



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

**“VARIABLES DEMOGRÁFICAS, ANTROPOMÉTRICAS, BIOQUÍMICAS, E
ÍNDICES RESPIRATORIOS ASOCIADOS AL FRACASO A LA EXTUBACIÓN
EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA DEL INSTITUTO
NACIONAL DE PEDIATRÍA, EN 6 MESES”**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

PRESENTA:

Dr. José Adrián Morales Acevedo.

TUTOR:

Dra. Cleotilde Mireya Muñoz Ramírez.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

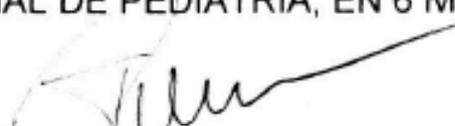
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

TÍTULO DE TESIS

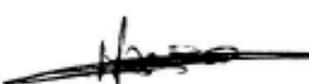
"VARIABLES DEMOGRÁFICAS, ANTROPOMÉTRICAS, BIOQUÍMICAS, E ÍNDICES RESPIRATORIOS ASOCIADOS AL FRACASO A LA EXTUBACIÓN EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA, EN 6 MESES"



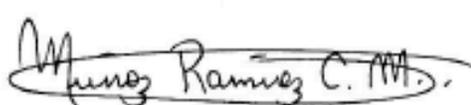
DR. ALEJANDRO SERRANO SIERRA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA



DR. JOSÉ NICOLÁS REYNÉS MANZUR
DIRECTOR DE ENSEÑANZA



DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO



DR. CLEOTILDE MIREYA MUÑOZ RAMIREZ.
TUTOR DE TESIS



DR. PATRICIA CRAVIOTO QUINTANA
FÍS. MAT FERNANDO GALVÁN CASTILLO
ASESORES METODOLÓGICOS

Agradecimientos.

A mis padres por la inspiración, por el sacrificio, por calor, por el pan, por el hogar, por el consuelo que me han permitido ser quien soy.

A mi hermana por ser un estándar de esfuerzo, y coherencia.

A Ana Karen por permitirme solo estudiar para mi ENARM.

Al Dr. Orozco por extenderme la mano, por regalarme piso cuando se me había ido el piso.

A Sonia Mejía por los desvelos, las lecciones en estadística, y el bien hacer, y el café.

A Bowie, y a mi torna, al gordo y Mario, gracias!

CONTENIDO

| | |
|-----------------------------|----|
| Agradecimientos | 3 |
| Abreviaturas | 5 |
| Resumen | 6 |
| Antecedentes | 7 |
| Justificación | 9 |
| Planteamiento | 9 |
| Pregunta Investigación | 9 |
| Objetivo | 10 |
| Material y Métodos | 10 |
| Consideraciones éticas | 11 |
| Consideraciones financieras | 12 |
| Resultados | 13 |
| Discusión | 17 |
| Conclusiones | 20 |
| Referencias | 21 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama de flujo de selección de pacientes | 11 |
| Figura 2: Curva COR del análisis multivariado. | 16 |
| Figura 3: Curva COR del análisis multivariado para intubación prolongada. | 16 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Variables bioquímicas e índices respiratorios | 14 |
| Tabla 2. Variables clínicas | 14 |
| Tabla 3. Diferencias entre grupos | 15 |
| Tabla 4. Análisis multivariado | 15 |
| Tabla 5. Variables asociadas a intubación prolongada | 16 |

ABREVIATURAS

- VM: Ventilación Mecánica.
- INP: Instituto Nacional de Pediatría.
- FE: Fracaso en la Extubación.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- FiO₂: Fracción Inspirada de Oxígeno.
- PaO₂: Presión arterial de Oxígeno.
- PaCO₂: Presión arterial de Dioxido de carbono.
- PAO₂: Presión alveolar de oxígeno.
- Ebecf: Exceso de Base.
- Hb: Hemoglobina.
- SaO₂: Saturación Arterial de Oxígeno.
- GA-aO₂: Gradiente Alveolo arterial de Oxígeno.
- CaO₂: oxígeno disuelto
- IK: Índice de Kirby
- PEEP: Positive End Expiratory Pressure.
- UCI: Unidades de Cuidados Intensivos.

RESUMEN

Antecedentes: La ventilación mecánica (VM) es una terapia de soporte vital que, busca mantener un intercambio gaseoso y disminuir o sustituir el trabajo respiratorio del paciente, para reducir el consumo de oxígeno de los tejidos. La insuficiencia respiratoria constituye la indicación fundamental. El término –fracaso en la extubación- (FE) representa la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 48 horas (variando entre 24 a 72 h) posteriores al retiro del tubo endotraqueal.

El propósito de este estudio es describir las variables asociadas al fracaso a la extubación en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría.

Objetivo: Determinar la asociación de variables demográficas, antropométricas, índices respiratorios, y bioquímicas en el fracaso a la extubación en pacientes de 1mes a 18 años, bajo ventilación mecánica asistida, en la Unidad De Terapia Intensiva Pediátrica del INP. **Material y métodos.** En el periodo de enero a julio del 2018 se evaluaron un total de 267 expedientes, de los cuales solo 146 cumplieron con los criterios de inclusión. Se realizó análisis bivariado mediante Chi cuadrada o t de student de acuerdo al tipo de variable. Se utilizó regresión logística binomial para el análisis multivariado. Se considero estadísticamente significativo $p < 0.05$. **Resultados.** 117 pacientes presentaron una extubación exitosa, y 29 pacientes presentaron falla a la extubación (figura 1). La edad promedio fue de 7 años (85.3 meses), con un rango de 1.2 meses a 126 meses. En el análisis multivariado la presencia de padecimientos infecciosos, oncológicos, quirúrgicos, el sobrepeso y el uso de dexametasona postextubación mostraron diferencias significativas.

Conclusiones. El uso de parámetros gasométricos, no resulta más útil, ni con mayor capacidad predictiva, que la valoración clínica del paciente.

ANTECEDENTES.

La ventilación mecánica (VM) es una terapia de soporte vital que, sustituyendo o apoyando la mecánica ventilatoria, busca mantener un intercambio gaseoso y disminuir o sustituir el trabajo respiratorio del paciente, para reducir el consumo de oxígeno de los tejidos.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

La insuficiencia respiratoria, acompañada o no de hipoxemia y/o hipercapnia, constituyen la indicación fundamental. El porcentaje de pacientes pediátricos hospitalizados en unidades de cuidados intensivos (UCI) que requieren VM se reporta entre el 20 y el 64%, con media de 30%⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Si bien la ventilación mecánica mejora la sobrevida de los pacientes, su uso prolongado tiene efectos deletéreos que van desde: daño pulmonar, daño neurológico, disfunción del ventrículo derecho, y neumonía asociada a los cuidados de la salud. Dado lo anterior, su desconexión debe realizarse tan pronto como el paciente sea capaz de sostener una respiración espontánea que resulte suficiente para las demandas metabólicas⁽⁵⁾⁽⁴⁾

La desconexión del respirador mecánico incluye en un sentido amplio dos situaciones diferentes, aunque relacionadas: el destete, y la extubación.

El destete se define como la reducción gradual del soporte respiratorio, que permita al paciente reiniciar el automatismo ventilatorio, sin que esto condicione fatiga, o comorbilidad, hasta que el paciente pueda respirar sin soporte alguno. Asimismo comprende el proceso de retirada gradual de los fármacos sedantes hasta garantizar un estado neurológico que sostenga la respiración espontánea, y sea capaz del manejo de secreciones a través de los reflejos tusígenos. Este proceso puede durar entre el 40 al 50% del tiempo total de la estancia en VM⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾.

La extubación comprende el momento de la retira del tubo endotraqueal, independientemente del estado ventilatorio o neurológico del paciente. Pudiendo presentarse de manera electiva por el médico, o de manera accidental⁽¹¹⁾⁽⁷⁾⁽¹²⁾

El término –fracaso en la extubación- (FE) representa la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 48 horas (variando entre 24 a 72 h) posteriores al retiro del tubo endotraqueal. Las condiciones fisiopatológicas que se reportan asociadas al FE son: la estenosis de la vía aérea superior, sobrecarga ventilatoria, disfunción hemodinámica, incompetencia neuromuscular (central y/o periférica), debilidad muscular diafragmática, alteraciones nutricionales y trastornos metabólicos. ⁽⁴⁾⁽¹¹⁾⁽⁷⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾

Actualmente no existe un punto de corte ideal para la FE, dado que tasas de FE menores al 4.2% reflejan una prolongación innecesaria de la VM; mientras que tasas por arriba del 29% pueden indicarnos extubaciones prematuras. Ambas situaciones provocan un aumento en la morbilidad, y repercuten a nivel administrativo al aumentar los costos por estancias intrahospitalarias prolongadas. ⁽⁵⁾⁽¹⁴⁾

La protocolización del destete de VM y el empleo de índices integrados de mediciones de función pulmonares, han sido instaurados en estas unidades, acortando la duración de la VM y reduciendo la morbilidad asociada. ⁽¹⁵⁾⁽⁸⁾

Factores como el índice de Kirby (IK), GA-aO₂, Índice de Oxigenación, la disminución progresiva de la sedoanalgesia, y la vigilancia diaria estrecha; han permitido la protocolización del destete de la VM, disminuyendo el índice de falla a la extubación. ⁽⁶⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽³⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾

Se reporta que casi la mitad de los fracasos a la extubación en a la población pediátrica se asocian a obstrucción de la vía aérea superior post extubación ⁽¹¹⁾⁽¹⁾⁽¹⁴⁾. Otros factores asociados a la FE son: Edad \leq 24 meses, VM prolongada (\geq 10 días), empleo de sedantes (\geq 10 días), sepsis y desnutrición ⁽⁵⁾⁽¹⁴⁾⁽⁹⁾. Este último factor ha sido de los más estudiados y asociados con una mala evolución clínica, lo que aumenta la morbilidad en todo padecimiento en edad pediátrica. ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾

El uso de esteroides durante el destete, y previos a la extubación ha sido una práctica común en múltiples unidades de terapia intensiva; con el propósito de disminuir la inflamación endotraqueal y el edema subglótico asociado a la colocación de la cánula

orotraqueal. Esto ha sido tema de controversia, ya que se ha demostrado que su administración no disminuye la incidencia de obstrucción de la vía aérea en el período postextubación. Sin embargo, cuando esta condición se presenta, el uso de esteroides forma parte del tratamiento. (12)(15).

El propósito de este estudio es describir las variables asociadas al fracaso a la extubación en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Instituto Nacional de Pediatría.

JUSTIFICACIÓN.

El adecuado uso del ventilador, el proceso de destete y la elección del momento de extubación pueden desencadenar en comorbilidades para el paciente, así como en gastos innecesarios para las instituciones.

En nuestra unidad no se han descrito los factores asociados a la falla a la extubación, por lo cual no se ha podido protocolizar el destete y el momento óptimo de extubación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe evidencia heterogénea con respecto a las variables demográficas, antropométricas, índices respiratorios, y bioquímicas, asociadas al fracaso a la extubación.

Es por eso que es de vital importancia identificar aquellos factores clínicos que puedan ser útiles en nuestra población, con el fin de asesorar estandarizar protocolos.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las variables demográficas, antropométricas, índices respiratorios, y bioquímicas, asociadas al fracaso a la extubación?

OBJETIVOS.

Determinar la asociación de variables demográficas, antropométricas, índices respiratorios, y bioquímicas en el fracaso a la extubación en pacientes de 1 mes a 18 años, bajo ventilación mecánica asistida, en la Unidad De Terapia Intensiva Pediátrica del INP.

METODOLOGÍA.

A) **Diseño:** cohorte histórica.

B) **Universo del estudio:** Pacientes de 1 mes a 18 años, bajo ventilación mecánica asistida, en la Unidad De Terapia Intensiva Pediátrica del INP de enero a julio del 2018.

C) **Lugar de realización:** Instituto Nacional de Pediatría.

D) **Criterios de inclusión:** pacientes menores de 18 años, y mayores de 1 mes de vida ambos sexos, que la extubación se haya realizado, y documentado en Unidad De Terapia Intensiva Pediátrica del INP.

E) **Variables:** Toda la información fue obtenida de expedientes clínicos. El resultado principal fue falla a la extubación, definido como la necesidad de reintubación y restablecimiento de la VM dentro de las primeras 48 horas. Los valores de: FiO₂, PaO₂, PaCO₂, PAO₂, EBecf, Hb, y SaO₂ fueron obtenidas de la gasometría previa inmediata a la extubación. Con estas variables se calcularon los índices respiratorios: GA-aO₂, CaO₂ y el Índice PaO₂/FiO₂ (Índice de Kirby=IK). El estado nutricional fue clasificado de acuerdo al Score "Z" del Multicentre Growth Reference Study de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

F) **Análisis estadístico.** Se realizó análisis bivariado mediante Chi cuadrada o t de student de acuerdo al tipo de variable. Se utilizó regresión logística binomial para el análisis multivariado. Se considero estadísticamente significativo $p < 0.05$. La información fue analizada utilizando el [Statistical Package for Social Sciences \(SPSS\) V 21.0](#) y PRISMA.

PROGRAMA GENERAL



Figura 1. Diagrama de flujo de selección de pacientes.

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

De acuerdo a la ley general de salud en materia de investigación, publicado por el diario oficial de la federación en el año 2018, art. 17, con base en la revisión de expedientes la clasificación del riesgo de investigación es de: SIN RIESGO. [La información obtenida en la revisión de los expedientes clínicos será anónima y no podrá relacionarse con el nombre del paciente, se manejarán claves internas para la información con lo que se garantiza la confidencialidad y el anonimato de cada paciente.](#)

De acuerdo al principalísimo medico se realizarán las siguientes maniobras:

1. Autonomía: debido a que la información se obtiene de expedientes no se requiere de consentimiento informado, pero se salvaguardara la identidad de los sujetos de investigación de acuerdo con las recomendaciones de la declaración de Helsinki 2013.

2. Justicia: Se incluirán todos los casos de acuerdo a los criterios de selección.
3. Beneficencia y no maleficencia: No hay beneficio para los sujetos de investigación. No hay actividad que modifique el pronóstico, sin embargo la información se dará a conocer a los médicos tratantes para toma de decisiones posteriores.

CONSIDERACIONES FINANCIERAS.

El presente estudio se realizó con apoyo de recursos propios del investigador.

RESULTADOS.

En el periodo de enero a julio del 2018 se evaluaron un total de 267 expedientes, de los cuales solo 146 cumplieron con los criterios de inclusión. 117 pacientes presentaron una extubación exitosa, y 29 pacientes presentaron falla a la extubación (figura 1). La edad promedio fue de 7 años (85.3 meses), con un rango de 1.2 meses a 126 meses. Se encontraron 50% de hombres, 50% de mujeres (73 casos de acuerdo a cada sexo).

Los padecimientos de base mas comunes, que condicionaron la intubación fueron: Oncológicos (25.3%), infecciosos (18.5%), quirúrgicos (13.7%), neurológicos (12.3%), metabólicos (6.8%), cardiológicos (4.8%), traumáticos (4.1%), neumológicos (3.4%), ortopédicos (1.4%), otros (9.6%). En esta última categoría se agruparon pacientes con padecimientos genéticos, hematológicos no oncológicos, e inmunológicos.

Variables antropométricas.

Dentro de este apartado se consideraron estado nutricional, peso y talla. El estado nutricional fue clasificado de acuerdo al Score "Z" del Multicentre Growth Reference Study de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (21). El peso promedio reportado fue de 23.64 Kg (2.1 Kg a 88 Kg), talla promedio de 106.48 cm (8.5 cm a 197 cm).

Con respecto al estado nutricional se obtuvieron las siguientes frecuencias: Eutrófico (26%), desnutrición aguda leve (26%), desnutrición aguda moderada (2.7%), desnutrición aguda grave (4.1%), desnutrición crónica leve (4.1%), desnutrición crónica moderada (10.3%), desnutrición crónica grave (19.2%), sobrepeso (17.1%), obesidad (4.8%).

Variables bioquímicas e índices respiratorios.

Los valores de: fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), presión arterial de oxígeno (PaO₂), presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), presión alveolar de Oxígeno (PAO₂), exceso de base (EB_{ecf}), hemoglobina (Hb), y saturación arterial de oxígeno (SaO₂) fueron obtenidas de la gasometría previa inmediata a la extubación. Con estas variables se calcularon los siguientes índices respiratorios: Gradiente alveolo arterial de oxígeno (GA-aO₂), Oxígeno Disuelto (CaO₂) y el Índice PaO₂/FiO₂ (Índice de Kirby=IK). Los valores obtenidos se presentan en la tabla 1.

Variables Clínicas.

Las frecuencia de sepsis, uso de dexmetomidina, midazolam, aminas vasoactivas, dexametasona postextubación, el tipo de modalidad ventilatoria y los promedios de días en ventilación mecánica, PEEP, aporte calórico y días de midazolam se reportan en la tabla 2.

Tabla 1: Variables bioquímicas e índices respiratorios.

| Variables | Promedio | Rango |
|-----------------------|----------|------------|
| FiO2 (%) | 56.8 | 21 - 100 |
| PaO2 (mmHg) | 78.8 | 20 - 318.9 |
| PaCO2 (mmHg) | 30.1 | 11 - 84.2 |
| PAO2 (mmHg) | 83 | -3 - 99.6 |
| EBecf (mEq/L) | -1.9 | -20.7 - 21 |
| Hb (mg/dL) | 11.6 | 3.6 - 33 |
| SaO2 (%) | 60 | 30 - 100 |
| GA-aO2 (mmHg) | 4.1 | 219 - 72.3 |
| CaO2 (mL/dL) | 9.8 | 2.9 - 26.8 |
| PaO2/FiO2 (mmHg/FiO2) | 156.7 | 18 - 787 |

FiO2=fracción inspirada de oxígeno; PaO2= presión arterial de oxígeno; PaCO2= presión arterial de dióxido de carbono; PAO2= presión alveolar de oxígeno; EBecf= exceso de base; Hb = hemoglobina; SaO2 = saturación arterial de oxígeno; GA-aO2 = gradiente alveolo arterial de oxígeno; CaO2 = oxígeno disuelto; PaO2/FiO2= índice de Kirby

Diferencias entre grupos.

Se realizó una comparación entre los pacientes que presentaron falla a la extubación, contra los que presentaron extubación exitosa. Ninguna de las variables cuantitativas presentaron significancia estadística cuando se les comparó contra el desenlace. Los valores de las variables cualitativas que resultaron significativas se presentan en la tabla 3.

Tabla 2: Variables Clínicas.

| Variables | Frecuencia |
|--------------------------------------|-------------------|
| Sepsis | |
| Si | 76 (52.1%) |
| No | 70 (47.9%) |
| Dexmedetomidina. | |
| Si | 46 (31.5%) |
| No | 100 (68.5%) |
| Midazolam | |
| Si | 139 (95.2%) |
| No | 7 (4.8%) |
| Aminas vasoactivas. | |
| Si | 7 (4.8%) |
| No | 139 (95.2%) |
| Dexametasona Post Extubación. | |
| Si | 100 (68.5%) |
| No | 46 (31.5%) |
| Modalidad Ventilatoria | |
| SIMV | 100 (68.5%) |
| CPAP | 23 (15.8%) |
| AC | 23 (15.8%) |
| | Promedio |
| Aporte Calórico (Kcal/Kg/día) | 55.2 (1.9-195) |
| Días en ventilación mecánica | 6.4 días (1-20) |
| PEEP (cmH2O) | 5.26 (2-19) |
| Días bajo Midazolam. | 6.4 días. (1-20) |

PEEP= positive end expiratory pressure.

Tabla 3: Diferencias entre grupos.

| | Falla en la extubación (n=29) | Éxito en la extubación (n= 117) | Valor de p |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------|
| Sexo | | | |
| Hombre | 40.40% | 9.60% | 0.83 |
| Mujer | 39.70% | 10.30% | |
| Padecimiento de Base | | | |
| Oncológicos | | | 0.01 |
| Si | 19.91% | 3.40% | |
| No | 60.30% | 16.40% | |
| Infecciosos | | | 0.01 |
| Si | 12.30% | 6.80% | |
| No | 67.80% | 13.00% | |
| Neurológicos | | | 0.01 |
| Si | 11.00% | 1.40% | |
| No | 69.20% | 18.50% | |
| Quirúrgicos | | | 0.02 |
| Si | 12.30% | 1.40% | |
| No | 67.80% | 18.50% | |
| Estado nutricional | | | |
| Eutrófico | 20.50% | 5.50% | 0.01 |
| Desnutrido | 59.60% | 14.50% | |
| Situación clínica | | | |
| Sepsis | | | 0.10 |
| Si | 39.00% | 13.00% | |
| No | 41.10% | 6.80% | |
| Uso de aminas vasoactivas | | | 0.50 |
| Si | 3.40% | 1.40% | |
| No | 76.70% | 18.50% | |
| Dexametasona postextubación | | | 0.10 |
| Si | 52.70% | 15.80% | |
| No | 27.40% | 4.10% | |
| Dexmedetomidina | | | 0.95 |
| Si | 25.30% | 6.20% | |
| No | 54.80% | 13.70% | |
| Modalidad ventilatoria | | | 0.3 |
| SIMV | 52.10% | 16.40% | |
| CPAP | 15.80% | 0% | |
| AC | 12.30% | 3.40% | |

Análisis multivariado

En el análisis multivariado la presencia de padecimientos infecciosos, oncológicos, quirúrgicos, el sobrepeso y el uso de dexametasona postextubación mostraron diferencias significativas (tabla 4). La curva COR se presenta en la figura 2.

Tabla 4: Análisis multivariado

| | OR | 95% IC | Valor de p |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|
| Infecciosos | Referencia | | |
| Oncológicos | 3.26 | 0.004-0.346 | 0.05 |
| Quirúrgicos | 1.15 | 0.004-0.428 | 0.02 |
| Sobrepeso | 29.3 | 0.06-0.465 | 0.04 |
| Dexametasona postextubación | 0.5 | 0.93-3.23 | 0.05 |
| EBacf | 0.911 | 0.958-1.021 | 0.23 |
| PEEP | 0.925 | 0.293-1.567 | 0.3 |
| GAaO2 | 0.993 | 0.782-1.062 | 0.62 |
| O2Disuelto | 1.407 | 0.796-1.07 | 0.53 |
| SaO2 | 0.001 | 0.968-1.02 | 0.41 |
| Kirby | 1.002 | 0.478-4.13 | 0.7 |

Ebecf= exceso de base; SaO2 = saturación arterial de oxígeno; GA-aO2 = gradiente alveolo arterial de oxígeno; O2disuelto = oxígeno disuelto; PaO2/FiO2= índice de Kirby; PEEP= positive end expiratory pressure.

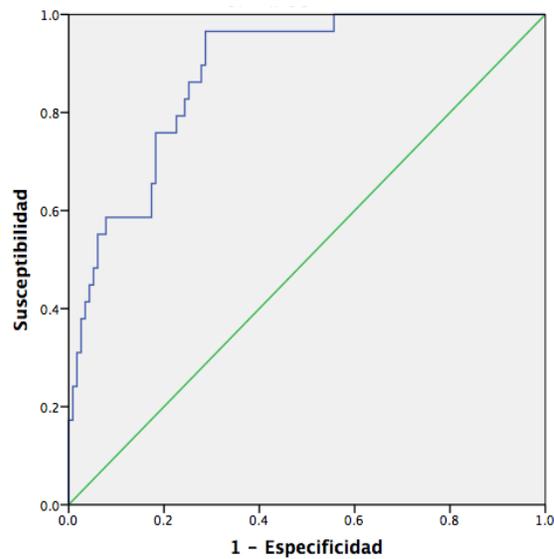


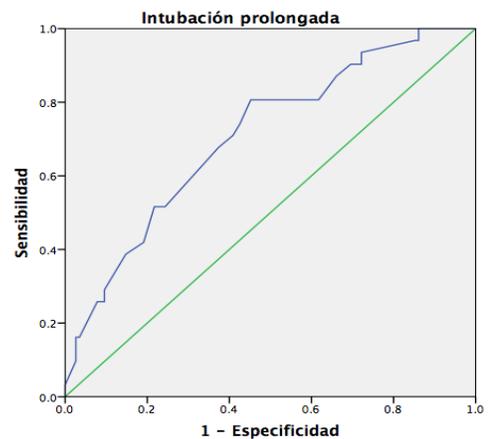
Figura 2: Curva COR del análisis multivariado. Área bajo la curva = 0.88 (IC 95%, 0.821 a 0.945)

En cuanto a los factores asociados a la intubación prolongada (más de 10 días, se encontraron los siguientes valores (tabla 5 y figura 3).

Tabla 5: Variables asociadas a intubación prolongada

| | 95% IC | Valor de p |
|----------------|------------|------------|
| Infecciosos | 0.09-0.31 | 0.05 |
| Oncológicos | 0.33-0.39 | 0.05 |
| Neurológico | 0.09-0.31 | 0.05 |
| Dexametomidina | 0.11-0.33 | 0.03 |
| Sepsis | 0.35- 0.56 | 0.00 |
| Desnutrición | 0.15- 0.17 | 0.05 |

*Se definió intubación prolongada aquellos pacientes con más de 10 días bajo ventilación mecánica.



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

Figura 3: Curva COR del análisis multivariado para intubación prolongada. Área bajo la curva = 0.78 (IC 95%, 0.60 a 0.80)

DISCUSIÓN

En nuestro medio se reporta un 19.9% de falla a la extubación, situándonos en el límite superior de lo reportado internacionalmente, que va de 4.2 a 20%, pero fuera de la meta establecida por Kurachek (menor a 10%). El Instituto Nacional de Pediatría es un centro de referencia a nivel nacional. La complejidad de las patologías tratadas en un centro de dichas características puede representar cierto nivel de sesgo al ser patologías complejas y multisistémicas que presentan mayor morbimortalidad asociada. Esto representa un reto doble, al tratarse de pacientes complejos con mayor probabilidad de falla y al ser un centro de referencia, la heterogeneidad de las patologías tratadas dificulta el establecimiento de protocolos uniformes de extubación, así como de su análisis.

Se debe destacar que no se registraron, ni se hizo, distinción alguna con respecto a la razón por la cual se falló a la extubación.

Debe resaltarse que solamente el 21% de los pacientes (31 casos) presentaron intubación prolongada, definida como un periodo mayor a 10 días. Sin que lo anterior se asociará a aumento en la FE. La edad y otras variables demográficas no mostraron significancia estadística.

Los promedios de los índices gasométricos (índice de Kirby (IK), GA-aO₂, CaO₂) y parámetros ventilatorios (FiO₂, PaO₂, PaCO₂, PAO₂, EBe_{cf}, SaO₂) se encontraron dentro de límites fisiológicos, enfatizando la necesidad de extubar al paciente con parámetros gasométricos lo más cercanos a lo normal, siempre tomando en consideración la patología de base. Sin embargo no se debe de tratar de “normalizar” la gasometría del paciente en perjuicio de la situación clínica del paciente.

Ninguno de los índices gasométricos ni parámetros ventilatorios presentaron asociación a la FE, aún en los casos en los cuales se encontraban fuera de límites fisiológicos.

El promedio de Hb fue 11.6 mg/dL, lo anterior refleja que, un porcentaje alto de nuestros pacientes presentan anemia leve a severa, sin que dicha condición presentara asociación estadística con el desenlace. Esto es un reflejo de la condición crítica de los pacientes que ingresan a la terapia intensiva. Debemos mencionar que no se tomaron en cuenta aquellos casos que requirieron transfusión, y no se tiene registrada la relación de la hemoglobina con la presión media de la vía aérea, condición que se considera estandar en la vigilancia del paciente bajo ventilación mecánica.

Las modalidad respiratoria más común fue SIMV, lo cual es compatible con la literatura internacional. Si bien la sepsis como entidad distinta al padecimiento de base, no tuvo significancia estadística con mayor falla a la extubación, sí se asoció a una intubación prolongada (IC 95% 0.35-0.56; p 0.00).

Con respecto a lo gastronutricio, 74.5% de los pacientes presentan desnutrición, asociándose de forma significativa a mayor FE. Se ha demostrado que un mal estado nutricional condiciona reducción de la masa y fuerza muscular, siendo una de las condiciones indispensables para una extubación exitosa el hecho de que el paciente no presente fatiga ventilatoria, así mismo impacta de forma negativa con respecto a lo inmunológico, predisponiendo al paciente a más infecciones, y una progresión ventilatoria más lenta, por ende a mayor FE.

La reducción del tiempo en ventilación mecánica es esencial para disminuir el riesgo de complicaciones como el daño directo a la vía aérea, y otros daños mecánicos asociados al manejo de presiones y volúmenes artificiales.

En nuestro estudio, el uso de dexmedetomidina como sedoanalgesia no demostró disminuir la falla, a pesar de lo reportado en la literatura. Lo anterior debe tomarse con precaución ya que, al no existir un protocolo de progresión ventilatoria, ni haberse evaluado de forma detallada el estado neurológico de los pacientes, no se puede correlacionar el uso de dexmedetomidina con un mejor estatus neurológico (reflejo tusígeno, deglución, nauseoso, escala RASS, escala de COMFORT) al momento de la extubación.

El uso de dexametasona postextubatoria, fue estadísticamente significativo ($p= 0.05$), asociándose a éxito en la extubación y reduciendo el riesgo de falla. Si bien, la literatura mundial, incluido un metanálisis de Cochrane, reportan que el uso de esteroides no es un factor determinante, podemos atribuir este resultado al número limitado de pacientes en nuestro estudio.

Realizamos un segundo análisis multivariado sobre los factores que impactan en días de intubación, encontrando que, los pacientes con padecimientos de base oncológicos, infecciosos y neurológicos ($p= 0.05$), el uso de dexmetomedina ($p=0.03$), la presencia de

sepsis ($p=0.00$) y desnutrición ($p=0.05$) impactan de manera directa aumentando el número de días bajo ventilación mecánica.

El presente estudio presenta varias limitaciones. La primera es que se trata de un estudio observacional, monocéntrico, con una población limitada. Así mismo actualmente no se cuenta con un estándar con respecto a los cortes aceptados para falla a la extubación, o protocolización de la misma. La segunda es que los valores gasométricos solo fueron recabados en una sola ocasión (momento de la extubación) y no contamos con los valores al momento de la intubación, no pudiendo documentar el progreso del paciente. No se midió el tiempo de estancia en la unidad de terapia intensiva. No se pudo comparar los padecimientos cardiológicos debido a que la terapia intensiva cardiológica se considera una unidad aparte dentro de nuestro centro, por lo tanto, dicho subgrupo de pacientes no fue considerado dentro de nuestra población.

No se encontraron registros en hojas de enfermería, ni en expedientes, parámetros predictivos como índice de respiración superficial (F/Vt), índice CROP ("Compliance rate oxygenation and pressure), presión máxima expiratoria, función pulmonar residual (VD/VT) y reserva ventilatoria. Asimismo, al no encontrarse registro en hojas de enfermería de la presión media de la vía aérea, fue imposible calcular el índice de oxigenación (IO) actualmente considerado como estándar en la valoración del paciente bajo ventilación mecánica invasiva.

A pesar de que estos no suelen ser predictores para la falla, si son una medida para evaluar la capacidad pulmonar funcional y pueden servir como datos indirectos del estado clínico del paciente, por lo tanto, nuestro protocolo de extubación no puede ser comparado con los protocolos internacionales.

Con respecto a algunas variables clínicas consideradas en otros estudios, no se encontraron registro de las siguientes, reflejo nauseoso, reflejo tusígeno, capacidad deglutoria, y capacidad de manejo de secreciones siendo que estas se han reportado en la literatura como valores significativos para la predicción de falla. No encontramos un indicador fisiológico en particular que prediga la FE, sin embargo la valoración de la situación clínica integral del paciente, de manera estrecha y diaria, se ha asociado aun mayor éxito a la extubación. No se ha descrito una estandarización en la progresión

ventilatoria, ni en el proceso de destete que se asocie a extubaciones más efectivas y rápidas.

Si bien el modelo predictivo de nuestro análisis multivariado fue significativo, lo ideal será contar con un estudio multicéntrico, prospectivo, con mayor número de pacientes con el fin de describir factores pronósticos para falla en nuestra población.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio es uno de los primeros en México en describir los factores asociados a falla en la extubación. Los resultados presentados coinciden con los reportados a nivel internacional, concluyendo que los parámetros gasométricos no representan mayor capacidad predictiva que la valoración del estado clínico del paciente.

Creemos que nuestro trabajo puede ser la pauta para futuras investigaciones, como establecer una “puntuación” con variables clínicas que pudiera predecir el fallo a la extubación. Lo anterior basado en que, ninguna de las variables de los parámetros ventilatorios y gasométricos resultaron significativos, mientras que las variables clínicas mostraron mucha mayor significancia estadística.

El objetivo final será elaborar protocolos de extubación que puedan ser aplicables en países con economías similares a la nuestra.

BIBLIOGRAFÍA

1. López-Herce J, Carrillo Á. Ventilación mecánica: Indicaciones, modalidades y programación y controles. *An Pediatr Contin*. 2008;6(6):321–9.
2. Gupta R, Rosen D. Paediatric mechanical ventilation in the intensive care unit. *BJA Educ*. 2016;16(12):422–6.
3. Toida C, Muguruma T, Miyamoto M. Detection and validation of predictors of successful extubation in critically ill children. *PLoS One*. 2017;12(12):1–8.
4. da Silva PSL, Farah D, Fonseca MCM. Revisiting unplanned extubation in the pediatric intensive care unit: What's new? *Hear Lung J Acute Crit Care*. Elsevier Inc; 2017;46(6):444–51.
5. Baisch SD, Wheeler WB, Kurachek SC, Cornfield DN. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6(3):312–8.
6. Andrés Carrasco JO. Weaning de ventilación mecánica. Del arte a la ciencia artículos originales / original articles. Vol. 12, *neumol pediatr*. 2017.
7. J.M. W, A. van den H, H.A. van Z, O. H, B. B, B. B. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2014(5).
8. Zhang X, Wu J, Wang L, Li W. Dexmedetomidine facilitates extubation in children who require intubation and respiratory support after airway foreign body retrieval: a case–cohort analysis of 57 cases. *J Anesth*. Springer Japan; 2018;32(4):592–8.
9. Valenzuela J, Araneda P, Cruces P. Retirada de la ventilación mecánica en pediatría. Estado de la situación. *Arch Bronconeumol*. 2014;50(3):105–12.
10. 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*. 2009 Jan;10(1):1–11.
11. Rodríguez H, Cuestas G, Botto H, Cocciaglia A, Nieto M, Zanetta A. Estenosis subglótica postintubación en niños: Diagnóstico, tratamiento y prevención de las estenosis moderadas y severas. *Acta Otorrinolaringol Esp*.

- SEGO; 2013;64(5):339–44.
12. Bankhead S, Chong K, Kamai S. Preventing extubation failures in a pediatric intensive care unit. *Nurs Clin North Am*. 2014 Sep;49(3):321–8.
 13. Saikia B, Kumar N, Sreenivas V. Prediction of extubation failure in newborns, infants and children: brief report of a prospective (blinded) cohort study at a tertiary care paediatric centre in India. *Springerplus*. Springer International Publishing; 2015;4(1):1–7.
 14. Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med*. 2003 Nov;31(11):2657–64.
 15. Jm W, A VDH, Ha VZ, Helder O, Bol B, Blackwood B. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of invasive mechanical ventilation in newborn infants (Review). 2016;(3).
 16. Román G, Ramírez M, Márquez H, Álvarez J, Zárate P. Valoración respiratoria durante la guardia. 2015;10(2):63–8.
 17. Nascimento MS, Rebello CM, Vale LAPA, Santos É, Prado C do. Spontaneous breathing test in the prediction of extubation failure in the pediatric population. *Einstein (Sao Paulo)*. 15(2):162–6.
 18. Altamirano-Bustamante NF, Altamirano-Bustamante MM, Valderrama-Hernández A, Montesinos-Correa H, Nelly Altamirano Bustamante CF. La evaluación del crecimiento growth assessment. Vol. 35, www.actapediatricademexico.org *Acta Pediátr Mex*. 2014.
 19. Khemani RG, Sekayan T, Hotz J, Flink RC, Rafferty GF, Iyer N, et al. Risk factors for pediatric extubation failure: The importance of respiratory muscle strength. *Crit Care Med*. 2017;45(8):e798–805.
 20. Pope JF, Birnkrant DJ. Noninvasive Ventilation to Facilitate Extubation in a Pediatric Intensive Care Unit. 2000.
 21. World Health Organization. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Growth velocity based on weight, length and head circumference: Methods and development. Geneva; 2009.