS | 20 |
| 3.1. Objetivo general | 20 |
| 3.2. Objetivos específicos | 20 |
| IV. HIPÓTESIS | 20 |
| 4.1. Hipótesis nula | 21 |
| 4.2. Hipótesis alterna:..... | 21 |
| V. MATERIALES Y MÉTODOS | 22 |
| 5.1. Diseño de estudio | 22 |
| 5.2. Población..... | 22 |
| 5.3. Unidad de análisis | 22 |
| 5.4. Cálculo de tamaño de muestra y diseño de muestreo | 23 |
| 5.5. Criterios de selección..... | 24 |
| 5.6. Operacionalización de las variables | 25 |
| 5.7. Procedimientos de recolección de los datos..... | 30 |
| 5.8. Instrumento de recolección de datos | 30 |
| 5.9. Procesamiento y análisis de los datos..... | 31 |
| 5.10. Aspectos éticos | 31 |
| VI. RESULTADOS | 32 |

| | |
|---|-----------|
| VII. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS | 36 |
| 7.1. Conclusiones | 40 |
| 7.2. Recomendaciones | 42 |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 43 |
| IX. ANEXOS..... | 46 |
| 9.1. Instrumento de recolección de datos | 46 |
| 9.2. Estado nutricional..... | 50 |
| 9.3. Escala de Glasgow | 51 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabla 1. Comparabilidad de casos y controles | 32 |
| Tabla 2. Asociación entre extubación fallida y edad corta del paciente | 32 |
| Tabla 3. Asociación entre extubación fallida e índice de masa corporal | 33 |
| Tabla 4. Asociación entre extubación fallida y comorbilidad de base del paciente | 33 |
| Tabla 5. Asociación entre extubación fallida y niveles FIO ₂ | 33 |
| Tabla 6. Asociación entre extubación fallida y duración de ventilación mecánica | 34 |
| Tabla 7. Asociación entre extubación fallida y la medicación | 34 |
| Tabla 8. Asociación entre extubación fallida y mecánica respiratoria | 34 |
| Tabla 9. Asociación entre extubación fallida y obstrucción de la vía aérea | 35 |
| Tabla 10. Evaluar la asociación entre extubación fallida y alteración neurológica | 35 |
| Tabla 11. Asociación entre extubación fallida y patrón radiológico | 35 |

RESUMEN

Introducción: Tanto la prolongación innecesaria de la ventilación mecánica (VM) como la extubación precoz se relacionan con diversas complicaciones en pacientes pediátricos, no se tiene un consenso sobre el criterio para considerar cuándo una extubación resultará exitosa. **Objetivo:** Determinar los factores de riesgo que contribuyen al fracaso de la extubación en pacientes que fueron retirados de ventilación mecánica. **Metodología:** Estudio de casos y controles. Población, niños extubados tras el uso de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital Roosevelt. Muestra consecutiva de 28 casos (extubación fallida) y 28 controles (extubación exitosa), en edades entre < 1 a 12 años, ingresados durante enero a diciembre de 2017. Se evaluó asociación estadística mediante la prueba exacta de Fisher. **Resultados:** El 57% de los pacientes eran menores de un año y el 53.6% eran varones. Se identificaron factores de riesgo: fallo ventilatorio, trabajo respiratorio aumentado ($p < 0.001$), obstrucción de vía aérea ($p = 0.005$) y puntuaciones bajas de la escala de Glasgow ($p < 0.001$), sedación ($p = 0.061$). Además, se observó que los pacientes con enfermedad metabólica, respiratoria y neurológica tienen 3.18 veces el riesgo de una EF. **Conclusiones:** Los factores de riesgo de fallo ventilatorio identificados en pacientes pediátricos con en la Unidad de Cuidados Intensivos fueron trabajo respiratorio aumentado, sedación, obstrucción de la vía aérea, menores puntuaciones de la escala de Glasgow y comorbilidades metabólicas, respiratorias y neurológicas.

Palabras clave: Extubación en Pediatría, Ventilación mecánica, Obstrucción de la vía aérea, alteración del trabajo respiratorio.

I. INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica consiste en proporcionar una ayuda externa artificial a la respiración del paciente, movilizándolo gas dentro de los pulmones y así asegurar una correcta oxigenación de los tejidos y evitar la retención carbónica. La ventilación mecánica es un procedimiento de soporte (no terapéutico) para la sustitución habitualmente temporal de la función respiratoria normal en aquellos pacientes en los cuales esta función esté o pueda estar comprometida y que, a su vez, puede provocar daño pulmonar secundario (1). por tal motivo cuando las condiciones que colocaron al paciente en ventilación mecánica comienzan a estabilizarse y resolverse, la atención debe centrarse en retirarla lo más pronto posible (2).

Aproximadamente el 70% de los pacientes supera este momento sin dificultades importantes, sin embargo, tanto la desconexión prematura como su retraso implican un vasto número de complicaciones (1). En pediatría, a nivel mundial, las tasas de extubación fallida varían entre un 4.9 y 22%. Una baja tasa de extubación fallida probablemente refleja una prolongación innecesaria de la ventilación mecánica y una tasa muy elevada pudiera indicarnos extubación prematura. La ventilación prolongada incrementa la tasa de infecciones nosocomiales, atrofia de la musculatura respiratoria y la mortalidad, y la extubación prematura puede generar complicaciones que incluyen compromiso hemodinámico y potenciales morbilidades catastróficas. Estos dos escenarios pueden incrementar la duración de la ventilación mecánica, la estadía en UCI y hospitalaria y por ende los costos en salud (3).

Otro aspecto que muestra la importancia de este problema es que actualmente, no hay consenso en el criterio para considerar cuándo una extubación es fallida, existiendo estudios que excluyen a aquellos pacientes con obstrucción de la vía aérea alta expresada como estridor laríngeo y otros en que sí se considera este factor como causal de extubación fallida, en algunos hasta en un 37.3% de los casos (4). Este es el caso de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roosevelt, donde no

hay estadísticas de la tasa de fallo en la extubación, ni existen mediciones que permitan prevenir el fracaso de extubación con exactitud, lo que implica la necesidad de identificar los factores de riesgo asociados al Fracaso de Extubación con el fin de conocer las condiciones adecuadas para tomar la decisión de extubar a un paciente sometido a ventilación mecánica.

En Guatemala, solo se conoce un estudio realizado en Pediatría donde se evaluó el éxito de la extubación en dos grupos, uno que incluyó a 32 pacientes en modalidad Presión Positiva Continua en vía aérea (CPAP) en quienes dicha prueba fue exitosa en un 91% en el primer intento de extubación; un segundo grupo con 32 pacientes en modalidad Sistema de Tubo en T en quienes se logró tener éxito en un 78%. En general, el 16% presentó una prueba de respiración espontánea no exitosa; siendo la causa principal de fracaso el estridor laríngeo (60%) (5). Se tiene información de otro trabajo más realizado en Guatemala en el cual no se evaluó pacientes sino que consistió en una revisión literaria para realizar un protocolo de destete en neonatos (6).

Esta investigación tuvo como objetivo determinar los factores de riesgo que contribuyen al fracaso de la extubación en pacientes que fueron retirados de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roosevelt. Se evaluó a 28 casos de extubación fallida y se compararon con 28 controles, todos evaluados durante enero a diciembre de 2017. Se identificaron como factores de riesgo de fallo ventilatorio el trabajo respiratorio aumentado ($p < 0.001$), obstrucción de la vía aérea ($p = 0.005$) y puntuaciones bajas de la escala de Glasgow ($p < 0.001$), el tamaño del efecto de estos factores fue grande ($OR > 10$). Además, se observó que los pacientes con enfermedad metabólica, respiratoria y neurológica tienen 3.18 veces el riesgo de una EF y los pacientes con sedación 3.24 veces el riesgo de EF.

II. ANTECEDENTES

2.1. Retiro de la ventilación mecánica en pediatría

La retirada de la VM define el proceso que permite el paso de la VM a la ventilación espontánea. Como todo proceso, se distinguen en él varias fases:

- fase de partida o de soporte ventilatorio total;
- fase de transición o de soporte ventilatorio parcial y
- fase final o extubación (7).

Mientras que en adultos existen numerosos estudios que avalan el seguimiento de protocolos específicos para realizar el destete del respirador, en pediatría existen pocos trabajos que valoren el modo de realizarlo, y los que existen llegan conclusiones diferentes. Las preguntas clave ante el niño con ventilación

mecánica son:

- ¿Cómo y cuándo iniciar el destete?
- ¿Cuáles son los predictores de éxito o fracaso de la desconexión del respirador? (6).

Como norma general, será posible aplicar una retirada rápida de la VM en pacientes con una patología aguda ya resuelta y que han recibido un soporte ventilatorio de corta duración. Por otro lado, pacientes con patología aguda muy grave, patología aguda “cronificada” y/o soporte ventilatorio muy prolongado o complejo precisarán una retirada gradual o lenta de la VM (7).

Así, los principales determinantes de la duración de la retirada del soporte ventilatorio son el tipo de enfermedad que motivó la VM y la duración de la propia VM. En general, la rapidez del descenso de la asistencia respiratoria debe ser inversamente proporcional a la duración de la VM (7,8).

2.1.1. Destete

El destete es la transición del soporte ventilatorio a la respiración completamente espontánea, durante el cual el paciente asume la responsabilidad del intercambio efectivo de gases mientras se retira el soporte de presión positiva. La respiración espontánea es un requisito previo para comenzar a destetar y disminuir el soporte del ventilador más no es el único criterio de destete exitoso (9).

2.1.2. Extubación

Es la extracción del tubo endotraqueal. Los criterios para la extubación incluyen ventilación espontánea, estabilidad hemodinámica, reflejos intactos de las vías respiratorias y manejo adecuado de las secreciones de las vías respiratorias (9).

2.1.3. Éxito y fracaso del destete y extubación

El éxito se define como 48 horas de respiración espontánea sin soporte de presión positiva. El fracaso temprano de la extubación se define como lo que ocurre dentro de 6 horas de extubación; la falla de extubación intermedia es la que ocurre de 6 a 24 horas de extubación; y la falla de extubación tardía se define como la que ocurre de 24 a 48 horas de extubación (9).

2.2. Requisitos de la extubación

En la fase final, los requisitos previos que debe cumplir un paciente ventilado para considerar la retirada de la VM se dividen en requisitos clínicos y requisitos de soporte ventilatorio (10).

2.2.1. Requisitos clínicos

El inicio de la resolución del proceso de base es una condición sin la cual no se puede considerar la retirada de la VM. Es preciso señalar que no debe esperarse, en la mayoría de las situaciones, a una resolución completa de la causa inicial que motivó la VM, y que es suficiente con que se haya producido una disminución de las necesidades de apoyo ventilatorio (hasta los parámetros ya mencionados) y que la trayectoria de mejoría esté claramente instaurada (7).

| Requisitos clínicos para la extubación: |
|---|
| Resolución del proceso que motivó la VM |
| Estabilidad hemodinámica |
| Nivel de conciencia adecuado que garantice el esfuerzo respiratorio necesario y la correcta protección de la vía aérea (reflejo de tos, reflejo nauseoso) |
| Fuerza muscular suficiente |
| Ausencia de hemorragia activa y/o anemia significativa |
| Ausencia de signos clínicos de sepsis y de síndrome febril no controlado |

Cuadro 1. Requisitos clínicos para la extubación. En este cuadro se presentan de forma sistemática los criterios básicos para decidir el momento en el que se debe retirar la ventilación mecánica. Fuente: Balsels (7).

- **Estado hemodinámico:** La hemodinámica de los pacientes que serán extubados debe ser estable con o sin tratamiento vasoactivo. Es decir, no es condición indispensable que el paciente no reciba fármacos vasoactivos para considerar la extubación; ahora bien, tampoco es razonable retirar la VM en pacientes con soporte cardiovascular importante en los cuales existen dudas sobre su capacidad de asumir las demandas impuestas por el trabajo respiratorio. No es prudente establecer recomendaciones precisas de qué nivel de soporte

hemodinámico debe usarse como punto de corte, y el médico debe valorar a cada paciente individualmente. La falla de la extubación que requiere una nueva intubación emergente que puede causar inestabilidad hemodinámica significativa (7,11).

- **Nivel de conciencia:** Idealmente, el paciente debería estar despierto y colaborador previo a la extubación, pero en muchas ocasiones, y sobre todo con pacientes pediátricos, es imposible mantener al niño intubado, despierto y colaborador.

Valores de la escala de coma de Glasgow de menos de 8 implican incapacidad para mantener la permeabilidad adecuada de las vías respiratorias debido a un deterioro neurológico. Con frecuencia se plantea, sobre todo en lactantes, una situación de todo o nada, es decir, o se seda profundamente al paciente o se procede a la extubación sin apenas poder evaluar su estado de conciencia. otro grupo de pacientes que debe considerarse aparte lo constituyen los pacientes con lesiones del sistema nervioso central (SNC), como aquellos con traumatismo craneoencefálico (TCE) grave. El criterio fundamental (para intubar a estos pacientes es un estado de conciencia con una puntuación en la escala de Glasgow < 8 , no es necesario (y muchas veces no es posible) esperar a que recuperen un Glasgow > 8 para proceder a la extubación. Así, los pacientes con un TCE grave en quienes quedan importantes secuelas recuperan los mecanismos necesarios para mantener una ventilación espontánea (reflejo tusígeno, nauseoso, estímulo respiratorio), mucho antes de que se produzca una recuperación neurológica en términos de estado de conciencia y conexión ambiental (7,12).

- **Fuerza muscular:** En pacientes riesgo de hipercatabolismo muscular, neuropatía del enfermo crítico, enfermedad crónica caectizante o patología neuromuscular aguda o crónica debe priorizarse esta evaluación. La debilidad muscular condiciona el fracaso de la retirada de la VM, tanto por agotamiento respiratorio como por incapacidad para eliminar las secreciones bronquiales (tos débil). El edema subglótico es la causa más común de fracaso de la extubación pediátrica, pero pocos estudios han confirmado sus factores de riesgo o estrategias de prevención (7,13).
- **Otros factores:** La presencia de hemorragia, anemia, fiebre y signos de sepsis debe ser valorada en términos de gravedad y de previsión del curso evolutivo. En los pacientes que presentan estos signos o procesos de forma leve y con previsión de ser fácilmente controlados, es posible proceder a la retirada de la VM (7).

2.2.2. Requisitos de soporte ventilatorio

Los criterios de soporte ventilatorio para el destete de la ventilación mecánica se presentan en el cuadro 2.

Requisitos de soporte ventilatorio para la extubación

Saturación de hemoglobina > 90% con FiO₂ < 50% o relación PaO₂/FiO₂ > 200 (salvo en cardiopatías cianotizantes)

PEEP menor 5 cmH₂O

Presión pico < 30 cmH₂O

PaCO₂ < 45 mmHg (en ausencia de insuficiencia respiratoria crónica)

Cuadro 2. Requisitos de soporte ventilatorio para la extubación. Los pacientes que no cumplen los requisitos enumerados no deberían a priori, ser considerados para la extubación. Las excepciones más frecuentes a la regla la constituirán los pacientes con enfermedad obstructiva crónica de la vía aérea en los cuales quizá no sea posible conseguir una presión pico menor a 30 cmH₂O, y los pacientes bajo efecto residual de sedantes en los cuales la PaCO₂ puede ser discretamente elevada, pero en los que es esperable con un alto grado de certeza una mejoría de ésta en un plazo breve. Fuente: Balcells (7).

2.3. Fase de soporte ventilatorio total

El proceso de la retirada de la VM empieza, desde un punto de vista conceptual, en el momento en que puede plantearse una reducción del soporte ventilatorio máximo que ha precisado un paciente. Así, en este período se lleva a cabo una reducción progresiva de la frecuencia respiratoria, la concentración de oxígeno inspirado y la PEEP hasta parámetros similares a los de la ventilación espontánea, es decir: Frecuencia respiratoria normal para la edad, FiO₂ < 50% y PEEP ≤ 5 cm H₂O. A pesar de esta reducción, en esta fase y hasta este momento, toda la actividad mecánica respiratoria depende del respirador (7).

2.4. Fase de soporte ventilatorio parcial

La fase de transición es aquella en la que el paciente empieza a participar de forma gradual en la actividad mecánica ventilatoria. Así, durante este período, el paciente asume de una forma progresiva tanto el control de la función respiratoria como la carga de realizar el trabajo respiratorio por sí mismo (7).

2.5. Fase de extubación

Es aquella en la que el soporte ventilatorio es mínimo, de modo que se plantea la retirada de la VM de forma definitiva. Llegado este punto, procede confirmar que el paciente cumple los requisitos necesarios para la extubación, hacer una última valoración preextubación y finalmente extubar al paciente (7,14).

2.6. Valoración preextubación

La valoración preextubación consiste en un último análisis de la situación del paciente con la finalidad de proceder o no a la extubación. Se trata de un momento tan importante como la indicación de la VM, ya que de su correcta o incorrecta realización se derivan consecuencias de gran trascendencia para el paciente. Como ya se mencionó anteriormente, una valoración falsamente negativa que no identifique a un paciente como apto para ser extubado, cuando en realidad sí lo es, expone al paciente a una prolongación innecesaria de la VM. Por otro lado, una valoración falsamente positiva que no detecte aquellos pacientes en los que es posible anticipar un fracaso de la retirada de la VM, pone al paciente en una situación de estrés físico y psicológico, además de exponerlo a una situación de riesgo vital como puede ser una reintubación urgente (7,14).

2.7. Prueba de respiración espontánea (PRE)

Es una prueba que se realiza mientras el paciente está intubado y evalúa su tolerancia cardiorrespiratoria para sostener una respiración espontánea con soporte respiratorio mínimo o nulo, permitiendo identificar a los pacientes en condiciones de ser extubados. Durante esta prueba se miden variables asociadas a la fatiga muscular respiratoria y al logro de un intercambio gaseoso efectivo (15).

Se realiza permitiendo que el paciente ventile espontáneamente a través del tubo endotraqueal, conectado a un componente en forma de “T”, con una fuente enriquecida de oxígeno (O₂), o recibiendo presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP) de 5 cm H₂O, o con ventilación con soporte de presión (PSV) de hasta 7 cm H₂O. La desconexión de la VM se debe realizar ofreciendo O₂ suplementario, a fin de mantener tasas de saturación de O₂ en la sangre arterial (SaO₂) superiores a 90%. La suplencia de O₂ se debe hacer con una FIO₂ hasta de 0,4, y no debe ser aumentada durante el proceso de desconexión. La prueba de respiración espontánea evalúa los parámetros para que el paciente pueda ser extubado, se realiza en un tiempo no menor de 30 minutos y no mayor de 2 horas (debido a que más tiempo puede precipitar inestabilidad hemodinámica, afectar el intercambio gaseoso y retrasar el retiro de la ventilación mecánica), con utilización de los siguientes criterios (16).

2.7.1. Requisitos gasométricos de la PRE

Cuando los pacientes cumplen los criterios numerados a continuación se valora la posibilidad de interrumpir el uso de la ventilación mecánica (17).

| Requisitos Gasométricos |
|--|
| PaO ₂ >60 mmHg y FiO ₂ ≤ 40% |
| Saturación >90% |
| PEEP < 5 cm H ₂ O |
| PaCO ₂ < 50 y Ph > 7.30 |
| Índice de oxigenación < 1.4 |

Cuadro 3. Requisitos gasométricos. Estos criterios valoran la posibilidad de interrumpir la ventilación mecánica. Fuente: Hagberg (17)

2.7.2. Criterios ventilatorios

Estos criterios se utilizan para completar la evaluación en el proceso de extubación del paciente pediátrico siendo los siguientes:

- Volumen tidal ≥ 5 ml/kg,
- complianza dinámica ≥ 0.9 ml/kg/cm H₂O,
- Volumen Tidal/Tiempo inspiratorio ≥ 14 ml/kg/segundo,
- Frecuencia respiratoria/Volumen exhalado $\leq 20\%$,
- PIP ≤ 25 CMS DE H₂O,
- Presión media de vía aérea ≤ 5 (18)

2.7.3. Tipos de prueba de respiración espontánea

Existen 4 tipos que a continuación se describen:

- Prueba de respiración espontánea con tubo en T
- Prueba de soporte ventilatorio mínimo CPAP con o sin presión de soporte
- Prueba de soporte ventilatorio mínimo CPAP con compensación automática del tupo endotraqueal.
- SIMV (17).

2.7.4. Pacientes que fallan la PRE

Los parámetros para fracaso de prueba de respiración espontánea, en pediatría son los siguientes:

- Taquipnea (FR > percentil 90 para la edad)
- Hipoxemia (saturación O₂ <90% con FI_{O2} > 0.4)
- Taquicardia (FC > percentil 90 para la edad ó incremento sostenido en la frecuencia > 20%)
- Bradicardia (disminución de FC > 20%)

- Hipertensión (BP sistólica > percentil 90 para la edad)
- Hipotensión (BP sistólica < percentil 90 para la edad) (6).

2.8. Fracaso de extubación en pediatría

Definido como la necesidad de restitución del soporte ventilatorio dentro de las 24 a 72 horas de la extracción planificada del tubo endotraqueal, ocurre en 2 a 25% de los pacientes extubados. Las causas fisiopatológicas del fracaso de la extubación incluyen un desequilibrio entre la capacidad muscular respiratoria y el trabajo de la respiración, obstrucción de las vías respiratorias superiores, secreciones respiratorias excesivas, tos inadecuada, encefalopatía y disfunción cardíaca. En comparación con los pacientes que toleran la extubación, los que requieren la reintubación tienen una mayor incidencia de mortalidad hospitalaria, mayor duración de la UCI y la estancia hospitalaria, mayor duración de la ventilación mecánica, mayores costos hospitalarios y una mayor necesidad de traqueotomía. Dada la falta de tratamientos probados para el fracaso de la extubación, los médicos deben conocer los factores que predicen el resultado de la extubación para mejorar la toma de decisiones clínicas. Los factores de riesgo para el fracaso de la extubación incluyen ser un paciente médico, multidisciplinario o pediátrico; edad mayor de 70 años; una mayor duración de la ventilación mecánica; sedación intravenosa continua; y anemia. Las pruebas diseñadas para evaluar la obstrucción de la vía aérea superior, el volumen de secreción y la efectividad de la tos pueden ayudar a mejorar la predicción del fracaso de la extubación. La restitución rápida del soporte ventilatorio en pacientes que no logran la extubación puede mejorar el resultado (19).

No obstante, frente a la posibilidad de fracaso en extubación por obstrucción de vía aérea superior, la administración profiláctica de esteroides ha demostrado reducir la incidencia de estridor posterior a la extubación en la población neonatal y pediátrica (15).

| CAUSAS DE EXTUBACIÓN FALLIDA: |
|---|
| Uso de sedantes y relajantes musculares 24 horas previas a la extubación. |
| Agitación antes o después de la extubación. |
| Obstrucción de la vía aérea superior. |
| Duración de la ventilación mecánica. |
| Estancia en unidad d cuidado intensivo |
| Edad corta del paciente MENOR DE 24 MESES. |
| Uso de inotrópicos mayor de 10 días. |
| Alteración respiratoria y neurológica crónica. |
| Elevados índices de oxigenación mayor de 5. |
| Necesidad de cambio de tubo endotraqueal durante el ingreso. |

Cuadro 4. Causas de extubación fallida. Hasta la fecha no existen mediciones que permitan prevenir la extubación fallida con exactitud, lo que nos lleva a estar alerta a los factores de riesgo asociados a extubación fallida con el fin de optimizar la decisión de extubar a un paciente sometido a VM. Fuente: Valenzuela (15).

2.9. Complicaciones postextubación

La principal complicación de la extubación es que fracase. En un porcentaje no insignificante de los casos, fracasa a pesar de haber seguido una metodología cuidadosa en la retirada de la VM y en la valoración preextubación. Son muchas las causas por las que puede fallar la retirada de la VM. La mayoría pueden ser intuitas o sospechadas durante la valoración previa a la extubación; otras, en cambio, como la aparición de obstrucción alta de la vía aérea, bien sea por laringitis inflamatoria o por lesiones establecidas como estenosis o granulomas no se manifiestan hasta el momento en que se retira el tubo endotraqueal (7,15).

Algunos ejemplos son los siguientes:

2.9.1. Problemas neuromusculares

- Disminución de la fuerza muscular: malnutrición, atrofia, corticoides o paralizantes
- Parálisis frénica: cirugía torácica
- Efecto residual de fármacos sedantes
- Polineuropatía secundaria a fallo multiorgánico
- Mielopatía secundaria a estatus asmático
- Afectación del centro respiratorio: neurocirugía de fosa posterior, trauma
- Depresión respiratoria por alcalosis metabólica (15).

El estridor puede aparecer posterior a la extubación, y esta complicación es conocida ampliamente por causar falla respiratoria, posterior al retiro del tubo traqueal (TET) (1). La incidencia de estridor postextubación (EPE) varía ampliamente del 2 % al 37 %, al igual que la necesidad de reintubación si el paciente lo requiere (20).

2.9.2. Obstrucción de vía aérea alta

- Estridor postextubación
- Estenosis y/o granulomas glóticos (15).

2.9.3. Obstrucción de vía aérea baja

- Traqueobroncomalacia
- Compresión vascular
- Broncoespasmo (15).

2.9.4. Insuficiencia respiratoria

- Fibrosis pulmonar tras SDRA
- Atelectasias
- Acidosis metabólica con administración de bicarbonato
- Exceso de hidratos de carbono (15).

2.9.5. Otros

- Ansiedad-dolor (15).

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

3.1.1. Determinar los factores de riesgo epidemiológicos, clínicos e intervencionales que contribuyen al fracaso de la extubación en pacientes que fueron retirados de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roosevelt.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1. Evaluar la asociación entre extubación fallida y edad corta del paciente (<24 meses).

3.2.2. Evaluar la asociación entre extubación fallida e índice de masa corporal.

3.2.3. Evaluar la asociación entre extubación fallida y comorbilidad de base del paciente.

3.2.4. Evaluar la asociación entre extubación fallida y niveles altos de fracción inspirada de oxígeno.

3.2.5. Evaluar la asociación entre extubación fallida y duración de la ventilación mecánica.

3.2.6. Evaluar la asociación entre extubación fallida y el uso de esteroides, sedantes, inotrópicos y relajantes musculares 24 horas previas a la extubación.

3.2.7. Evaluar la asociación entre extubación fallida y aumento o disminución del trabajo respiratorio.

3.2.8. Evaluar la asociación entre extubación fallida y obstrucción de la vía aérea superior.

3.2.9. Evaluar la asociación entre extubación fallida y alteración neurológica según la escala de coma de Glasgow.

3.2.10. Evaluar la asociación entre extubación fallida y patrón radiológico durante la extubación.

IV. HIPÓTESIS

4.1. Hipótesis nula

No existe asociación significativa entre la intubación fallida y las variables epidemiológicas, clínicas e intervencionales evaluadas.

4.2. Hipótesis alterna:

Existe asociación significativa entre la intubación fallida y las variables epidemiológicas, clínicas e intervencionales evaluadas.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Diseño de estudio

Estudio de casos y controles

5.2. Población

Pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt quienes ameritaron el uso de ventilación mecánica.

5.3. Unidad de análisis

Datos recolectados por el investigador en las Unidades de Cuidados Intensivos a través de una ficha de recolección de datos.

Se define como caso: Paciente que ingresó al programa de retiro de la ventilación mecánica y que fue reintubado nuevamente hasta un tiempo de 48 horas post extubación.

Se definió como control: Paciente que ingresó al programa de retiro de la ventilación mecánica y la extubación fue exitosa y no hubo necesidad de reintubarlo en un tiempo de hasta 48 horas después de la extubación.

5.4. Cálculo de tamaño de muestra y diseño de muestreo

Para calcular el tamaño de muestra se usó la fórmula para un estudio de casos y controles:

$$n = (p_1q_1 + p_2q_2) (K) / (p_1 - p_2)^2$$

Se partió de la idea de que al menos una tercera parte de los pacientes con extubación fallida tuviesen presente alguno de los factores evaluados y que estos mismos factores estuvieran presentes en menor porcentaje en el grupo de controles, por ejemplo, en un 10%.

En donde:

n = número de casos y número de controles que se necesitan.

p_1 = proporción esperada del factor en estudio en el grupo de casos (En este caso 33%, es decir 0.33).

$q_1 = 1 - p_1$. (En este caso 0.67)

p_2 = proporción del factor en estudio en el grupo de controles (En este caso en el 15%, es decir 0.10)

$q_2 = 1 - p_2$ (En este caso 0.90)

$K = (Z\alpha + Z\beta)^2$ (7.9 para una combinación de nivel de confianza del 95% y potencia del 80%).

El tamaño mínimo de muestra correspondió a 46 pacientes, pero en el tiempo en el que se realizó el estudio se tuvo disponible a 28 casos y 28 controles, es decir, 56 pacientes.

El muestreo fue no probabilístico, consistiendo en pacientes entre las edades de 1 mes a 12 años que fueron sometidos al programa de extubación ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt durante el año 2017.

5.5. Criterios de selección

5.5.1. Criterios de inclusión

- Pacientes de 1 mes hasta 12 años
- Ambos sexos
- Pacientes con ventilación mecánica que cumplieron criterios para ser retirados del ventilador mecánico.

5.5.2. Criterios de exclusión

- Ventilación de alta frecuencia
- Pacientes con traqueotomía
- Pacientes reintubados después de 48 horas postextubación
- Extubación fallida previa
- Uso de ventilación no invasiva
- Pacientes extubados accidentalmente
- Pacientes reintubados por cambio de tubo orotraqueal

5.6. Operacionalización de las variables

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Tipo de variable | Unidad de medida |
|---|--|--|-------------------------|--|
| Edad | Tiempo transcurrido en una persona a partir de su nacimiento medido en años, meses y días. | Edad cumplida del paciente al momento de su ingreso al servicio | Cuantitativa discreta | <ul style="list-style-type: none"> < 1 año 1 a 3 años 3 a 6 años 6 a 9 años 9 a 12 años |
| Patología de base | Grupo de síntomas y signos asociados a una determinada enfermedad. | Diagnóstico que presente el paciente no relacionado a la causa actual que amerito ventilación mecánica | Cualitativa nominal | <ul style="list-style-type: none"> Genética Metabólica Neurológica Hematológica Reumatológica Traumatológica |
| Causa de la ventilación mecánica | Motivo por el cual un paciente, amerito intubación endotraqueal para iniciar ventilación pulmonar asistida. | Impresión clínica de Ingreso. | Cualitativa nominal | <ul style="list-style-type: none"> • Respiratoria • No respiratoria |
| Estado Nutricional | Condición del ser humano en la que sus proporciones de masa magra de peso y talla están vinculadas a sus ingestas calóricas y proteicas. | Estado nutricional calculado por la nutricionista del servicio colocado en la hoja de nutrición, mediante el puntaje z. Ver anexo 2. | Cualitativa ordinal | <ul style="list-style-type: none"> • Obesidad • Sobrepeso • ENN • DPC leve • DPC moderada • DPC severa |

| | | | | |
|---|---|--|-----------------------|--|
| | | | | |
| Diagnostico actual | Entidad síndrome o cualquier estado de salud que se presente. | Impresión clínica al momento de extubación | Cualitativa nominal | <ul style="list-style-type: none"> • Respiratorio • No respiratorio |
| Estado de conciencia | Estado en el cual se encuentran activas o no las funciones neurocognitivas superiores de una persona | Se valoró mediante la escala de coma de Glasgow Ver anexo 3. | Cuantitativa discreta | <ul style="list-style-type: none"> • Leve: 13-15 puntos • Moderado: 9-12 puntos • Severo: menor de 8 puntos |
| Actividad muscular respiratoria | Capacidad motora de los músculos de la respiración que permite la ventilación | Aumento o disminución del trabajo respiratorio muscular: retracciones supra-infra costales, uso de músculos accesorios de la ventilación | Cualitativa ordinal | <p>Aumentada</p> <p>Normal</p> <p>Disminuida</p> |
| Duración en ventilación mecánica | Tiempo transcurrido desde el inicio de ventilación pulmonar asistida mecánicamente hasta su extubación. | Conteo del número de días que el paciente amerito tubo oro traqueal para la asistencia ventilatoria artificial | Cuantitativa continua | Días |

| | | | | |
|---|--|--|------------------------------|-----------------------|
| <p>Fracción inspirada de oxígeno</p> | <p>Es la fracción de oxígeno en el volumen que se mide. A los pacientes que experimentan dificultad para respirar se les suministra aire enriquecido con oxígeno, lo que significa un FiO_2 superior al atmosférico. La FiO_2 se mantiene por debajo de 0,5 incluso con ventilación mecánica, para evitar la toxicidad del oxígeno</p> | <p>Según historial clínico.</p> | <p>Cuantitativa continua</p> | <p>Porcentaje</p> |
| <p>Esteroide</p> | <p>Reducen el edema de la vía aérea por lo que se inician tan pronto como sea posible en los pacientes que se realiza extubación para disminuir el riesgo de inflamación o edema de la vía aérea</p> | <p>Medicación esteroidea utilizada pre-trans y post extubación de paciente indicada en hoja de medicamentos.</p> | <p>Cuantitativa continua</p> | <p>Mg/Kg/día días</p> |

| | | | | |
|--------------------------------------|--|--|----------------------------|--|
| <p>Fracaso de extubación.</p> | <p>Falta de éxito para mantener la respiración de forma autónoma a las 48 horas de extubación de un paciente</p> | <p>Diagnostico por la cual el paciente amerito reintubación oro traqueal a las 48 horas. En el estudio los casos fueron quienes tuvieron fracaso y los controles quienes tuvieron éxito.</p> | <p>Cualitativa nominal</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Sí • No |
| <p>Causas de fracaso</p> | <p>Condiciones clínicas que aumentan el riesgo de fracaso de la extubación</p> | <p>Se revisa el historial clínico en búsqueda de eventos clínicos reportados en el seguimiento que se consideran como causas de fracaso de extubación según la literatura consultada</p> | <p>Cualitativa nominal</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Problemas neuromusculares • Obstrucción de la vía aérea • Medicación (sedación, relajantes musculares, inotrópicos) • Insuficiencia respiratoria • Requerimientos ventilatorios elevados • Ansiedad-dolor <p>Cambio de tubo oro traqueal previo</p> |

| | | | | |
|------------------------------------|---|---|----------------------------|---|
| <p>Radiografía de tórax</p> | <p>Imagen del corazón, los pulmones, las vías respiratorias, los vasos sanguíneos, y los huesos de la columna y el tórax.</p> | <p>Presencia de infiltrados patológicos al momento de realizar la extubación del paciente</p> | <p>Cualitativa nominal</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Patológica • No patológica |
|------------------------------------|---|---|----------------------------|---|

5.7. Procedimientos de recolección de los datos

- Se solicitó la autorización a la autoridad pertinente para iniciar el proceso de recolección de datos.
- Se estudiaron los pacientes que ingresaron al Programa de Retiro de Ventilación mecánica durante su estancia en la Unidad de cuidado intensivo. Por lo cual formaron parte de la población en estudio todos los pacientes que se encontraron con Ventilación Mecánica Pulmonar como se muestra a continuación:
- Se dio seguimiento de los pacientes que iniciaron con el protocolo de destete del ventilador, de manera longitudinal teniendo en cuenta el siguiente proceso.
- Siendo en el momento de extubación del paciente cuando se inició el proceso en el cual se estudió la presencia de factores de riesgo de extubación fallida realizando la recolección de información, (Se estudió tanto Casos como Controles).
- Se tomó un lapso de 48 horas para poder incluir a los pacientes en Casos y Controles.
- Al incluir un caso en el presente estudio se tomó un control. Al terminar de recolectar los pacientes de ambos grupos se comprobó si eran comparables respecto a sexo, edad, causa de ventilación mecánica y diagnóstico para la intubación.
- Posteriormente se comparó la distribución de las variables consideradas factores de riesgo para determinar si existían asociaciones significativas y cuál era el tamaño del efecto a través del cruce de variables.

5.8. Instrumento de recolección de datos

Para la obtención de la información, se realizó una ficha recolectora de datos en el cual se incluyen las variables a estudiar, tanto para los casos y

controles de la investigación, ya que al momento de elegir un caso de la población incluida en el estudio, se procedió a elegir un control, el horario para la recolección de los datos fue al finalizar la jornada laboral diaria, ya que se cuenta con la ventaja que al ser reintubado el paciente, permanecerá en dicha unidad de cuidado intensivo pediátrico.

5.9. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos fueron procesados en una hoja electrónica de Excel y analizados en el software R versión 3.3.

Para evaluar la asociación entre factores de riesgo y extubación fallida se usó la prueba exacta de Fisher (usando el método híbrido en caso de que la tabla no fuese de 2 filas por 2 columnas). El nivel de error tipo I considerado fue de 0.05.

Para evaluar el tamaño del efecto se usó la Odds Ratio, siendo los valores mayores a 1 los que indicaban aumento del riesgo y los menores a 1 aquellos que disminuían el riesgo.

| | Casos | Controles |
|--------------|----------|-----------|
| Expuestos | <i>a</i> | <i>b</i> |
| No Expuestos | <i>c</i> | <i>d</i> |

$$OR = a d / b c$$

5.10. Aspectos éticos

El estudio fue evaluado por el comité de Docencia e Investigación del Hospital Roosevelt el presente no requirió el consentimiento del paciente ya que los datos fueron obtenidos sin que amerite intervenciones al mismo.

VI. RESULTADOS

En este estudio se contó con la participación de 28 casos (pacientes con extubación fallida y 28 controles (pacientes con extubación exitosa). La tabla 1 compara las características de casos y controles y el resto evalúa la asociación entre variables.

Tabla 1. Comparabilidad de casos y controles

| Características | | Grupo | | | | Valor <i>p</i> |
|--------------------------------|-----------------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|
| | | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| Sexo | Femenino | 12 | 42.9% | 14 | 50.0% | 0.787 |
| | Masculino | 16 | 57.1% | 14 | 50.0% | |
| Edad (años) | < 1 | 16 | 57.1% | 16 | 57.1% | 0.184 |
| | 1 a 3 | 4 | 14.3% | 2 | 7.1% | |
| | 3 a 6 | 4 | 14.3% | 6 | 21.4% | |
| | 6 a 9 | 2 | 7.1% | 2 | 7.1% | |
| | 9 a 12 | 2 | 7.1% | 2 | 7.1% | |
| | Media | 3.00 | DE 2.70 | Media 2.85 | DE 3.50 | |
| Causa de VM | Respiratoria | 8 | 28.6% | 14 | 50.0% | 0.171 |
| | No respiratoria | 20 | 71.4% | 14 | 50.0% | |
| Diagnóstico durante extubación | Respiratoria | 10 | 35.7% | 14 | 50.0% | 0.418 |
| | No respiratoria | 18 | 64.3% | 14 | 50.0% | |

VM: Ventilación mecánica

DE: Desviación estándar

Tabla 2. Asociación entre extubación fallida y edad corta del paciente (<24 meses)

| Edad menor a 24 meses | Grupo | | | | Valor <i>p</i> |
|-----------------------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| < 1 | 16 | 57.1% | 16 | 57.1% | 0.999 |
| 1 a 3 | 12 | 42.9% | 12 | 42.9% | |

Odds Ratio = 1

Tabla 3. Asociación entre extubación fallida e índice de masa corporal

| Estado nutricional | Grupo | | | | Valor p |
|--------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| Obesidad | 0 | 0.0% | 1 | 7.1% | 0.999 |
| Normal | 10 | 71.4% | 10 | 71.4% | |
| Desnutrición aguda | 4 | 28.6% | 3 | 21.4% | |

Odds ratio desnutrición aguda = 0.75

Tabla 4. Asociación entre extubación fallida y comorbilidad de base del paciente

| Comorbilidad de base | Grupo | | | | Valor p |
|----------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| Metabólica | 1 | 3.6% | 6 | 21.4% | 0.074 |
| Neurológica | 5 | 17.9% | 4 | 14.3% | |
| Renal | 5 | 17.9% | 2 | 7.1% | |
| Respiratoria | 0 | 0.0% | 3 | 10.7% | |
| Ninguna | 17 | 60.7% | 13 | 46.4% | |

Odds Ratio enf. metabólica, neurológica o respiratoria = 3.18

Tabla 5. Asociación entre extubación fallida y niveles FIO₂

| Fracción inspirada de oxígeno | Grupo | | | | Valor p |
|-------------------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| ≤ 35% | 20 | 71.4% | 18 | 64.3% | 0.775 |
| > 36% | 8 | 28.6% | 10 | 35.7% | |

Odds Ratio = 0.72

Tabla 6. Asociación entre extubación fallida y duración de la ventilación mecánica

| Días de ventilación mecánica | Grupo | | | | Valor p |
|------------------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | f | % | f | % | |
| 0 a 5 | 6 | 21.4% | 12 | 42.9% | 0.174 |
| 6 a 10 | 18 | 64.3% | 10 | 35.7% | |
| 11 a 15 | 2 | 7.1% | 2 | 7.1% | |
| 16 a 20 | 0 | 0.0% | 2 | 7.1% | |
| 21 a 25 | 2 | 7.1% | 2 | 7.1% | |

Odds Ratio 0 a 5 días de ventilación mecánica = 2.75

Tabla 7. Asociación entre extubación fallida y el uso de esteroides, sedantes, inotrópicos y relajantes musculares 24 horas previas a la extubación

| Características | | Grupo | | | | Valor p | OR |
|------------------------------|----|----------------|--------|----------------|-------|---------|------|
| | | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | | |
| | | f | % | f | % | | |
| Uso de sedación | Sí | 10 | 35.7% | 18 | 64.3% | 0.061 | 3.24 |
| | No | 18 | 64.3% | 10 | 35.7% | | |
| Uso de inotrópicos | Sí | 22 | 78.6% | 26 | 92.9% | 0.252 | 3.55 |
| | No | 6 | 21.4% | 2 | 7.1% | | |
| Uso de relajantes musculares | Sí | 0 | 0.0% | 2 | 7.1% | 0.491 | 3.22 |
| | No | 28 | 100.0% | 26 | 92.9% | | |

Tabla 8. Asociación entre extubación fallida y aumento o disminución del trabajo respiratorio

| Trabajo respiratorio | Grupo | | | | Valor p |
|----------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | f | % | f | % | |
| Aumentada | 0 | 0.0% | 24 | 85.7% | < 0.001 |
| Disminuida | 2 | 7.1% | 2 | 7.1% | |
| Normal | 26 | 92.9% | 2 | 7.1% | |

Odds Ratio trabajo respiratorio aumentado frente a normal o disminuido = 78.0

Tabla 9. Asociación entre extubación fallida y obstrucción de la vía aérea superior

| Obstrucción de la vía aérea | Grupo | | | | Valor p |
|-----------------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| Sí | 1 | 3.6% | 10 | 35.7% | 0.005 |
| No | 27 | 96.4% | 18 | 64.3% | |

Odds Ratio = 15.0

Tabla 10. Asociación entre extubación fallida y alteración neurológica

| Escala de Glasgow | Grupo | | | | Valor p |
|-------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| 13 puntos | 0 | 0.0% | 8 | 28.6% | < 0.001 |
| 14 puntos | 1 | 3.6% | 4 | 14.3% | |
| 15 puntos | 27 | 96.4% | 16 | 57.1% | |

Odds Ratio 13 o 14 puntos frente a 15 puntos = 20.25

Tabla 11. Asociación entre extubación fallida y patrón radiológico durante la extubación

| Patrón radiológico | Grupo | | | | Valor p |
|--------------------|----------------|-------|----------------|-------|---------|
| | Éxito (n = 28) | | Fallo (n = 28) | | |
| | <i>f</i> | % | <i>f</i> | % | |
| Patológico | 10 | 35.7% | 11 | 39.3% | 0.999 |
| No patológico | 18 | 64.3% | 17 | 60.7% | |

Odds Ratio = 1.16

VII. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El objetivo de esta investigación fue determinar los factores de riesgo que contribuyen al fracaso de la extubación en pacientes que fueron retirados de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roosevelt. En el estudio se contó con 28 casos y 28 controles. Al evaluar la comparabilidad de los grupos en cuanto a edad, sexo, causa de ventilación mecánica y diagnóstico durante la extubación no se encontraron diferencias relevantes en los porcentajes y ninguna resultó significativa como se observa en la Tabla 1, con lo cual se concluye que ambos grupos son comparables y no puede sospecharse de sesgos de selección relacionados con sexo, edad y causas de la ventilación mecánica.

Al comparar el riesgo de extubación fallida (EF) tanto en niños más pequeños (menores de 24 meses) como los mayores, prácticamente el riesgo era el mismo ($OR = 1$) y la asociación, por tanto, no resultó significativa ($p > 0.999$), a diferencia del estudio del estudio de Edmonds y colaboradores realizado en 548 pacientes de unidades de cuidados intensivos pediátricos, donde los pacientes más pequeños tuvieron mayor riesgo de una extubación fallida (21) al igual que en el estudio de Kurachek y colaboradores (22); en otros estudios como en el de Gupta y colaboradores (12) no se identificó.

El estado nutricional del paciente no se identificó como factor de riesgo de EF y aunque se observó una disminución del 25% en el riesgo de EF en el grupo de niños desnutridos, el valor p tan alejado a la significancia hace pensar que estas diferencias han de deberse al azar ($p > 0.999$). En el estudio de Gupta, mencionado anteriormente tampoco se observó asociación de EF con estado nutricional (12). Por otro lado, la muestra al ser tan pequeña no nos permitió determinar si la obesidad es un factor de riesgo de EF como se ha identificado en estudios realizados en adultos, como es el caso del estudio de Sosa y Marín (23). En este estudio solo se observó un paciente con obesidad en el grupo de los casos.

No se identificaron como factores de riesgo de EF la presencia de comorbilidades de base ($p = 0.074$) ni el patrón ventilatorio ($p = 0.775$), evaluado por la fracción inspirada de oxígeno. En particular la patología respiratoria, metabólica y neurológica se asoció con mayor frecuencia a la EF, según la literatura (6,7,13,15). En este estudio se observó un mayor porcentaje de pacientes con patología respiratoria y metabólica en el grupo de los casos, y ese valor p de comorbilidades, cercano al nivel de significancia nos indica que sí pudo observarse una asociación clínica entre la extubación fallida y la presencia de enfermedades respiratorias o metabólicas, aunque estadísticamente no haya sido significativa. El OR de 3.18 nos indica que un paciente con enfermedad neurológica, metabólica o respiratoria tiene 3.18 veces el riesgo de sufrir una extubación fallida.

A pesar de que en otros estudios se identificó a la duración de la ventilación mecánica como factor de riesgo de EF como lo describe Baisch en un estudio realizado en una UCI (24), en esta investigación no se encontró asociación significativa ($p = 0.174$), sin embargo, en pacientes cuya ventilación mecánica duró entre 0 a 5 días se observa un riesgo de 2.75 veces de extubación fallida posiblemente debido a una extubación precoz, lo cual también está ampliamente documentado como factor de riesgo (7), pero vuelve a ser una limitante el tamaño de muestra con el que se contó.

Los esteroides se usaron en todos los pacientes antes y durante la extubación, de manera que no se pudo evaluar el efecto sobre la EF, el cual se ha descrito en estudios como el de Kurachek y otros (22). En cuanto a las otras medicaciones, no se encontró asociación significativa con uso de inotrópicos ($p = 0.242$) y relajantes musculares ($p = 0.491$). En pacientes con sedación el riesgo de extubación fallida fue de 3.24 veces y el valor p estaba cercano a la significancia ($p = 0.061$), es decir el uso de sedación podría considerarse un factor de riesgo de extubación fallida aunque no se documentó la dosis utilizada cuando esto ocurrió.

Se encontró asociación significativa entre la obstrucción de la vía aérea y fallo ventilatorio ($p = 0.005$), observándose un gran aumento del riesgo de extubación fallida

en pacientes con obstrucción de la vía aérea (por estridor laríngeo o secreciones aumentadas). Este es un factor de riesgo ya referido por la literatura (7), como ocurre cuando existe un pobre control respiratorio central, disminución de la fuerza muscular inspiratoria y/o hiperinflación. El OR nos indica que un paciente con obstrucción de la vía aérea tiene 15 veces el riesgo de una extubación fallida (15).

Además de los problemas en el control respiratorio central, el fracaso en el destete depende de la capacidad de los músculos inspiratorios y de la carga impuesta sobre ellos (15), es por eso que en este estudio se encontró asociación entre trabajo respiratorio aumentado y extubación fallida ($p < 0.001$), sin embargo la estimación del tamaño del efecto correspondió a un OR de 78, lo cual nos indica que el riesgo de fallo en la extubación es muy grande en presencia de trabajo respiratorio aumentado pero la estimación fue imprecisa seguramente por el tamaño de muestra.

Se encontró asociación significativa entre puntuaciones más bajas de la escala de Glasgow y fallo ventilatorio ($p < 0.001$), observándose un gran aumento del riesgo de extubación fallida en pacientes con Glasgow de 13 puntos. Sin embargo, hay que indicar que todos los pacientes del estudio presentaban puntuaciones entre 13 a 15 puntos, los cuales sugieren déficit leve. Es importante recordar que la disfunción cerebral puede contribuir al fracaso de la extubación al deteriorar la capacidad de proteger las vías respiratorias, por ejemplo en presencia de hiperventilación (19). En el estudio de Mokhlesi y otros un Glasgow ≤ 10 puntos se relacionaba con EF (25), en este estudio vemos que aún cambios pequeños en la escala de Glasgow pueden tener un efecto clínicamente relevante sobre la EF.

Para las tres variables que presentaron una asociación significativa, la estimación del riesgo fue imprecisa, pues se obtuvieron valores de OR mayores a 10, esto nos dice el efecto que ejercen estos factores es grande sobre la EF, pero la estimación fue imprecisa debido al tamaño de muestra limitado.

Finalmente, no se identificó como factor significativo al patrón radiológico patológico ($p > 0.999$), aunque la enfermedad respiratoria necesite más que de una radiografía para ser diagnosticada y valorada.

7.1. Conclusiones

- 7.1.1.** Se encontró asociación entre trabajo respiratorio aumentado y fallo ventilatorio ($p < 0.001$), observándose un gran aumento del riesgo de extubación fallida en pacientes con trabajo respiratorio aumentado (OR = 78.0).
- 7.1.2.** Se encontró asociación significativa entre puntuaciones más bajas de la escala de Glasgow y fallo ventilatorio ($p < 0.001$), observándose un gran aumento del riesgo de extubación fallida en pacientes con Glasgow de 13 puntos (OR = 20.25).
- 7.1.3.** Se encontró asociación significativa entre la obstrucción de la vía aérea y fallo ventilatorio ($p = 0.005$), observándose un gran aumento del riesgo de extubación fallida en pacientes con obstrucción de la vía aérea (OR = 15.0).
- 7.1.4.** Aunque la asociación no fue significativa ($p = 0.074$), el riesgo de extubación fallida estaba aumentado en presencia de patología neurológica, respiratoria y metabólica (OR = 3.18).
- 7.1.5.** No se encontró asociación significativa entre los días de ventilación mecánica y extubación fallida ($p = 0.174$), sin embargo, en pacientes cuya ventilación mecánica duró entre 0 a 5 días se observa un riesgo de 2.75 veces de extubación fallida.
- 7.1.6.** No se encontró asociación significativa entre uso de inotrópicos ($p = 0.252$), relajantes musculares ($p > 0.491$) y extubación fallida. En pacientes con sedación el riesgo de extubación fallida fue de 3.24 veces ($p = 0.061$).

7.1.7. No se encontró asociación significativa entre patrón radiológico y extubación fallida ($p > 0.999$), al igual que con la edad menor de 24 meses ($p > 0.999$) el riesgo de extubación fallida es la misma entre pacientes menores de 24 meses y los de 24 meses o más, tampoco se encontró asociación significativa entre los valores de fracción inspirada de ($p = 0.775$) y el estado nutricional ($p > 0.999$). No se pudo comprobar si la obesidad es un factor de riesgo por la falta de pacientes con estas condiciones.

7.2. Recomendaciones

- 7.2.1.** Implementar estrategias preventivas para disminuir la obstrucción de la vía aérea superior posterior a la extubación como la implementación de protocolos farmacológicos.
- 7.2.2.** Reforzar la vigilancia epidemiológica para el manejo de infecciones respiratorias nosocomiales como las asociadas al uso de ventilación mecánica, pudiendo disminuir hasta un 60% el riesgo de extubaciones fallidas en pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.
- 7.2.3.** Disminuir hasta tres veces el riesgo de extubación fallida al tener en consideración los factores de riesgo evidenciados en la presente investigación al realizar una programación para el retiro de la ventilación mecánica, evitando 24 horas previas a la extubación el uso de sedación, analgesia, relajantes musculares y aminas vasoactivas.
- 7.2.4.** Realizar una valoración pre-extubación que incluya una hoja de recolección de datos donde se especifiquen las condiciones del paciente al momento de la extubación indicando datos clínicos, metabólicos, hemodinámicos, ventilatorios, así como los factores de riesgo encontrados en la presente investigación, proporcionando de esta manera un análisis previo a la decisión de realizar una extubación, aumentando así su éxito en los pacientes pediátricos ingresadas en las Unidades de Cuidado Intensivo Pediátrico.
- 7.2.5.** Implementar pruebas de respiración espontánea durante el destete del paciente, para identificar aquellos con riesgo de presentar trabajo respiratorio aumentado al momento de la extubación y así disminuir hasta setenta y ocho veces el riesgo de Extubación Fallida.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Medina A, Pilar F. Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal: Grupo de Trabajo de Respiratorio, SECIP. Madrid: Ergon; 2015.
2. Monteverde E. Ventilación mecánica en Pediatría: Manual del curso de ventilación mecánica en Pediatría. Buenos Aires: Editorial Panamericana; 2014.
3. Cruces P, Donoso A, Montero M, López A, Fernández B, Días F, et al. Predicción de fracaso de extubación en pacientes pediátricos. Experiencia de dos años en una UCI polivalente. *Rev Chil Med Intensiva*. 2008;23(1):12–7.
4. Valle M. P, Ronco M. R, Clavería R. C, Carrasco O. JA, Castillo M. A, Córdova L. G, et al. Extubación fallida en pacientes pediátricos después de cirugía de cardiopatías congénitas. *Rev Chil pediatría* [En línea]. 2005 Oct [citado 30 de julio de 2019];76(5). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062005000500004&lng=en&nrm=iso&tlng=en
5. López J. Prueba de respiración espontánea durante el proceso de extubación (tesis de posgrado). Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014.
6. Martínez A, Casado J, Jiménez R. Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? *Med Intensiva*. 2003;27(10):673–5.
7. Balcells Ramírez J. Retirada de la asistencia respiratoria. *An Pediatría* [En línea]. 2003;59(2):155–9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1695403303787402>
8. Epstein S. Decision to extubate. *Intensive Care Med* [En línea]. 2002 May [citado 30 de julio de 2019];28(5):535–46. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-002-1268-8>
9. Newth CJL, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, et al. Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med* [En línea]. 2009 Ene [citado 30 de julio de 2019];10(1):1–11. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00130478-200901000-00001>
10. Villalba D, Lebus J, Quijano A, Bezzi M, Plotnikow G. Retirada de la cánula de traqueostomía. Revisión bibliográfica. *Med Intensiva* [En línea]. 2014 [citado 30 de julio de 2019];31(1). Disponible en: <http://ckpc-cnc.sati.org.ar/files/Retiradadelacanaladetraqueostomia-RevisionbibliograficaMedInt2014.pdf>
11. Dodgen AL, Dodgen AC, Swearingen CJ, Gossett JM, Dasgupta R, Butt W, et al. Characteristics and Hemodynamic Effects of Extubation Failure in Children

- Undergoing Complete Repair for Tetralogy of Fallot. *Pediatr Cardiol* [En línea]. 2013 Ago [citado 30 de julio de 2019];34(6):1455–62. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00246-013-0670-z>
12. Gupta P, McDonald R, Gossett JM, Butt W, Shinkawa T, Imamura M, et al. A Single-Center Experience of Extubation Failure in Infants Undergoing the Norwood Operation. *Ann Thorac Surg* [En línea]. 2012 Oct [citado 30 de julio de 2019];94(4):1262–8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003497512011757>
 13. Khemani RG, Sekayan T, Hotz J, Flink RC, Rafferty GF, Iyer N, et al. Risk Factors for Pediatric Extubation Failure. *Crit Care Med* [En línea]. 2017 Ago [citado 30 de julio de 2019];45(8):e798–805. Disponible en: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00003246-201708000-00035>
 14. Boccarato A, Taboas S, Panizza R. Valoración de la asistencia ventilatoria en una unidad de tratamiento intensivo neonatal. *Arch Pediatr Urug*. 2004;75(1):13–25.
 15. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol* [En línea]. 2014 Mar [citado 30 de julio de 2019];50(3):105–12. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300289613000525>
 16. Miller KA, Harkin CP, Bailey PL. Postoperative Tracheal Extubation. *Anesth Analg* [En línea]. 1995 Ene [citado 30 de julio de 2019];80(1):149–72. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00000539-199501000-00025>
 17. Hagberg C. Hagberg and Benumof's Airway Management. 4 ed. Filadelfia: Elsevier; 2018.
 18. Manthous CA, Schmidt GA, Hall JB. Liberation From Mechanical Ventilation. *Chest* [En línea]. 1998 Sep [citado 30 de julio de 2019];114(3):886–901. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369216325958>
 19. Rothaar RC, Epstein SK. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* [En línea]. 2003 Feb [citado 30 de julio de 2019];9(1):59–66. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12548031>
 20. Aguirre-Salazar J, Mancera-Elias G. Estridor post-extubación en el paciente pediátrico. *Anest Méx*. 2018;30(3):55–62.
 21. Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation Failure in a Large Pediatric ICU Population. *Chest* [En línea]. 2001 Mar [citado 30 de julio de 2019];119(3):897–900. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369215516905>
 22. 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* [En línea]. 2003 Nov [citado 30 de julio de 2019];31(11):2657–64. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00003246-200311000-00016>
23. Sosa-Medellín M, Marín-Romero M. Extubación fallida en una unidad de cuidados intensivos de la Ciudad de México. *Med Int Méx.* 2017;33(4):459–65.
24. Baisch SD, Wheeler WB, Kurachek SC, Cornfield DN. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med* [En línea]. 2005 May [citado 30 de julio de 2019];6(3):312–8. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00130478-200505000-00014>
25. Mokhlesi B, Tulaimat A, Gluckman TJ, Wang Y, Evans AT, Corbridge TC. Predicting extubation failure after successful completion of a spontaneous breathing trial. *Respir Care* [En línea]. 2007 Dic [citado 30 de julio de 2019];52(12):1710–7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18028561>
26. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr. Hosp* [En línea]. 2010 [citado 20 de noviembre de 2019]; 25(supl.3). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000900009

IX. ANEXOS

9.1. Instrumento de recolección de datos



Documento de recolección de Datos:

Universidad de San Carlos De Guatemala

Postgrado de Pediatría

Hospital Roosevelt

Dra. Lesly Sabrina Carrillo Salguero – Residente

ÉXITO

FALLO

Nombre: _____ Registro: _____ Fecha de ingreso: _____

Fecha de egreso: _____

1. Datos antropométricos

Sexo: _____ Peso: _____ Talla: _____ Edad (años): _____

Estado nutricional

| Clasificación | Puntaje Z |
|---------------|-----------|
| Obesidad | |
| Sobrepeso | |
| Normal | |
| DPC leve | |
| DPC moderada | |
| DPC severa | |

2. Comorbilidades de base del paciente:

Genética

Metabólica

Neurológica

Hematológica

Reumatológica

Traumatológica

Otra: _____

Ninguna

3. Causa de inicio de ventilación:

Respiratoria: SI

NO:

4. Diagnostico principal al momento de extubación:

Respiratoria SI

NO:

5. Parámetros Gasométricos y oxigenación

PH _____

PaO₂ _____ mmHg

PaCO₂ _____ mmHg

Saturación _____%

6. Parámetros ventilatorios:

Modalidad ventilatoria previa a extubación

CPAP:

PSV:

Fecha: _____

SIMV:

| | |
|--------------------|--|
| PIM: | |
| PEEP: | |
| FIO ₂ : | |
| FR: | |
| Tiempo Insp. | |
| Tiempo Esp. | |
| Volumen Tidal | |

Días con TOT: _____

Amerito cambio de TOT previo: SI:

NO:

Tiempo de extubación fallida _____ horas

7. Medicación:

- a. Esteroide Preextubación _____ mg/Kg/día
Durante extubación _____ mg/Kg/día
Postextubación _____ mg/Kg/día
- b. Inotrópico 24 horas previas a la extubación: Si: NO:
Días con tratamiento: _____
- c. Relajantes musculares 24 horas previas a extubación: Si: NO:
- d. Uso de analgésicos postextubacion: Si: NO:

8. Mecánica respiratoria

- Aumentada: Si: NO:
- Disminuida: Si: NO:

9. Obstrucción de vía aérea Si: NO:

| | |
|------------------------------|--|
| Mal manejo de de secreciones | |
| Estridor laríngeo | |
| | |

10. Proceso de Destete de ventilación mecánica: Si: NO:

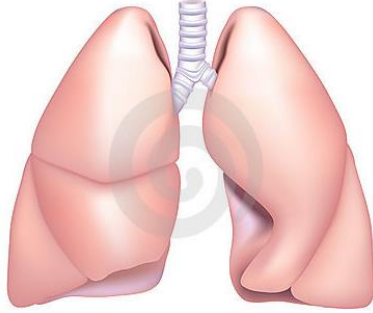
- Numero de Intentos _____ Duración último intento: _____ horas
- Tipo de destete: Tubo en T CPA S IV
- Destete Exitosa Destete Fallida

Glasgow: _____ pts.

11. Postextubacion:

Cuidado de vía aérea implementado

RX de tórax



9.2. Estado nutricional

El índice de masa corporal se calcula en niños de hasta 5 años por el indicador peso para la talla (26):

Relación peso/talla:

Se clasifica según percentil y/o puntuación z:

- Normal: P15– P85 ($z \geq -1$ y $\leq +1$)
- Subnutrición (tres niveles): a) Leve, P3 ($z < -1$ y ≥ -2); b) Moderada, $z < -2$ y ≥ -3 ; c) Grave, $z < -3$
- Sobrenutrición (tres niveles): a) Leve (sobrepeso) > P85 y < P97 ($> +1$ y $\leq +2$); b) Obesidad, >P97 ($z > +2$ y $\leq +3$); c) Obesidad intensa, $z > +3$.

En mayores de 5 años (26):

- Normal: P15– P85 ($z \geq -1$ y $\leq +1$)
- Sobrepeso > P85 (puntuación $z > +1$), equivalente a un IMC de 25 kg/m² a los 19 años;
- Obesidad > P98 (puntuación $z > +2$), equivalente a un IMC de 30 kg/m² a los 19 años. Sobrepeso y obesidad deben valorarse junto al perímetro braquial y pliegue tricúspital para distinguir exceso de grasa o masa muscular.
- Subnutrición < P3 ($z < -2$)

Cálculo de la puntuación Z:

(Valor antropométrico real – Mediana (Percentil 50)) / desviación estándar

Desviación estándar: Se obtiene a partir de las tablas originales, o a partir de los percentiles (para valores superiores a P50 se calcula dividiendo el valor de la distancia P97 - P50 por 1,88; y para los inferiores a P50, dividiendo la distancia P50 - P3 por 1,88).

Equivalencias: Percentil 97 = + 1,88; Percentil 50 = 0; Percentil 3 = -1,88

9.3. Escala de Glasgow

A continuación, se presenta la escala de coma de Glasgow, que consiste en sumar los puntos obtenidos en cada uno de sus tres dominios (1):

Apertura ocular

- Espontánea (4 puntos)
- Ante una orden verbal (3 puntos)
- Ante el dolor (2 puntos)
- Ninguna (1 punto)

Mejor respuesta motora

- Obedece órdenes verbales (6 puntos)
- Localiza el estímulo doloroso (5 puntos)
- Flexión de retirada ante estímulo doloroso (4 puntos)
- Respuesta de decorticación ante estímulo doloroso (3 puntos)
- Respuesta de descerebración ante estímulo doloroso (2 puntos)
- Ninguna (1 punto)

Mejor respuesta verbal

- Orientado y conversando balbucea, sonríe, llora (5 puntos)
- Desorientado y con conversación, llora continuamente (4 puntos)
- Palabras inapropiadas, grita al dolor y llanto exagerado (3 puntos)
- Sonidos incomprensibles , gemido al dolor (2 puntos)
- Ninguna (1 punto)

PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: **FACTORES DE RIESGO PARA EXTUBACIÓN FALLIDA** para uso de consulta académica, sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.