



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

“Prevalencia de extubación fallida en niños en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica”

TESIS O TESINA
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

Presenta:

Dra. Adalila Beltrán Cárdenas

Tutor

Dr. Víctor Gerardo Sánchez Torres

Guadalajara, Jal., 22 de febrero de 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS
UNIDAD DE ATENCION MEDICA
COORDINACION DE UNIDADES MEDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
U.M.A.E. PEDIATRIA
CENTRO MEDICO NACIONAL OCCIDENTE
GUADALAJARA, JALISCO**

DIRECCION DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD

No. DE AUTORIZACION DEL COMITE LOCAL DE INVESTIGACION:
2016 – 1002 - 012

**En virtud de haber terminado de manera satisfactoria su tesis y contar con el
aval de su Director de tesis para obtener el grado de especialista en:**

MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE TESIS DEL ALUMNO:

ADALILA BELTRÁN CÁRDENAS

**“PREVALENCIA DE EXTUBACIÓN FALLIDA EN NIÑOS EN LA
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA”**

DIRECTOR DE TESIS:
Dr. VICTOR GERARDO SÁNCHEZ TORRES

DIRECTOR DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD:
Dr. JOSÉ ALBERTO TLACUILO PARRA

Guadalajara, Jalisco, Febrero 2016



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE

“Prevalencia de extubación fallida en niños en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica”

Investigadores:

Dr. Víctor Gerardo Sánchez Torres

Director de tesis

Médico Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del CMNO Hospital de Pediatría, IMSS; domicilio: Belisario Domínguez No.735, colonia Independencia, CP 44340; Guadalajara, Jal., México; teléfono 3311310093; correo electrónico drvictorgst@gmail.com

Dra. Rosa Elena de la Torre Gómez

Asesor metodológico

Médico Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del CMNO Hospital de Pediatría, IMSS; domicilio: Belisario Domínguez No.735, colonia Independencia, CP 44340; Guadalajara, Jal., México; teléfono 333808640; correo electrónico rocydelatorre@gmail.com

Dra. Adalila Beltrán Cárdenas

Residente de segundo año de Medicina Crítica Pediátrica en CMNO Hospital de Pediatría, IMSS; domicilio: Belisario Domínguez No.735, colonia Independencia, CP 44340; Guadalajara, Jal., México; teléfono 3310548383; correo electrónico uy_quecosas@hotmail.com

Sitio donde se llevó a cabo el estudio:

Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, en Guadalajara, Jalisco

Guadalajara, Jal., febrero de 2016

Dedicatoria

A Dios, a mis padres y a mis hermanos,
quienes nunca dejaron que desistiera del proyecto de vida que escogí.

A mis amigos en las buenas, pero sobre todo en las malas,
quienes siempre estuvieron ahí, a pesar de mí.

A mis adscritos, maestros y amigos,
quienes no escatimaron en paciencia, ni en su tiempo para enseñar.

A mis compañeros, amigos de profesión, hermanos de batalla,
simplemente, porque lo logramos juntos!!!

Y muy en especial a todos los niños,
que lograron que creyera que sí se puede...

Índice general

Resumen	7
Abreviaturas.....	8
Introducción	9
Marco teórico	10
Antecedentes	18
Planteamiento del problema	23
Justificación	26
Objetivo	28
Material y métodos	29
1. Características donde se realiza el estudio	29
2. Diseño	29
2.1 Tipo de estudio	29
2.2 Grupo de estudio	29
2.3 Criterios de selección	29
2.4 Variables	30
2.5 Tamaño de la muestra	38
2.6 Lugar donde se realizará el proyecto	38
2.7 Análisis de datos	39
2.8 Desarrollo del estudio	39
Aspectos éticos	40
Recursos humanos, físicos y financieros	41
Financiamiento y factibilidad	42
Cronograma de actividades	42
Resultados	43
Discusión	53

Conclusiones	56
Referencias bibliográficas	58
Anexo	60

Resumen

Título. Prevalencia de extubación fallida en niños en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

Objetivo. Determinar la prevalencia de extubación fallida en pacientes pediátricos con ventilación mecánica que ingresaron a la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP) durante el periodo de mayo de 2015 a noviembre de 2015 y describir sus características clínicas y sociodemográficas.

Material y métodos. Se realizó un estudio descriptivo, observacional, con pacientes en edades de 1 mes a 15 años 11 meses, de cualquier género, que ingresaron a UTIP del 1 de mayo de 2015 al 30 de noviembre de 2015, independientemente del motivo de ingreso, bajo ventilación mecánica en su primer intento de extubación, para determinar la prevalencia de extubación fallida, registrando las características clínicas y los datos del procedimiento en la hoja de recolección de datos.

Resultados. La prevalencia de extubación fallida fue del 19%, sin diferencias significativas en relación con la edad y género. Se encontraron diferencias significativas con respecto a los días de ventilación mecánica ($p = 0.003$), los días promedio de sedación ($p = 0.002$), en el estado nutricional, sobretodo en desnutrición grave ($p = 0.011$), y en el destino de los pacientes: alta o defunción ($p = 0.000$).

Conclusiones. La prevalencia de extubación fallida en nuestra UTIP se encuentra dentro del rango reportado en la bibliografía médica.

Palabras clave: extubación fallida, UTIP, ventilación mecánica.

Abreviaturas

Ca	Calcio
CMNO	Centro Médico Nacional de Occidente
CPAP	Presión positiva continua
FiO ₂	Fracción inspirada de oxígeno
FE	Fracaso de extubación
Hb	Hemoglobina
h	Horas
IO	Índice de Oxigenación
K	Potasio
lpm	Litros por minuto
Mg	Magnesio
P	Fósforo
PaO ₂	Presión parcial arterial de oxígeno
PaCO ₂	Presión parcial arterial de dióxido de carbono
PEEP	Presión positiva al final de la espiración
PIP	Presión inspiratoria pico
PS	Presión soporte
SatO ₂	Saturación transcutánea de oxígeno
TET	Tubo endotraqueal
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UCIP	Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos
UMAE	Unidad Médica de Alta Especialidad
VC	Volumen corriente
VO ₂	Consumo de oxígeno
VM	Ventilación mecánica
VNI	Ventilación no invasiva

Introducción

El soporte ventilatorio artificial es una de las prácticas más comunes en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, hasta un 50% de sus ingresos lo requieren. La ventilación mecánica (VM) pretende sustituir el trabajo respiratorio mientras se restablece el balance entre la demanda ventilatoria y la capacidad del paciente para sostenerla. Si bien la VM mejora la supervivencia de estos pacientes, también puede producir complicaciones como daño pulmonar, neumonía asociada a la ventilación, disfunción del ventrículo derecho, por lo que su desconexión debe realizarse tan pronto como el paciente sea capaz de mantener su respiración espontánea.

La desconexión del respirador mecánico incluye en un sentido amplio dos situaciones completamente diferentes: el descenso progresivo de la asistencia respiratoria (destete) y la remoción del tubo endotraqueal (extubación); ésta última con la determinación de que el paciente es capaz de mantener un intercambio gaseoso efectivo sin ayuda del respirador. Sin embargo, la extubación presenta predictores de éxito y/o fracaso, los cuales están relacionados con la habilidad de la protección de la vía aérea, el manejo de secreciones y la permeabilidad de la vía aérea superior.

El término fracaso de extubación (FE) representa un conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 24 a 72 h posteriores al retiro del tubo endotraqueal.

En pediatría la tasa de FE es muy heterogénea y varía entre el 4.9 y el 29%; valores muy reducidos pudieran reflejar la prolongación innecesaria de la VM, lo que derivaría en un aumento del riesgo de neumonía asociada a la ventilación, de la estancia hospitalaria y de la mortalidad. En cambio, valores muy elevados indicarían una extubación prematura, la que se asocia a potenciales morbilidades catastróficas, fundamentalmente hemodinámicas y respiratorias. De todas formas, ambas situaciones pueden incrementar la duración de la VM, la estancia en la unidad de cuidados intensivos, y por ende, los costos en salud.

Por lo anterior, la decisión de extubación debe basarse en criterios objetivos y reproducibles, lo que en pediatría cuenta con un nivel de evidencia limitado.

Marco teórico

La ventilación mecánica (VM) es un procedimiento de sustitución temporal de la función respiratoria realizada en aquellas situaciones en las que ésta por diversos motivos patológicos, no cumple los objetivos fisiológicos que le son propios.

La VM puede definirse como la técnica por la cual se realiza el movimiento de gas hacia y desde los pulmones por medio de un equipo externo conectado directamente al paciente.

En la actualidad, la VM es una herramienta clave en el tratamiento del paciente pediátrico crítico, ya sea esta situación debida a enfermedad pulmonar o extrapulmonar. La decisión de iniciar la VM debe basarse en un adecuado juicio clínico, el cual debe considerar la evaluación de síntomas, signos y exámenes de laboratorio. La indicación depende de los objetivos clínicos que se desee cumplir. Una vez superada la causa que ocasionó su inicio, se la debe retirar lo antes posible, proceso denominado desconexión o destete.

Las metas y objetivos actuales de la VM son sostener (no normalizar) el intercambio de gases, es decir, la ventilación alveolar ($PaCO_2$) y la oxigenación (PaO_2), disminuir el trabajo ventilatorio y permitir el mejor confort para el paciente, mientras se reducen al mínimo los efectos perjudiciales pulmonares, hemodinámicos y sistémicos (1).

Tabla 1. Metas para considerar en el uso de la ventilación mecánica

Metas	Evitar
1. Soportar la ventilación alveolar	1. Deprimir el débito cardíaco
2. Sostener la oxigenación	2. Lesionar el pulmón
3. Aliviar el trabajo respiratorio	3. Lesionar órganos distantes

El uso de VM se debe plantear ante la incapacidad del paciente para:

1. Lograr un adecuado intercambio gaseoso.
2. Sustituir o disminuir el trabajo respiratorio ante un aumento de las demandas ventilatorias.
3. Mantener la permeabilidad de la vía aérea ante la alteración del nivel de conciencia.

4. Lograr disminuir el VO₂ sistémico o miocárdico. El trabajo de la musculatura ventilatoria en situaciones patológicas representa hasta el 50% del VO₂ sistémico.
5. Permitir el uso de anestesia, sedación y miorrelajantes.

La prolongación innecesaria de la VM, en relación con factores de riesgo asociados, puede ocasionar un alta morbilidad y mortalidad.

El destete del respirador es el proceso de retirada de la VM y es, por tanto, un periodo de transición entre la respiración artificial y la espontánea. El objetivo del destete es ayudar al paciente a recuperar la respiración espontánea en el menor tiempo posible y prevenir así las complicaciones de una ventilación mecánica prolongada sin recurrir en un riesgo demasiado alto de reintubación.

(2)

Cuando el soporte ventilatorio es mínimo y prácticamente todo el esfuerzo respiratorio lo asume el paciente, es el momento de plantearnos la extubación, pero para hacerlo habrá que evaluar al paciente y comprobar que presenta criterios clínicos y mínimo soporte respiratorio

Tabla 2. Criterios a evaluar en el paciente pre-extubación

Criterios clínicos

- Mejoría del proceso que motivó el inicio de VM
- Situación hemodinámica estable
- Nivel de conciencia adecuado
- Capacidad para manejar secreciones
- Fuerza muscular suficiente
- Ausencia de hemorragia activa
- Ausencia de fiebre no controlada o signos de sepsis
- Fuga alrededor del TET

Criterios de soporte respiratorio

- FiO₂ ≤ 0.5
 - PEEP ≤ 5 cmH₂O
 - PIP < 30 cmH₂O
-

(tabla 2). (3)

Criterios clínicos

- Clínicamente, deberá haber mejoría del proceso que motivo la VM, aunque no necesariamente la resolución completa, al menos debe haber podido disminuir soporte.
- Situación hemodinámica estable para asumir el trabajo respiratorio. Pueden llevar fármacos vasoactivos, incluso en algunos pacientes

cardiópatas es aconsejable mantenerlos para prevenir la insuficiencia cardiaca causada por el sobreesfuerzo respiratorio secundario al destete. No se deben establecer recomendaciones precisas de qué nivel de soporte hemodinámico usar como punto de corte, valoraremos individualmente a cada paciente, que trabajo respiratorio se espera que presente tras la extubación, y si éste es asumible. También hay que tener en cuenta que los sedantes y analgésicos usados en la VM pueden aumentar las necesidades de soporte vasoactivo y que irán disminuyendo conforme se vaya retirando la sedación en el destete.

- Nivel de conciencia adecuado para mantener el esfuerzo respiratorio y los reflejos de protección de la vía aérea (tos y nauseoso). La retirada de los sedantes y/o relajantes musculares de cara a la extubación, aun siendo progresiva y tratando el síndrome de abstinencia, suele tener como consecuencia que los pacientes alternen fases de gran agitación y otras de somnolencia que planteen incluso demorar la extubación por el riesgo de fracaso. En el caso de los lactantes, esta evaluación es más difícil y es frecuente que se tenga que decidir entre sedar al paciente para adaptarlo al respirador o extubarlo asumiendo el riesgo de que, tras retirar el estímulo del tubo endotraqueal, presente escaso esfuerzo respiratorio o incluso alguna apnea en las primeras horas postextubación, requiriendo el uso de antídotos, VNI y en ocasiones, reintubación. En el caso del paciente con traumatismo craneoencefálico grave y secuelas neurológicas graves, la extubación es aconsejable sólo cuando haya recuperado los reflejos de protección de la vía aérea aunque el nivel de conciencia sea menor.
- Capacidad para manejar las secreciones de la vía aérea o en su defecto, por ejemplo pacientes neuromusculares, disponer de dispositivos capaces de substituir la función (tos asistida mecánica).
- La valoración de la fuerza muscular es importante sobre todo en pacientes con patología aguda grave (sepsis, grandes quemados, etc.), que han estado ventilados durante largos periodos de tiempo o que tengan alguna patología crónica caquetizante (malnutridos) o neuromuscular aguda o crónica (miopatías, etc.) En casos en los que haya sospecha de debilidad muscular y el resto de los datos son favorables, se debe plantear la

extubación a VNI para proporcionarle soporte respiratorio y poder acelerar la extubación.

- Ausencia de hemorragia activa que inestabilice al paciente; en el caso de hemorragia digestiva alta es recomendable mantener intubado al paciente para proteger la vía aérea. El grado de repercusión de la anemia se valorará en función del paciente para mejorar el transporte de oxígeno, pudiendo transfundir al paciente previo a la extubación.
- Ausencia de fiebre no controlada o signos de proceso infeccioso activo o sepsis; en este caso se debe valorar qué repercusión tiene sobre la situación del paciente.
- Fuga de aire alrededor del TET, ya que la obstrucción de vías respiratorias altas tras la extubación es responsable hasta un 37% de las extubaciones fallidas en pediatría. Se recomienda realizar un test de fuga alrededor del TET que consiste en oír fuga de aire alrededor del TET con bajas presiones inspiratorias y con la cabeza del niño en posición neutra. Los resultados de los estudios son dispares, pero se podría considerar que si hay fuga con PIP < 25 cmH₂O es un dato de buen pronóstico, aunque no se recomienda el retraso en la extubación si los demás datos clínicos y ventilatorios son favorables. Algunos autores recomiendan posponer la extubación y asociar corticoides intravenosos si no hay fuga con PIP < 30 cmH₂O.

Requisitos de soporte respiratorio

- Se recomienda $FiO_2 \leq 0,5$ para $SatO_2 \geq 92\%$ (excepto cardiopatías cianosantes en las que se tendrá que tomar en cuenta la $SatO_2$ basal previa al inicio de la VM), PEEP en torno a 5 cmH₂O y PIP < 30 cmH₂O.
- En pacientes neuromusculares: $SatO_2 > 94\%$ con FiO_2 0,21 y una necesidad de aspiración de secreciones poco frecuente.
- En los casos en que se decida una extubación electiva a VNI, dado que se suministrará al paciente unos parámetros similares de forma no invasiva, los requisitos pueden ser más laxos, aceptándose valores más altos de PIP y/o PEEP.

Prueba preextubación

Si el paciente cumple los requisitos clínicos y de soporte respiratorio ya comentados, lo consideraremos apto para realizarle una prueba preextubación (tabla 3). Se pueden realizar:

Prueba de tubo en T.

El paciente se desconecta del respirador y se le deja que

Tabla 3. Requisitos necesarios para realizar una prueba de respiración espontánea

- $FiO_2 \leq 50\%$
- $PEEP \leq 8 \text{ cmH}_2\text{O}$
- $PIP \leq 25 \text{ cmH}_2\text{O}$
- Ausencia de nuevos infiltrados en la radiografía de tórax
- Esfuerzo respiratorio espontáneo
- Ausencia de sedación continua
- No uso de bloqueantes musculares en las últimas 24h
- No alteraciones electrolíticas (Ca, P, Mg y K)
- Estabilidad hemodinámica (dosis de nitroprusiato, dopamina o dobutamina $\leq 10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$)

respira a través del tubo endotraqueal administrándole una fuente de oxígeno a través de una pieza en T con una FiO_2 parecida a la que tenía en el respirador y con un flujo elevado (en torno a 15 lpm), para favorecer el lavado del aire espirado y evitar la hipercapnia. Nos permite valorar la fuerza muscular real del paciente sin ayuda del respirador y pone de manifiesto la existencia de alguna disfunción diafragmática (útil en el postoperatorio de las cirugías cardiovasculares en las que se puede lesionar el frénico y dar una paresia diafragmática, que no se pondrá en evidencia con presión de soporte) (3).

Prueba de presión de distensión continua (CPAP) + PS. Se deja un soporte respiratorio mínimo que se asemeja al necesario para vencer la resistencia añadida que supone respirar a través de un TET. El inconveniente que presenta esta prueba es que no podemos saber el trabajo respiratorio individual que le supone a cada paciente la resistencia del TET, por lo que la programación de la PS se hará de forma genérica y, en general, sobreestimada. La pauta más usada sería una $PEEP \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$ y una PS 5-10 cmH_2O sobre PEEP. Algunos autores han propuesto diferentes niveles de PS según el tamaño del TET (tamaño 3 – 3.5 = PS 10 cmH_2O ; 4 – 4.5 = PS de 8; ≥ 5 = PS de 6) y otros trabajos muestran que una PS de 4 es suficiente incluso para TET pequeños. El inconveniente de esta técnica es que podemos enmascarar una insuficiencia respiratoria si programamos una PS excesiva para el trabajo que le supone a niño el TET y contribuir a mayor tasa de fracaso en la extubación; esto

sería más frecuente en el caso en el que tengamos activado la compensación automática del TET, modalidad ventilatoria en la que se fija un Vc objetivo y la PS va variando hasta conseguir este objetivo. Además, con la PS podemos enmascarar una lesión frénica que se manifiesta cuando el paciente se extube.

(3)

Extubación

La *extubación* consiste en la remoción del tubo endotraqueal. Generalmente este momento coincide con la determinación de que el paciente es capaz de mantener un intercambio gaseoso efectivo sin soporte del respirador o con un soporte adicional mínimo. Sin embargo, la extubación presenta predictores de éxito y/o fracaso específicos (tabla 4), los cuales habitualmente

Tabla 4. Factores de riesgo de fracaso de la extubación	están relacionados con
- Edad < 24 meses	la habilidad de
- Pacientes sindrómicos	protección de la vía
- Enfermedades respiratorias o neuromuscular crónicas	aérea, el manejo de
- Necesidad de cambio del TET durante el ingreso	secreciones y la
- Duración de la VM	permeabilidad de la vía
- Elevados IO	aérea superior.
- Largo tiempo de sedación o uso de sedantes en las últimas 24h	

Para este procedimiento, se debe de preparar el material necesario para la extubación: mascarilla facial, bolsa autoinflable, sonda de aspiración, cánula endotraqueal, tubos endotraqueales del mismo número y menor, laringoscopio, guía y medicación: sedantes y relajantes musculares.

Se deben aspirar secreciones, desinflar el balón de neumotaponamiento y retirar el TET. La extubación se puede hacer con presión negativa, aspirando secreciones mientras se retira el tubo endotraqueal, o con presión positiva, retirando el tubo mientras se realiza una insuflación con la bolsa autoinflable a través del tubo endotraqueal para conseguir que los pulmones estén expandidos.

Tras la intubación se administra una fuente de oxígeno (cánulas nasales o mascarilla), se debe realizar un manejo agresivo de las secreciones respiratorias y tratar precozmente posibles complicaciones postextubación,

como la obstrucción respiratoria alta o la fatiga muscular con el uso precoz de VNI.

Precisa una monitorización y estrecha vigilancia clínica para valorar la tolerancia a la respiración espontánea. Se vigilará la aparición de signos clínicos que indiquen fracaso respiratorio y de la extubación como taquipnea o bradipnea (esta última en lactantes es signo de agotamiento respiratorio y parada respiratoria inminente), agitación, sudoración y signos de fatiga respiratoria (uso de músculos accesorios, retracción intercostal, disociación toraco-abdominal) y la evolución de la oxigenación y ventilación: $\text{SatO}_2 < 90\%$ a pesar de $\text{FiO}_2 > 50\%$ o acidosis respiratoria con aumento de la presión parcial de anhídrido carbónico (PaCO_2) del 10% y un $\text{pH} < 7.35$ (3).

Antecedentes

La ventilación mecánica (VM) es una terapia de soporte vital que busca mantener una adecuada ventilación alveolar y un intercambio gaseoso efectivo en pacientes críticamente enfermos. El porcentaje de pacientes pediátricos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos (UCI) que requieren VM varía entre el 30 y el 64% (4). Si bien la VM mejora la supervivencia en estos pacientes, esta puede producir complicaciones tales como daño pulmonar, neumonía asociada a VM, disfunción del ventrículo derecho, daño de la vía aérea, etc., y además, es importante considerar que el tubo endotraqueal en el paciente ventilado puede ser incómodo por lo que suelen necesitar sedación que con frecuencia implica asociar fármacos vasoactivos, es por ello que su desconexión debe realizarse tan pronto como el paciente sea capaz de sostener su respiración espontánea, pero con ciertas garantías de que esta no va a fracasar (3,4,5,6,7).

Esteban y cols, sugieren que la extubación antes de tiempo puede resultar problemática y requerir de reintubación urgente con sus complicaciones, incluyendo la muerte (8), la cual ha sido documentada tanto en pacientes pediátricos como en adultos que requieren ser reintubados después de una extubación fallida, demostrado en el estudio realizado por Kurachek y cols (9).

El término *fracaso de extubación* (FE) representa un conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 24 a 72 h posteriores al retiro del tubo endotraqueal (5). En adultos, cerca de 55 estudios (33.000 pacientes aproximadamente) reportan una tasa media de FE del 12,5% (rango, 2-25%). En pediatría, la tasa de FE es igual de heterogénea, y varía entre el 4,9 y el 29% (5,10,11,12).

Son muchas las causas por las que puede fallar la retirada de la VM (tabla 1), no sólo la obstrucción de la vía aérea superior; cuya incidencia en pediatría varía entre el 1% en unidades de baja complejidad y el 48% en las especializadas en atención en niños quemados y politraumatizados (13). Algunas de estas causas pueden ser sospechadas durante la evaluación pre-extubación, pero habrá otras, que se manifestaran hasta el momento en que se retira el tubo:

laringitis, atelectasia, miopatía del paciente crítico, insuficiencia cardiaca, por mencionar algunas.

Al día de hoy no existe consenso sobre los criterios que se deben usar para identificar cuándo los pacientes están preparados para el destete o el mejor método para alcanzarlo. En general, se recomienda:

- Evaluar si el paciente cumple una serie de requisitos clínicos
- Realizar una prueba pre-extubación
- Valorar índices ventilatorios que pronostiquen el éxito o fracaso de la extubación

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 pre-extubación (tabla 5).

Existe controversia acerca de la tasa de FE óptima, ya que valores muy reducidos pudieran reflejar la prolongación innecesaria de la VM, lo que derivaría en un aumento del riesgo de neumonía asociada a VM, de la estancia

Tabla 5. Causas de fracaso de la extubación

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

Obstrucción de vía aérea alta

- Estridor postextubación
- Estenosis y/o granulomas glóticos

Obstrucción de vía aérea baja

- Traqueobroncomalacia
- Compresión vascular
- Broncospasmo

Insuficiencia respiratoria

- Fibrosis pulmonar tras SDRA
- Atelectasias

Insuficiencia cardíaca izquierda (latente)

- Fallo de contractilidad
- Defectos residuales tras cirugía cardíaca
- Fístulas sistemicopulmonares con flujo excesivo

Ansiedad-dolor

hospitalaria y de la mortalidad. En este sentido, Kurachek et al, reportaron que el 62,5% de 136 extubaciones no planificadas no requirieron reintubación (9); en Cruces et al, el 50% de las extubaciones accidentales requirieron de reintubación, por lo que muchos de estos niños pudieron ser extubados antes de lo planeado (12). En contraposición, valores muy elevados indicarían una extubación prematura, la que se asocia a potenciales morbilidades catastróficas, fundamentalmente hemodinámicas y respiratorias. De todas maneras, ambas situaciones pueden incrementar la duración de la VM, la estancia en la UCI, en el hospital y, por ende, los costos en salud. De este modo, la decisión tanto de iniciar el proceso de destete así como la extubación deben estar basados en criterios objetivos y reproducibles, lo que en pediatría cuenta con un nivel de evidencia aún limitado.

Se han hecho varios estudios en paciente pediátrico sobre extubación, la mayoría de ellos describen cómo se realiza ésta en una sola unidad de cuidados intensivos, mientras otros tratan de encontrar predictores de una extubación exitosa (10). Sólo dos estudios han sido multicéntricos, uno de ellos describiendo el proceso de extubación en 16 UCIP (9) y el otro utilizando una prueba de respiración espontánea como parte del protocolo en 10 UCIP (14).

Aunque en adultos, el utilizar un protocolo de extubación tiene mejores resultados, los resultados son menos claros en el paciente pediátrico, no encontrando ventaja alguna sobre el hacerlo sin éste. De hecho, los estudios realizados con prueba de respiración espontánea reportan mayor porcentaje de fallo –cerca del 14-20% en el estudio de Randolph-; aunque en el estudio realizado por Flores et al, quien también utiliza una prueba de respiración espontánea, no encuentran mayor fallo a la extubación, sólo disminución en el número de horas de ventilación en comparación con el grupo sin protocolo, pero sin modificarse el tiempo de estancia en UTIP (15).

En el estudio realizado por Kurachek et al, estudio realizado en 16 UCIP, incluyeron a 1459 pacientes intubados por al menos 48 horas, con FE 6.2% (rango 1.5-8.8%). Los factores de riesgo encontrados para la FE fueron la edad (<24 meses), ser portador de algún síndrome genético, enfermedad respiratoria crónica, enfermedad neurológica crónica, y el antecedente de haber cambiado

el TET durante su estancia. La causa más frecuente: la obstrucción de la vía aérea superior, en un 37%.

En Edmunds, et al, se valoraron 280 pacientes de una sola unidad, con al menos 48 horas intubados, reportando 7.9% de FE. En este estudio, se utilizaron criterios clínicos para definir el momento adecuado para la extubación y encontraron mayor incidencia de fallo en la extubación, en aquellos pacientes con mayor tiempo de ventilación, y el 25% de estos pacientes presentó obstrucción de la vía aérea superior (16). Han sido utilizados varios métodos para disminuir la incidencia de obstrucción de la vía aérea superior, entre ellos el uso de esteroides previo a la extubación, aunque no se ha podido demostrar que su uso sea efectivo, pues la evidencia es insuficiente para concluir que disminuyan las tasas de reintubación, de acuerdo a lo encontrado en la revisión realizada por Cochrane en 2009 (17).

En Latinoamérica, se realizó el estudio de Huber et al, donde siete características mostraron asociación con la necesidad de reintubación, independientemente de si la extubación fue planificada o no. Cuatro de ellas se asociaron con mayor frecuencia de reintubaciones: uso de sedantes y relajantes musculares en las 24h previas a la extubación, agitación antes o después de la extubación y puntuación en la escala de coma de Glasgow de 8 o menos antes de la extubación. Tres características se asociaron con menor frecuencia de reintubaciones: uso de esteroides y broncodilatadores y la aplicación de un método de extubación (18).

Entre los estudios realizados sobre extubación en el paciente pediátrico en México, se encuentra el de Alvarado Jiménez, et al (19), quien reporta como variables asociadas al fallo de la extubación:

- Días de ventilación mecánica
- Días de sedación

Ninguno de los pacientes extubados exitosamente falleció, en comparación con 2 ($p=0.0001$) de los que presentaron fallo en la extubación.

Aunque no se ha establecido claramente la causa del incremento en la mortalidad, se propone que la falla en la extubación ocasiona aumento en la

duración de la ventilación mecánica y con ello mayor riesgo de procesos neumónicos. Además, se plantea que el deterioro clínico al momento de la reintubación puede condicionar la disfunción orgánica y con ello incrementar la mortalidad (11). Es por ello que la extubación accidental representa un evento adverso, dado que la súbita e inesperada desconexión de la ventilación puede provocar mayor daño e incluso la muerte, dependiendo de la necesidad de soporte que requiera el paciente (20).

Hasta la fecha, no existe un protocolo estandarizado de extubación para la población pediátrica. Aunque se han realizado varias guías que dictan la forma de extubar, éstas no han sido extrapoladas a la población pediátrica.

Por lo tanto según lo descrito en los últimos años, aún no existe el estándar de oro para el destete de la ventilación mecánica en Pediatría.

Planteamiento del problema

El destete de la VM es una de las temáticas con mayor volumen y solidez de medicina basada en evidencia en cuidados intensivos de adultos. Los esfuerzos se han enfocado en predecir qué paciente está en condiciones de asumir un intercambio de gases efectivo sin el ventilador. La protocolización del destete de la VM y el empleo de índices integrados de mediciones de función pulmonar han sido instaurados acortando la duración de la VM y reduciendo la morbilidad asociada. Lamentablemente, la realidad en pediatría dista bastante, existiendo información mucho menos consistente. En la actualidad, no contamos con elementos clínicos, mecánicos ni fisiológicos que nos permitan presagiar el fracaso de extubación en nuestra población de pacientes.

De acuerdo a los reportes de múltiples unidades de terapia intensiva pediátricas, se espera que el 50% de los pacientes intubados sean extubados a las 48h después de su ingreso, pero el resto requerirá soporte ventilatorio por más tiempo. La extubación planeada fallida resultará en promedio del 8% y en algunos estudios hasta del 20%. Y el 50% de las extubaciones no planeadas serán exitosas, lo cual implica que los pacientes pudieron haber sido extubados antes.

Las preguntas clave ante el niño con ventilación mecánica son:

- 1) Cómo y cuándo iniciar el destete, y
- 2) Cuáles son los predictores de éxito o fracaso de la desconexión del respirador.

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 a conclusiones diferentes.

Muchos estudios han reportado que la probabilidad de reintubación en niños va desde 5 al 29% cuando los pacientes son identificados por juicio clínico que están listos para extubarse. El único grupo de pacientes con riesgo de reintubación entre el 30 al 50% son aquellos con una extubación accidental. No hay estudios que tengan más del 30% de fallo en pacientes con extubación planeada por juicio clínico (21). Randolph et al, encuentran una incidencia de

fracaso de la extubación similar a la referida en la literatura (alrededor del 16%), sin encontrar diferencias en relación al método con el que se realice el destete (14).

Una baja tasa de FE probablemente refleja una prolongación innecesaria de la VM y una tasa muy elevada pudiera indicarnos extubación prematura. La primera incrementa la tasa de infecciones nosocomiales, atrofia de la musculatura respiratoria y la mortalidad, y la segunda puede generar complicaciones que incluyen compromiso hemodinámico y potenciales morbilidades catastróficas. Los dos escenarios pueden incrementar la duración de la ventilación mecánica, la estadía en UCI y hospitalaria y por ende los costos en salud. La decisión de extubar debiera estar basada en criterios objetivos y reproducibles, lo que no es enteramente posible aún (11).

Debido a que la extubación fallida incrementa el riesgo de mortalidad, es importante poder identificar a aquellos pacientes que fallarán la extubación. Aunque no se ha establecido claramente la causa del incremento en la mortalidad, se propone que la falla en la extubación ocasiona aumento en la duración de la ventilación mecánica y con ello mayor riesgo de procesos neumónicos. Además, se plantea que el deterioro clínico al momento de la reintubación puede condicionar la disfunción orgánica y con ello incrementar la mortalidad.

Una de las causas más frecuentes reportadas como fallo a la extubación es la obstrucción de la vía aérea superior, muy frecuente en pacientes pediátricos, y es un factor que puede prolongar la estancia en la UCI, sobretodo si la obstrucción es severa y es necesario reintubar al paciente. Algunos estudios reportan que entre el 25 y 37% de los pacientes pediátricos hospitalizados en UCI presentan evidencia clínica de obstrucción de la vía aérea posterior a la extubación, asociándose a factores como edad y duración de la intubación, sobre todo si ésta es igual o mayor a cinco días (22).

El Centro Médico Nacional de Occidente, es un hospital de referencia en donde todo el personal que labora en esta área es intensivista pediatra; recibe aproximadamente 690 pacientes al año, con patologías complejas de diversos servicios (oncología, hematología, nefrología, cardiología, neumología,

urgencias) y además de pacientes quirúrgicos: cardiovascular, neurocirugía, cirugía pediátrica y traumatología y ortopedia.

Aproximadamente un 90 a 95% de los pacientes requieren de ventilación mecánica durante su estancia y el proceso de extubación no sigue un protocolo en particular. Este depende del criterio y experiencia del médico tratante. En esta unidad no se han realizado estudios que describan la incidencia del fallo a la extubación, por lo tanto, no ha sido posible establecer la efectividad de realizar este proceso sin método alguno, ni identificar los factores de riesgo predisponentes, es por ello que decidimos plantearnos:

Pregunta de investigación:

¿Cuál es la prevalencia de extubación fallida en niños en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica en el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente?

Justificación

La desconexión de la ventilación mecánica es uno de los procedimientos más frecuentes en las Unidades de Cuidados Intensivos. El hecho de que sea un procedimiento habitual y de que ocupe un tiempo significativo de la actividad diaria de médicos puede ser la razón por la que el destete y la extubación de la ventilación mecánica sea uno de los procedimientos más evaluados y más basados en la evidencia científica.

Retirar la VM lo antes posible debe ser nuestro objetivo prioritario, pero elegir el momento adecuado es de gran trascendencia. El fracaso asociado a la extubación de forma prematura y la reintubación y conexión a VM de nuevo, se correlaciona con un aumento de la morbi-mortalidad tanto en niños como en adultos, pero por otra parte, se ha observado que hasta la mitad de las extubaciones accidentales o no planeadas en niños tienen éxito, lo que sugiere que se prolonga la VM en pacientes innecesariamente.

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

Las consecuencias negativas de una extubación fallida incluyen el aumento de la duración de la ventilación mecánica, aumenta los días de estancia en la UCI, incrementa las neumonías nosocomiales, e incrementa la mortalidad. Es por ello, que el fracaso de la extubación es motivo de múltiples estudios para determinar su incidencia en la población pediátrica e identificar los factores de riesgo relacionados, para mejorar la atención de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos pediátricos.

De este modo, la decisión tanto de iniciar el proceso de destete así como la extubación deben estar basados en criterios objetivos y reproducibles, lo que en pediatría cuenta con un nivel de evidencia aún limitado.

Se han hecho estudios acerca de extubación en el paciente pediátrico, sin embargo, se ha criticado el hecho de que estos trabajos por lo general no incluyen a pacientes complejos como los que tienen hipertensión pulmonar primaria, cardiopatías congénitas cianóticas o enfermedades neuromusculares, que precisamente son los que suelen tener una VM más prolongada, y por tanto, no sabemos el impacto de estos trabajos en este grupo de pacientes; otro aspecto es que excluyen a una parte no despreciable de la población pediátrica (<2años y/o <15kg). La mayoría de los pacientes ingresados en nuestra unidad cuentan con tales características de exclusión, por lo que sería interesante documentar la experiencia que se tiene en este tipo de pacientes al extubarse.

La identificación de un predictor simple y reproducible de FE representaría un avance significativo en un futuro próximo; es por ello que el objetivo de este trabajo es examinar nuestra línea de base de fracaso de extubación y establecer posibles factores predisponentes de éste, con el fin de evitar la extubación prematura en aquellos pacientes con mayor riesgo, y así mejorar la atención de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos pediátricos.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la prevalencia de extubación fallida en pacientes pediátricos con ventilación mecánica que ingresaron a la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP) durante el periodo de mayo de 2015 a noviembre de 2015.

Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de la extubación fallida en niños en UTIP durante el periodo de mayo 2015 a noviembre de 2015
- Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes ingresados en la unidad de terapia intensiva pediátrica durante el periodo de mayo de 2015 a noviembre de 2015.

Material y métodos

1. **CARACTERÍSTICAS DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO:** Se llevó a cabo en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, hospital de tercer nivel de atención, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, localizado en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, en el periodo comprendido de mayo de 2015 a noviembre de 2015.

2. DISEÑO

2.1. **TIPO DE ESTUDIO:** Descriptivo

2.2. **GRUPO DE ESTUDIO:** Pacientes ingresados a la UTIP del Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara, Jalisco, durante el periodo comprendido de mayo de 2015 a noviembre de 2015, con permanencia al menos de 24h, bajo ventilación mecánica o que ameritaron su inicio durante su estancia, en edades de 1 mes a 15 años 11 meses, de cualquier género y por cualquier condición nosológica.

2.3. **CRITERIOS DE SELECCIÓN:**

a) Criterios de inclusión

1. Pacientes que ingresaron en el periodo de mayo de 2015 a noviembre de 2015 con intubación endotraqueal o la requirieron para apoyo ventilatorio durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos en su primer intento de extubación.
2. Género femenino y masculino
3. En edades comprendidas de 1 mes a 15 años 11 meses
4. Cualquier causa que amerité ventilación mecánica
5. Con estancia mínima de 24 horas
6. Se cuente con carta de consentimiento informado en el expediente

b) Criterios de no inclusión

1. Pacientes con ventilación con traqueostomía desde su ingreso
2. Pacientes a los que se les haya realizado traqueostomía sin intento de extubación
3. Pacientes fallecidos antes de su primer intento de extubación
4. Pacientes con expedientes incompletos o sin ellos.

c) Criterios de exclusión

1. A petición del médico tratante o autoridad administrativa de la unidad participante.
2. Pacientes intubados que fueron trasladados a otro servicio antes de ser extubados.

2.4. VARIABLES

- a) Variable dependiente: Evolución del paciente (extubación fallida / extubación exitosa)
- b) Variables independientes: Edad, género, estado nutricional, motivo de intubación, días de ventilación, días de sedación, tiempo sin sedación, reflejos de protección de vía aérea, equilibrio ácido base, equilibrio electrolítico, temperatura corporal, hemoglobina, índice de oxigenación, PaO₂/FiO₂, FiO₂, PEEP, Prueba de extubación, hora de extubación, fuga de vía aérea, uso de esteroide, radiografía de tórax normal, motivo de intubación resuelto.

2.4 VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Extubación fallida	Conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 24 a 72 h posteriores al retiro del tubo endotraqueal (5).	Conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 72 h posteriores al retiro del tubo endotraqueal	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Edad	Tiempo de permanencia dentro del ciclo de vida de un individuo, que caracteriza sus derechos y obligaciones biopsicosociales para con otros seres vivos.	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Cuantitativa continua	Meses cumplidos 1. Lactante = 1 – 48 meses 2. Preescolar = 49 a 60 meses 3. Escolar = 61 - 132 meses 4. Adolescente = 133 – 191 meses	Meses
Género	Condición orgánica, masculina o femenina	Características físicas y biológicas de un hombre y una mujer, que los diferencia entre sí.	Cualitativa nominal / dicotómica	Masculino Femenino	
Estado nutricional	Es la condición física que presenta una persona, como resultado del balance entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes.	Se entenderá sólo para fines de este estudio, como el peso corporal en relación a la edad del niño, en un día determinado (día de ingreso a UTIP), graficándose en el patrón de crecimiento infantil de la OMS si es menor de 2 años, y en las de la CDC si es > 2 años, de acuerdo a la puntuación Z.	Cualitativa nominal	1. Desnutrición grave ($Z \leq -3$) 2. Bajo peso ($Z \leq -2$ a -2.9) 3. Peso normal ($Z - 1.9$ a $+ 0.9$) 4. Sobrepeso ($Z \geq 1$ a 1.9) 5. Obesidad ($Z \geq 2$ a 2.9) 6. Obesidad mayor ($Z \geq 3$)	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Motivo de intubación		Se entenderá sólo para fines de este estudio, como la causa o razón que llevó a la intubación endotraqueal.	Cualitativa nominal		1. Fallo respiratorio 2. Protección de vía aérea 3. Choque 4. Electiva por cirugía 5. Paro 6. Desequilibrio ácido base
Días de ventilación		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la duración de la asistencia mecánica a la ventilación	Cuantitativa discreta		Días
Días de sedación		Duración de la administración de fármacos adecuados para disminuir el nivel de conciencia del enfermo con el objetivo de lograr cierto confort durante la ventilación.	Cuantitativa discreta		Días
Tiempo sin sedación		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la duración sin fármacos que disminuyan el estado de conciencia del enfermo o a dosis que no provoquen un estado de sedación profunda	Cuantitativa discreta	1. Ninguno 2. Mayor de una hora	Horas
Estado de conciencia	Es aquel en que se encuentran activas las funciones neurocognitivas superiores; el que determina la percepción y el conocimiento del mundo psíquico individual y del mundo que nos rodea.	Se entenderá sólo para fines de estudio como el nivel de alerta en el que se encuentra el paciente minutos antes de ser extubado, de acuerdo a la escala de Glasgow	Cuantitativa discreta	1. <8 2. ≥9	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Reflejos de protección de vía aérea	Respuesta adecuada de la laringe al ser estimulada mecánica o químicamente por sustancias irritantes que la tocan, o inhaladas que la estimulan, se cierra bruscamente produciéndose una apnea, lo cual evita la entrada de material extraño en la vía aérea baja.	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la presencia de deglución, tos modificada y movimiento de la cabeza en el paciente previo a la extubación	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Estabilidad hemodinámica		Capacidad que tiene el paciente de mantener una adecuada perfusión sistémica sin la necesidad de aminas vasoactivas o de requerirlas, sólo se encuentre con dobutamina < 5µg/kg/min, previo a la extubación	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Equilibrio ácido base	Equilibrio entre sustancias ácidas y alcalinas lograda por el organismo para mantener un pH entre 7.35 – 7.45	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la capacidad del organismo para mantener el pH sanguíneo 7.35 – 7.45, previo a la extubación	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Temperatura corporal normal	Es una magnitud física que expresa el nivel de calor esperado que ostenta un cuerpo determinado	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la temperatura medida en la axila previo a la extubación, que se encuentre entre el rango de 36 –37.4°C	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Electrolitos séricos normales	La concentración plasmática de electrolitos: Na 135-145mEq/l K 3.5 – 4.5 mEq/L Ca 8.5 -10.5 mg/dl Mg 1.5 – 2mg/dl P 3 – 4.5 mg/dl	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la concentración plasmática de electrolitos que no amerite realizar ningún tipo de corrección, previo a la extubación: Na 130-150mEq/l K 3 – 5 mEq/l Ca 8.5 – 10.5 mg/dl Mg 1.5 – 2.3mg/dl P 2.5 – 4.5 mg/dl	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Dificultad respiratoria		Sólo para fines de este estudio como la presencia de uno o más signos clínicos que denotan algún problema a nivel respiratorio, previo a la extubación: - Uso de musculatura accesoria - Aleteo nasal - Cianosis - Sibilancias espiratorias - Alteración del sensorio	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Hemoglobina	Pigmento rojo contenido en los hematíes de la sangre de los vertebrados, cuya función consiste en captar el oxígeno de los alveolos pulmonares y comunicarlo a los tejidos, y en tomar el dióxido de carbono de estos y transportarlo de nuevo a los pulmonares para expulsarlo.	Se entenderá sólo para fines de este estudio como el valor de hemoglobina en el paciente previo a la extubación. Lo ideal es >8g/dl	Cuantitativa continua		g/dl

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
PaO₂/FiO₂	Parámetro que se utiliza para medir el intercambio gaseoso y la gravedad de la insuficiencia respiratoria. Se calcula a partir de la fórmula: PaO ₂ /FiO ₂	Se entenderá sólo para fines de este estudio como el resultado obtenido al aplicar la fórmula: PaO ₂ /FiO ₂ , con la última gasometría arterial y FiO ₂ programado en el ventilador previo a la extubación	Cuantitativa discreta	1. ≤ 100 2. 101 – 199 3. 200 – 299 4. ≥300	
Índice de oxigenación (IO)	Índice que valora la oxigenación en relación con el grado de asistencia respiratoria. Relaciona la PaO ₂ con Paw (presión media de la vía aérea) con la FiO ₂ administrada según la fórmula = IO = (FiO ₂ x Paw) / PaO ₂ .	Se entenderá sólo para fines de este estudio como el índice gasométrico obtenido con la gasometría arterial previa a la extubación y los parámetros que se encuentran en el ventilador al momento de tomarla. Lo ideal es <5.	Cuantitativa discreta	1. < 4.9 2. ≥ 5	
FiO₂	Fracción que ocupa el gas O ₂ en la mezcla de aire..	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la fracción que ocupa el gas O ₂ programado en el ventilador previo a la extubación. Lo ideal es <50%	Cuantitativa discreta	1. <50 2. ≥51	%
PEEP	Presión positiva al final de la espiración. Es un parámetro utilizado en ventilación mecánica que permite la reapertura alveolar y el reclutamiento de áreas colapsadas.	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la presión positiva al final de la espiración programada en el ventilador previo a la extubación.	Cuantitativa discreta	1. ≤5 2. >5	cmH ₂ O
Prueba de extubación	Prueba de reto de un paciente sometido a ventilación mecánica para ser extubado	Se entenderá sólo para fines de este estudio como la prueba de reto a la que fue sometido el paciente previo a la extubación, al menos durante 30 minutos.	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Hora de extubación		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la hora en la que ocurre la extubación.	Cuantitativa continua	1. 07:00 – 14:00 h (turno matutino) 2. 14: 01– 20: 00 h (turno vespertino) 3. 20:01 – 06:59 h (turno nocturno)	h
Fuga de aire alrededor del TET		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la evidencia subjetiva del personal encargado de la extubación de oír fuga de aire alrededor del TET durante el proceso	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Uso de esteroide		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la administración de esteroide (dexametasona, hidrocortisona o metilprednisolona) mínimo 6h previo a la extubación.	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Radiografía de tórax normal		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la imagen radiológica torácica previo a la extubación sin evidencia de consolidación, neumotórax, derrame pleural o con presencia de nuevos infiltrados.	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Motivo de intubación resuelto		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la resolución de la causa que propició la intubación.	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDICIÓN
Cumple con los requisitos para una extubación exitosa		Se entenderá sólo para fines de este estudio como las condiciones adecuadas para resultar en una extubación exitosa: Sin medicamentos sedantes, estado de conciencia adecuado (Glasgow >9), reflejos de protección de vía aérea presentes, sin datos de dificultad respiratoria, estabilidad hemodinámica, temperatura corporal normal, electrolitos séricos normales, hemoglobina >8g/dl, pH 7.35 – 7.45, PEEP < 5, FiO2 < 50%, IO < 5, PaO2/FiO2 > 200 (parámetro no necesario en cardiopatía cianógena o paciente neumópata), dos dosis de esteroide, radiografía de tórax normal, y que haya resuelto el motivo de intubación).	Cualitativa nominal	1. Sí 2. No	
Motivo de reintubación		Se entenderá sólo para fines de este estudio como la causa principal que provoca la reintubación en el paciente	Cualitativa nominal	1. Obstrucción de vía aérea superior 2. Deterioro neurológico 3. Alteración hemodinámica 4. 6. Sin protección de vía aérea	

2.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Muestra a conveniencia, limitada por tiempo; pero para estimar el tamaño de muestra de un evento o característica, empezando por la medida de resumen (p_0), que corresponde a la proporción esperada y la precisión de la misma (d), que equivale a la mitad de la amplitud del intervalo de confianza. Siendo su fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times p_0 \times q_0}{d^2}$$

n = Tamaño de la muestra

Z_{α} = Nivel de confianza del 95% = $(1.96)^2$

p_0 = Frecuencia esperada del fenómeno = 29%

$q_0 = 1 - p_0$

d = Precisión o error admitido. Grado de error que pudiera ser tolerado hacia cada lado de la media, en este caso, se tomará precisión del 8% = 0.08

Al despejar lo anterior:

$$n = 3.81416 \times 0.29 \times (1 - 0.29) / 0.006$$

$$n = 3.81416 \times 0.29 \times 0.71 / 0.0064$$

$$n = 122.7 \text{ pacientes}$$

Se incluyeron un total de 211 pacientes ingresados bajo ventilación mecánica en la UTIP del Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional de Occidente.

2.6 LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO

Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente en Guadalajara, Jalisco, el cual es un servicio con 16 camas censables, cada una de ellas con monitor de signos vitales, tomas de aire y oxígeno para conectar un ventilador mecánico, así como equipo de aspiración individual.

2.7 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis descriptivo de variables:

-Variables cualitativas: se presentaron como frecuencia y porcentaje.

-Variables cuantitativas: se presentaron como medias y desviaciones estándar en caso de curva simétrica o medianas y rangos en caso de curva no simétrica.

Se utilizó una base de datos en Excel 2010 y el análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS versión 23 para Windows 10.

2.8 DESARROLLO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, con un grupo de pacientes ingresados en la UTIP del Hospital de Pediatría CMNO del IMSS, en Guadalajara, Jalisco, del mes de mayo de 2015 a noviembre de 2015.

El investigador acudió todos los días hábiles de lunes a viernes, en horario de 7:00 am a 16:00 pm, a la unidad de terapia intensiva pediátrica para valorar la estancia de pacientes ingresados, y que cumplieron los criterios de inclusión y realizar su registro en la hoja de recolección de datos.

Se informó sobre el protocolo y la hoja de recolección de datos, a los médicos residentes de medicina crítica pediátrica y a los residentes de pediatría, quienes en el momento en que ocurrió la extubación planeada o accidental del paciente, registraron los datos del proceso.

Al contar con los datos necesarios para el estudio, se realizó la concentración de los datos en un sistema de cómputo, en una base creada para el estudio en Excel 2010 y posteriormente se realizó la base de datos con el programa SPSS V.23.0.0.0, una vez terminado el periodo de recolección, se llevaron a cabo las pruebas estadísticas propuestas y se analizaron los datos para la construcción del manuscrito de tesis.

Aspectos éticos

Este proyecto de investigación es un estudio observacional, por lo que no requiere de consentimiento informado, no se intervino en el procedimiento, sólo se describió la forma de llevarlo a cabo, sobra decir que el proceso de extubar a un paciente es una práctica habitual en la unidad de cuidados intensivos pediátricos.

Esta investigación se encuentra bajo las normas establecidas por el reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud y con la Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial (con última modificación en octubre de 2008), así como los códigos y normas nacionales e internacionales vigentes para la buena práctica de la investigación clínica, previamente aprobado por el comité de ética, cumpliendo con lo establecido en los artículos 41 Bis, 98, 100 de la Ley General de Salud de México. Así mismo se respetarán cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, el Informe Belmont, el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos.

Recursos humanos, físicos y financieros

Humanos

- Dr. Víctor Gerardo Sánchez Torres. Médico Intensivista Pediatra
- Dra. Rosa Elena de la Torre Gómez. Médico Intensivista Pediatra
- Dra. Adalila Beltrán Cárdenas. Residente de segundo año de medicina crítica pediátrica
- Residentes de pediatría (4 al menos por mes)
- Residentes de medicina crítica pediátrica (11 en total)
- Personal de enfermería

Físicos

Instalaciones de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Pediatría CMNO, laboratorio para procesamiento de muestras; departamento de radiología e imagen para revelado de radiografías.

Materiales

- Hojas de papel blancas
- Equipo de cómputo portátil
- Impresora
- Copiadora
- Lápices, plumas
- Jeringas para gasometría
- Tubos con y sin anticoagulante
- Hojas para radiografía
- Ventiladores mecánicos
 - 1 Neumovent
 - 1 Savina
 - 4 Avea
 - 5 Smart
 - 5 B-1000

Financiamiento y factibilidad

El material e insumos requeridos para la realización de esta investigación fueron costeados por el autor del protocolo, y por el Instituto Mexicano del Seguro Social, a través del departamento de Radiología e Imagen y laboratorio de análisis clínicos.

Cronograma de actividades

Actividad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb
Investigación bibliográfica	xx	xx	xx	xx	xx					
Elaboración de Protocolo						xx	xx	xx		
Presentación al comité local de investigación									xx	
Recolección de datos								xx	xx	
Análisis de datos, redacción e impresión del documento										xx
Presentación										xx

Resultados

Durante el periodo de mayo de 2015 a noviembre de 2015, se recabaron los datos de 300 pacientes, de los cuales se excluyeron 67 por defunción previo al primer intento de extubación, 3 por realizárseles traqueostomía sin intento de extubación, 1 por trasladarse a otro servicio y 18 por tratarse de expedientes incompletos, quedando un total de 211 pacientes.

De los 211 pacientes incluidos, la edad promedio fue 72.52 meses, el 60.2% (127) fueron hombres y 39.8% (84) mujeres. Se observó que el 48.3% (102) de los pacientes perteneció al grupo de lactantes, 4.7% (10) a preescolares, 29.9% (63) a escolares y 17.1% (36) al grupo de adolescentes; en cuanto a su estado nutricional, la mayor parte de ellos, se encontraba dentro de su peso normal para la edad (93 / 44.1%) y sólo el 33.6% (71) por debajo de éste. En cuanto al diagnóstico de ingreso, se presentaron padecimientos quirúrgicos en el 62.5% (132) de los casos, de ellos 75 (56.8%) fueron pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, y el resto (43.2%/57) a cirugía de otra índole; siendo la intubación electiva por cirugía el motivo más frecuente de intubación (119 -56.4%-). En el cuadro 1 se muestran de forma detallada los datos demográficos y características de la población de estudio.

En total se presentaron un total de 40 extubaciones fallidas, resultando una prevalencia del 19%. Cabe mencionar que dentro de la población de estudio, el 24.6% (52) de los pacientes correspondió a portadores de neumopatía o cardiopatía cianógena, correspondiendo 32.5% (13 pacientes) de la población con extubación fallida.

Se formaron dos grupos de acuerdo a si se trató de una extubación exitosa (grupo 1) o una fallida (grupo 2), describiendo sus características en el cuadro 2.

Cuadro 1. Datos demográficos y características de la población de estudio	
VARIABLES	PACIENTES n (%)
Edad (meses)	
Lactante (1-24)	102 (48.3)
Preescolar (25-71)	10 (4.7)
Escolar (72-144)	63 (29.9)
Adolescente (145-191)	36 (17.1)
Género	
Masculino	127 (60.2)
Femenino	84 (39.8)
Estado nutricional (peso para la edad)	
Normal	93 (44.1)
Desnutrición grave	39 (18.5)
Bajo peso	32 (15.2)
Sobrepeso	18 (8.5)
Obesidad	21 (9.9)
Obesidad mayor	8 (3.8)
Diagnóstico de ingreso (por servicio)	
- Quirúrgico	
Cirugía cardiovascular	75 (35.5)
Neurocirugía	34 (16.1)
Otras cirugías	23 (10.9)
- No quirúrgico	
Neumología	21 (10)
Neurología	27 (12.8)
Infectología	10 (4.7)
Cardiología	10 (4.7)
Nefrología	3 (1.4)
Hematología	1 (0.5)
Medicina interna	5 (2.4)
Otros	2 (1)
Motivo de intubación	
Falla respiratoria	29 (13.7)
Protección vía aérea	39 (18.5)
Choque	15 (7.1)
Electiva por cirugía	119 (56.4)
Paro cardiorrespiratorio	7 (3.3)
Desequilibrio ácido-base	2 (1)
Portador de neumopatía o Cardiopatía cianógena	
Sí	52 (24.6)
No	159 (75.4)
Extubación	
Exitosa	171 (81%)
Fallida	40 (19%)

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco

Cuadro 2. Datos demográficos y características de la población de estudio dividida en dos grupos: extubación exitosa y extubación fallida			
Variables	Extubación exitosa n = 171 (%)	Extubación fallida n = 40 (%) n	p*
Edad (meses)			0.387*
Lactante (1-24)	78 (45.6)	24 (60)	0.101*
Preescolar (25-71)	10 (5.8)	----	0.213*
Escolar (72-144)	56 (32.7)	7 (17.5)	0.058*
Adolescente (145-191)	27 (15.8)	9 (22.5)	0.310*
Género			
Masculino	106 (62)	21 (52.5)	0.270*
Femenino	65 (38)	19 (47.5)	0.270*
Estado nutricional (peso para la edad)			0.007**
Normal	72 (42.1)	21 (52.5)	0.233*
Desnutrición grave	26 (15.2)	13 (32.5)	0.011*
Bajo peso	28 (16.4)	4 (10)	0.462*
Sobrepeso	17 (9.9)	1 (2.5)	0.207*
Obesidad	20 (11.7)	1 (2.5)	0.137*
Obesidad mayor	8 (4.7)	----	0.357*
Diagnóstico de ingreso (por servicio)			0.001*
- Quirúrgico			
Cirugía cardiovascular	68 (39.8)	7 (17.5)	0.008*
Neurocirugía	29 (17)	5 (12.5)	0.635*
Otras cirugías	19 (11.1)	4 (10)	1.000*
- No quirúrgico			
Neumología	15 (8.8)	6 (15)	0.236*
Neurología	23 (13.5)	4 (10)	0.793*
Infectología	7 (4.1)	3 (7.5)	0.405*
Cardiología	5 (2.9)	5 (12.5)	0.023*
Nefrología	2 (1.2)	1 (2.5)	0.470*
Hematología	1 (0.6)	----	1.000*
Medicina interna	----	5 (12.5)	0.000*
Otros	2 (1.2)	----	1.000*
Motivo de intubación			0.002*
Falla respiratoria	21 (12.3)	8 (20)	0.202*
Protección vía aérea	32 (18.7)	7 (17.5)	0.859*
Choque	7 (4.1)	8 (20)	0.000*
Electiva por cirugía	105 (61.4)	14 (35)	0.620*
Paro cardiorrespiratorio	5 (2.9)	2 (5)	0.620*
Desequilibrio ácido-base	1 (0.6)	1 (2.5)	0.344*
Portador de neumopatía o Cardiopatía cianógena			0.200*
Sí	39 (22.8)	13 (32.5)	
No	132 (77.2)	27 (67.5)	

*X² o prueba exacta de Fisher

** U Mann Whitney

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco.

En el cuadro 3, se describen por grupos las condiciones previas a la extubación, encontrándose que la mayoría del grupo de extubación fallida, 40% (16 pacientes), tuvieron de 2-7 días de ventilación y de sedación, con más de una hora sin sedación previo a su extubación (87.5%, 35 pacientes), Glasgow mayor de 8 (97.5%, 39 pacientes), reflejos de protección de vía aérea presentes (82.5%, 33 pacientes), hemodinámicamente estables (90%, 36 pacientes), temperatura normal (65%, 25 pacientes), sin datos de dificultad respiratoria (77.5%, 31 pacientes), electrolitos séricos normales (70%, 30 pacientes), hemoglobina >8g/dl (37 pacientes, 92.5%), con parámetros en el ventilador FiO2 <50% (39 pacientes, 97.5%), PEEP <5 (90%, 36 pacientes), con índices gasométricos IO <5 (32 pacientes, 80%), kirby > 200 (70%, 28 pacientes), pero la mayoría con desequilibrio ácido base (22 pacientes, 55%), se utilizaron esteroides en 57.5% (23 pacientes), la mayoría tenía fuga a través del tubo endotraqueal (75%, 30 pacientes), aunque sólo el 27.5% (11 pacientes) contaba con radiografía de tórax normal, la misma cantidad que no había resuelto su motivo de intubación; a 16 de ellos se les realizó una prueba de extubación (40%), y sólo ocurrió una extubación accidental (2.5%). La mayoría ocurrieron en horario matutino (22 pacientes, 55%). Lamentablemente, el 30% de estos pacientes (12) fallece, y uno de ellos con antecedente de extubación accidental.

Cuadro 3. Condiciones clínicas previas a la extubación de ambos grupos: extubación exitosa comparado con extubación fallida.			
Variables	Extubación exitosa n = 171 (%)	Extubación fallida n = 40 (%) n	p*
Días de ventilación			0.063*
≤ 1	67 (39.2)	10 (25)	
2-7	79 (46.2)	16 (40)	
8-14	18 (10.5)	9 (22.5)	
15-21	5 (2.9)	2 (5)	
>22	2 (1.2)	3 (7.5)	
Días de sedación			0.044*
≤ 1	71 (45)	11 (27.5)	
2-7	72 (42.1)	16 (40)	
8-14	15 (8.8)	8 (20)	
15-21	5 (2.9)	4 (10)	
>22	2 (1.2)	1 (2.5)	

*U Mann Whitney ($\alpha=0.05$, IC 95%)

** Chi cuadrado o Fisher

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco.

Cuadro 3. Condiciones clínicas previas a la extubación de ambos grupos: extubación exitosa comparado con extubación fallida. (Continuación ...)			
Variables	Extubación exitosa n = 171 (%)	Extubación fallida n = 40 (%) n	p*
Sin sedación >1h			
Sí	163 (95.3)	35 (87.5)	0.191*
No	8 (4.7)	5 (12.5)	
Glasgow ≤ 8			
Sí	1 (0.6)	1 (2.5)	0.344**
No	170 (99.4)	39 (97.5)	
Reflejos de protección de vía aérea			
Sí	170 (99.4)	33 (82.5)	0.000**
No	1 (0.6)	7 (17.5)	
Hemodinámicamente estable			
Sí	159 (93)	36 (90)	0.512**
No	12 (7)	4 (10)	
Temperatura normal			
Sí	127 (74.3)	26 (65)	0.237**
No	44 (25.4)	14 (35)	
Dificultad respiratoria			
Sí	1 (0.6)	9 (22.5)	0.000**
No	170 (99.4)	31 (77.5)	
Electrolitos séricos normales			
Sí	149 (87.1)	30 (75)	0.054**
No	22 (12.9)	10 (25)	
Hemoglobina (g/dl)			
≤8	6 (3.5)	3 (7.5)	0.427*
8.1-9	14 (8.2)	5 (12.5)	
9.1-9.9	24 (14)	13 (32.5)	
>10	126 (73.7)	19 (47.5)	
FiO2 <50%			
Sí	157 (91.8)	39 (97.5)	0.313**
No	14 (8.2)	1 (2.5)	
PEEP ≤ 5			
Sí	157 (91.8)	36 (90)	0.753**
No	14 (8.2)	4 (10)	
Kirby			
<100	11 (6.4)	1 (2.5)	0.008*
101-199	30 (17.5)	11 (27.5)	
200-299	54 (31.6)	20 (50)	
>300	76 (44.4)	8 (20)	

* U Mann Whitney ($\alpha=0.05$, IC 95%)

** Chi cuadrado o Fisher

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco.

Cuadro 3. Condiciones clínicas previas a la extubación de ambos grupos: extubación exitosa comparado con extubación fallida. (Continuación ...)			
Variables	Extubación exitosa n = 171 (%)	Extubación fallida n = 40 (%) n	p*
IO ≤ 5			0.784**
Sí	140 (81.9)	32 (80)	
No	31 (18.1)	8 (20)	
Equilibrio ácido base			0.891**
Sí	79 (46.2)	18 (45)	
No	92 (53.8)	22 (55)	
Uso de esteroides			0.243**
Sí	56 (32.7)	17 (42.5)	
No	115 (67.5)	23 (57.5)	
Prueba de extubación			0.241**
Sí	85 (49.7)	24 (60)	
No	86 (50.3)	16 (40)	
Fuga del TET			0.223**
Sí	60 (35.1)	10 (25)	
No	111 (64.9)	30 (75)	
Radiografía de tórax normal			0.301**
Sí	141 (82.5)	29 (72.5)	
No	30 (17.5)	11 (27.5)	
Motivo de intubación resuelto			0.000**
Sí	169 (98.8)	29 (72.5)	
No	2 (1.2)	11 (27.5)	
Extubación electiva			1.000**
Sí	165 (96.5)	39 (97.5)	
No	6 (3.5)	1 (2.5)	
Turno de extubación			0.169*
Matutino	57 (33.3)	22 (55)	
Vespertino	63 (36.8)	11 (27.5)	
Nocturno	51 (29.8)	7 (17.5)	
Criterios para extubación exitosa			0.691**
Sí	9 (5.3)	1 (2.5)	
No	162 (94.7)	39 (97.5)	

U Mann Whitney ($\alpha=0.05$, IC 95%)

** Chi cuadrado o Fisher

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco.

También se compararon las variables cuantitativas de ambos grupos, registrando medias y desviación estándar de tener una distribución normal, y medianas y rangos si se trató de una curva asimétrica de acuerdo con la prueba

de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Cuadro 4). La mediana de los días de ventilación en el grupo de extubación fallida fue de 5 contra 2 en los de extubación exitosa ($p = 0.003$); también los días de sedación entre ambos grupos fueron estadísticamente significativos: 2 días en el grupo de extubación exitosa contra 4.5 días en el de extubación fallida ($p = 0.007$).

Cuadro 4. Comparación de variables cuantitativas entre ambos grupos: extubación fallida y extubación exitosa.						
	Media	Mediana	DE	Rango	KS	p
Edad (meses) EE EF		60.00 24.50		181 190	0.000	0.387**
Peso (kg) EE EF		19 9.9		122.8 71	0.000	0.288**
Días de ventilación EE EF		2 5.50		37 29	0.003	0.063**
Días de sedación EE EF		2 4.5		36 28	0.012	0.044**
Horas sin sedación EE EF		7 8		192 72	0.000	0.963**
Glasgow EE EF		15 14		7 7	0.000	0.046*
IO EE EF		3.1 3.5		17.6 11.2	0.038	0.493**
Kirby EE EF		284 225		724 461	0.023	0.016**
pH EE EF	7.4460 7.4495		0.06333 0.07428		0.200	0.291*
Hemoglobina EE EF		11.1 9.7		12.1 9	0.015	0.024**
No. dosis de esteroide EE EF		0 1		32 56	0.000	0.273**
Hora de extubación EE EF		13:00 12:00		23:00 20:00	0.017	0.622**

EE = Extubación exitosa; EF = Extubación fallida; KS = Kolmogorov-Smirnov

*T de student

**U Mann Whitney ($\alpha=0.05$, IC 95%)

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco

La causa más frecuente de reintubación fue la obstrucción de vía aérea superior (12 pacientes, 30%), la mayoría de los pacientes con extubación fallida no tuvieron una radiografía de tórax post extubación normal (55%, 22 pacientes), la mediana de intentos de extubación fue de 2, con rango de 3 y el 12.5% (5) de estos pacientes terminaron en traqueostomía (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características del grupo de extubación fallida				
Variable	n= 40 (%)	Mediana	Rango	p*
Radiografía de tórax postextubación normal				0.000*
Sí	18 (45)			
No	22 (55)			
Motivo de reintubación				
Obstrucción de vía aérea superior	12 (30)			
Deterioro neurológico	8 (20)			
Alteración hemodinámica	5 (12.5)			
Fatiga	1 (2.5)			
Sin esfuerzo respiratorio adecuado	2 (5)			
Sin protección de vía aérea superior	3 (7.5)			
Dificultad respiratoria	9 (22.5)			
Intentos de extubación		2	3	
Traqueostomía				
Sí	5 (12.5)			
No	35 (87.5)			

*X2

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco.

Se decide comparar ambos grupos para calcular OR y así obtener factores de riesgo para una extubación fallida (cuadro 6), encontrando relación importante con la presencia de dificultad respiratoria previo a la extubación, teniendo 49 veces más posibilidades de terminar nuevamente en ventilación mecánica, a diferencia del que no la presenta. En cambio, no se observó asociación entre ser lactante, tener un estado nutricional por debajo del peso normal, género, padecer neumopatía o ser portador de una cardiopatía cianógena, la utilización de esteroide, el aplicar una prueba de extubación, ni en tener todos los criterios para una extubación exitosa, aunque el resultado en estas variables no se considera estadísticamente significativo ($p > 0.05$).

Cuadro 6. Factores de riesgo asociado a extubación fallida en niños ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de CMNO				
Variable	Extubación fallida (%)	Extubación exitosa (%)	OR (IC 95%)	p*
Lactante				
Sí	24 (60)	78 (45.6)	1.788 (0.888-3.603)	0.101
No	16 (40)	93 (54.4)		
Desnutrición grave				
Sí	13 (32.5)	26 (15.2)	2.685 (1.228-5.871)	0.011
No	27 (67.5)	145 (84.8)		
Portador de neumopatía o cardiopatía cianógena				
Sí	13 (32.5)	39 (22.8)	1.630 (0.758 – 3.457)	0.200
No	27 (67.5)	132 (77.2)		
PEEP <5				
Sí	36 (90)	157 (91.8)	0.803 (0.244 – 2.583)	0.753
No	4 (10)	14 (8.2)		
IO <5				
Sí	32 (80)	140 (81.9)	0.886 (0.372-2.180)	0.784
No	8 (20)	31 (18.1)		
Dificultad respiratoria				
Sí	9 (22.5)	1 (0.6)	49.355 (6.037-403.501)	0.000
No	31 (77.5)	170 (99.4)		
Uso de esteroides				
Sí	17 (42.5)	56 (32.7)	1.518 (0.751-3.067)	0.243
No	23 (57.5)	115 (67.3)		
Prueba de extubación				
Sí	24 (60)	85 (49.7)	1.518 (0.754 – 3.056)	0.241
No	16 (40)	86 (50.3)		
Criterios para extubación exitosa				
Sí	1 (2.5)	9 (5.3)	0.462 (0.057-3.752)	0.691
No	39 (97.5)	162 (94.7)		

*Chi cuadrado o prueba exacta de Fisher

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco

En el cuadro 7, se muestran los factores protectores contra la extubación fallida: el ser quirúrgico (OR = 0.315, IC 95% 0.156 – 0.642, p 0.001), motivo de intubación resuelto antes de la extubación (OR 0.031, IC 95% 0.007 – 0.198, p=0.000), menos de 7 días de ventilación (OR 0.318, IC 95% 0.146 – 0.691, p =

0.003), sedación menor de 6 días (OR 0.313, IC 95% 0.146 – 0.669, p = 0.002), y el tener una radiografía posterior a extubación normal (OR 0.275, IC 95% 0.135 – 0.650, p = 0.000).

Cuadro 7. Factores protectores contra una extubación fallida en niños ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de CMNO				
Variable	Extubación fallida (%)	Extubación exitosa (%)	OR (IC 95%)	p*
Tipo de diagnóstico Quirúrgico	16 (40)	116 (67.8)	0.316 (0.156 -0.642)	0.001
No quirúrgico	24 (60)	55 (32.2)		
Motivo de intubación resuelto				
Si	29 (72.5)	169 (98.8)	0.031 (0.007-0.198)	0.000
No	11 (27.5)	2 (1.2)		
Reflejos de protección de vía aérea				
Sí	33 (82.5)	170 (99.4)	0.679 (0.003-0.233)	0.000
No	7 (17.5)	1 (0.6)		
Días de ventilación ≤ 7				
Sí	26 (65)	146 (85.4)	0.318 (0.146 – 0.691)	0.003
No	14 (35)	25 (14.6)		
Días de sedación ≤ 6				
Sí	25 (62.5)	144 (84.2)	0.313 (0.146-0.669)	0.002
No	15 (37.5)	27 (15.8)		
Radiografía post extubación normal				
Sí	18 (45)	128 (74.9)	0.275 (0.135-0.650)	0.000
No	22 (55)	43 (25.1)		

*Chi cuadrado o prueba exacta de Fisher

Fuente: Base de datos obtenida de expedientes de pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de mayo de 2015 a noviembre de 2015, en UMAE Hospital de pediatría de CMNO, Guadalajara, Jalisco

Discusión

La ventilación mecánica es una valiosa herramienta que permite salvar vidas, pero que también contribuye a agregar morbimortalidad; su uso en pacientes críticamente enfermos que ingresan a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, llega a ser indispensable hasta en más del 90% de los ingresos, como es el caso de nuestra unidad; sin embargo, al no ser una herramienta inocua, su retiro es prioritario para evitar complicaciones. No obstante, debe evitarse el retiro violento de la misma, por la posibilidad de deshabitación prematura y el fracaso de extubación, que determina mayor riesgo de neumonía asociada a la ventilación, mayor tiempo de VM, mayor estancia intrahospitalaria y el incremento de costos, incluso el desbalance entre la carga y la competencia funcional respiratoria que puede causar incluso la muerte.

El destete de ventilación mecánica en pediatría es una temática poco estudiada. A diferencia de lo que ocurre en la población adulta, no hay elementos confiables y reproducibles que permitan prever el fracaso de la extubación. El objetivo de este trabajo fue examinar nuestra práctica habitual.

Las extubaciones fallidas parecen ser un problema prevalente con incidencia similar en las unidades de terapia intensiva pediátrica del mundo. En este estudio la prevalencia fue del 19%, la cual se encuentra dentro del 4.9 al 29% reportado en la literatura.

Fontela y colaboradores (23), identificaron factores de riesgo vinculados con la falla en la extubación como la edad -mayor riesgo a menor edad-, hallazgo encontrado también en la investigación de Venkataraman, et al (10), ventilación mecánica prolongada y administración de sedantes y analgésicos por periodos prolongados. También reportaron que los pacientes que recibieron dopamina y dobutamina tuvieron mayor riesgo de padecer extubación fallida. En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en cuanto al empleo de aminas durante el proceso de extubación entre los grupos de extubaciones exitosas y fallidas ($p = 0.512$), ni en la edad ($p = 0.387$), o género ($p = 0.270$), pero coincide con Fontela y colaboradores, en reconocer que variables como la ventilación mecánica prolongada y la administración de sedantes por periodos

prolongados ($p = 0.063$ y $p = 0.044$, respectivamente) son causas de fracaso en la extubación, existiendo menor riesgo el tener menos de 7 días bajo ventilación mecánica (OR 0.318, 0.146 – 0.691, $p = 0.003$) y menos de 6 días de sedación (OR 0.313, 0.146 – 0.669, $p = 0.002$).

El análisis de los datos obtenidos en este estudio permite observar que predominaron los pacientes del sexo masculino, este dato es relevante en relación a que en diversos reportes de la literatura se ha asociado al sexo masculino con un mayor índice de fracasos en el retiro de la ventilación, como en Randolph, et al (14); sin embargo, en nuestro grupo de estudio no se observó que el género hubiese afectado el resultado de la evolución de ambos grupos ($p = 0.270$).

Autores han reportado un vínculo entre desnutrición y fallo en la extubación, encontrando en nuestro estudio significancia estadística en esta variable ($p = 0.007$), siendo la desnutrición grave un factor de riesgo para la misma (OR 2.685, IC 1.228 – 5.871). En la investigación realizada por Alvarado, et al (11), tampoco encontraron significancia en los grupos con relación a edad, género.

En cuanto al diagnóstico de ingreso, predominó en ambos grupos la cirugía cardiovascular como causa de la ventilación asistida, esto se explica por el perfil de nuestra unidad, en donde el porcentaje más alto de ingresos al año es por este motivo. Se encontró significancia estadística entre el paciente quirúrgico y el no quirúrgico, siendo menos probable el FE en el paciente quirúrgico (OR 0.316, 0.156 – 0.642, $p = 0.001$), pudiendo explicarse porque en la mayoría de ellos el motivo de intubación es electivo.

Algunas “recomendaciones” como extubar con índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$, pH 7.35-7.45, y en horario matutino-vespertino no tiene justificación en nuestro estudio, por lo que consideramos debe tener mayor importancia la evaluación clínica del menor, encontrarse sin datos de dificultad respiratoria previo a la extubación (OR 49.335, 6.037 – 403.501, $p = 0.000$), con reflejos protectores de

vía aérea presentes (OR 0.679, 0.003 – 0.233), $p = 0.000$), y la resolución de la causa que motivó la intubación (OR 0.031, 0.007 – 0.148, $p = 0.000$).

Farias et al (4), describen que casi un 75% de los pacientes pediátricos pueden ser extubados exitosamente tras completar un ensayo de ventilación espontánea de al menos 2 horas; realmente en nuestra unidad de cuidados intensivos no se realiza de manera rutinaria una prueba de extubación previa, no encontrando significancia estadística en ésta ($p = 0.241$), por lo que al no realizar la prueba de extubación, no se pudieron tener todos los criterios que se habían considerado como necesarios para una extubación exitosa ($p=0.691$).

De acuerdo a lo reportado en la literatura, en nuestra unidad los fracasos de la extubación fueron atribuidos a la obstrucción de vías aéreas superior (30%), y no se encontró significancia en el uso de esteroides ($p = 0.243$).

Es conocida la relación entre las extubaciones fallidas y el incremento en la mortalidad. Aunque no se ha establecido claramente la causa del incremento en la mortalidad, se propone que el fracaso en la extubación ocasiona aumento en la duración de la ventilación mecánica y con ello mayor riesgo de infección, además, el deterioro clínico al momento de la reintubación puede ocasionar la disfunción orgánica y con ello incrementar la mortalidad. Kurachek y colaboradores (9), reportaron mayor mortalidad en niños que necesitaron reintubación, en comparación con los que tuvieron extubación exitosa. En nuestro estudio también se corrobora este dato, encontrando significancia en el desenlace del paciente ($p = 0.000$), ocurriendo la defunción en 12 pacientes del grupo de extubación fallida (30%) vs 2 pacientes del grupo de extubación exitosa (1.2%).

Lo observado en este estudio coincide con lo reportado en los últimos años en la literatura, en donde se ha descrito que aún no existe el estándar de oro para la deshabitación de la ventilación mecánica en pediatría.

Conclusiones

1. La desconexión de la ventilación mecánica es uno de los procedimientos más frecuentes en las Unidades de Cuidados Intensivos tanto de adultos como de niños, sin embargo, no se ha encontrado el estándar de oro de cómo realizarla en el paciente pediátrico, extrapolando los protocolos que se tienen de pacientes adultos para hacerlo.
2. Para lograr una extubación exitosa el paciente debe encontrarse en las mejores condiciones para ser extubado, por lo que es importante conocer los factores que dificultan este objetivo. En el presente estudio se identificó los días de ventilación y los días de sedación como elementos a tener en cuenta para el fallo en la extubación, considerando que a mayor número de días, mayor riesgo. También se identificó a la presencia de dificultad respiratoria previo a la extubación como factor de riesgo importante.
3. Este estudio permite establecer una línea de base de fallo de extubación en nuestra unidad, al identificar a los días de ventilación, los días de sedación, la presencia de dificultad respiratoria previo a extubación, el carecer de reflejos de protección de vía aérea y sobretodo, no haber resuelto el motivo de intubación como factores de riesgo, poniendo especial atención en estos datos a la hora de extubar.
4. No se logra comprobar que el realizar una prueba de extubación en niños disminuya el riesgo de extubación fallida, sin embargo, sería interesante realizar estudios donde se comparen métodos y protocolos de destete en los pacientes más complejos, quizás en ellos si se encuentren diferencias según el método empleado.
5. Aun cuando se hayan logrado identificar en este estudio, algunos factores de riesgo para el fracaso en la extubación, se deben realizar más estudios prospectivos y controlados que incluyan mediciones de mecánica respiratoria, como volúmenes tidales, pruebas de respiración espontánea, compliancia pulmonar, entre otros, con el fin de identificar los factores de

riesgo para las extubaciones fallidas y pacientes susceptibles, y con ello incrementar las medidas necesarias para su atención y evitar el riesgo de fracaso en la extubación y con ello el incremento del riesgo de mortalidad de estos pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Donoso, A., Arriagada, D., Díaz, F., & Cruces, P. (2013). Ventilación mecánica invasiva. Puesta al día para el médico pediatra. *111*(5), 428-436.
2. Martínez de Azagra, A., Casado Flores, J., & Jiménez García, R. (2003). Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar? *27*(10), 673-675.
3. Arroyo Marin, M. (2015). Retirada de la asistencia respiratoria. In A. Medina Villanueva, & J. Pilar Orive, *Manual de ventilación mecánica pediátrica y neonatal* (1er ed., pp. 211-219). Madrid: Ergon.
4. Farias, J., Frutos, F., Esteban, A., Flores, J., & Retta, A. (2004). What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units, A multicenter study. *Intensive Care Med*, *30*, 918-925.
5. Valenzuela, J., Araneda, P., & Cruces, P. (2014). Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Archivos de bronconeumología*, *50*(3), 105-112.
6. Newth, C., Venkataraman, S., Willson, D., Meert, K., Harrison, R., Dean, J., & Pollack, M. (2009). Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *10*(1), 1-11.
7. Balcells, J. (2003). Retirada de la ventilación, complicaciones y otros tipos de ventilación. Series. Ventilación Mecánica en Pediatría (III). *59*(2), 155-159.
8. Esteban, A., Alia, I., & Gordo, F. (1997). The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*(156), 459-645.
9. Kurachek, S., Newth, C., Quasney, M., Rice, T., & Sachdewa, R. (2003). Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *31*, 2657-2664.
10. Venkataraman, S., Khan, N., & Brown, A. (2000). Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *28*, 2991-2996.
11. Alvarado, G., Barragán, J., Aguilera, M., Garza, A., & Maltos, W. (2007). Incidencia de extubaciones fallidas y factores de riesgo concomitantes en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica: experiencia en un hospital universitario. *9*(34), 7-12.
12. Cruces, P., Donoso, A., Montero, M., López, A., & Fernández, B. (2008). Predicción de fracaso de extubación en pacientes pediátricos. Experiencia de dos años en una UCI polivalente. *23*(1), 12-17.

13. Rodríguez, J., von Dessauer, B., & Duffau, G. (2002). Laringitis postextubación. *72*(2), 142-151.
14. Randolph, A., Wypii, D., Venkataraman, S., Hanson, J., & Gedeit, R. (2002). Effect of Mechanical Ventilator Weaning Protocols on Respiratory Outcomes in infants and Children: A randomized controlled trial. *288*(20), 2561-2568.
15. Flores Galindo, M., Pérez Peláez, C., & Pazmiño Duarte, J. (2011). Comparación de dos métodos de extubación en pacientes pediátricos en estado crítico. *65*(5), 227-231.
16. Edmunds, S., Weiss, I., & Harrison, R. (2001). Extubation failure in a large pediatric ICU population. *119*, 897-900.
17. Khemani, R., Randolph, A., & Markovitz, B. (2009). Corticosteroids for the prevention and treatment of postextubation stridor in neonates, children and adults. (3). doi:10.1002/14651858
18. Huber, A., Fuenmayor, A., Salgar, N., & Gottberg, E. (2013). Factores de riesgo de extubación no planificada y reintubación en pacientes pediátricos. *76*(1), 17-23.
19. Alvarado, G., Barragán, J., Aguilera, M., Garza, A., Maltos, W. (2007) Incidencia de extubaciones fallidas y factores de riesgo concomitantes en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica: experiencia en un hospital universitario. *Medicina Universitaria: 9* (34), 7-12
20. Sadowski, R., Dechert, R., Bandy, K., Juno, J., & Bhatt-Mehfa, V. (2004). Continuous Quality Improvement: Reducing Unplanned Extubations in a Pediatric Intensive Care Unit. *114*(3), 628-632.
21. Farias, J., Alía, I., Retta, A., Olazarri, F., & Fernández, A. (2002). An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *28*, 752-757.
22. Rodríguez, C., Guzmán, M., & Sossa, M. (2001). Factores relacionados con el desarrollo de croup post-extubación en pacientes pediátricos en el hospital Santa Clara. *15*(4), 190-196.
23. Fontela PS, Piva JP, García PC, Bered PL, Zilles K. (2005). Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. *6*: 166-170.

ANEXO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL DE PEDIATRÍA CMNO
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIATRÍCA

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Edad: _____ Peso: _____ Sexo: _____
 Número de afiliación: _____
 Fecha de ingreso: _____
 Diagnóstico de ingreso: _____

Motivo de intubación: _____
 Fecha de extubación: _____ Días de ventilación: _____
 Electiva: _____ No programada: _____

Variables					
1. Días de sedación		2. Horas sin sedación			
3. Estado de conciencia		4. Reflejos de protección			
5. Hemodinámicamente estable		6. Temperatura normal (36 – 37.4 °C)			
7. Dificultad respiratoria		8. Electrolitos séricos normales			
9. FiO2		10. PEEP			
11. Índice de oxigenación		12. PaO2/FiO2			
13. Gasometría	pH pCO2	pO2 HCO3	EB	SatO2	
14. Hemoglobina		15. Uso de esteroide			
16. Prueba de extubación		17. Hora de extubación			
18. Fuga de aire alrededor del TET		19. Rx de tórax pre extubación			
20. Motivo de intubación resuelto		21. Rx de tórax post extubación (si la hay)			
22. Cumple criterios para extubación exitosa		23. Extubación fallida			
24. Reintubación					
25. Motivo de reintubación					
26. Intentos de extubación					
27. Evolución del paciente:	Alta:		Defunción:		

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **1002** con número de registro **13 CI 11 020 144** ante COFEPRIS
HOSP GINECO OBSTETRICIA 48 (LEON), GUANAJUATO

FECHA **05/02/2016**

DR. VICTOR GERARDO SÁNCHEZ TORRES

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

"Prevalencia de extubación fallida en niños en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica"

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2016-1002-12

ATENTAMENTE

DR.(A). VÍCTOR GODINEZ .

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 1002

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL