



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS
BIOMEDICAS
SECRETARIA DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



HOSPITAL INFANTIL DE ESPECIALIDADES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

T E S I S

EFFECTIVIDAD DE CRITERIOS CLINICOS DE PREPARACIÓN PARA EL
DESTETE Y DE LOS PREDICTORES DE DESTETE EN EL PROCESO DE
EXTUBACIÓN EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CRÍTICAMENTE ENFERMOS EN
LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES Y PEDIÁTRICOS DEL
HOSPITAL INFANTIL DE ESPECIALIDADES DE CHIHUAHUA

PRESENTA:

DRA. REBECA SÁNCHEZ GAMBOA
MEDICO RESIDENTE DE PEDIATRIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. VICTOR MANUEL CARRILLO RODRÍGUEZ.
NEUMOLOGIA PEDIATRICA

ASESORES:

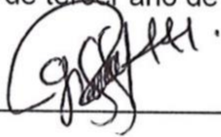
M EN C. DR. MARTIN CISNEROS CASTOLO
PROFESOR ACADÉMICO ASOCIADO A, FMYCB, UACH
DRA. KARLA ELENA MARTÍNEZ AGUILAR, ASESOR HIECH

Chihuahua, Chih., 07 abril 2022

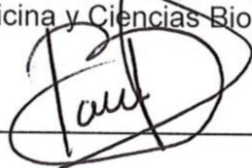
EFFECTIVIDAD DE LOS CRITERIOS CLÍNICOS DE PREPARACIÓN PARA EL
DESTETE Y DE LOS PREDICTORES DE DESTETE EN EL PROCESO DE
EXTUBACIÓN EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CRÍTICAMENTE ENFERMOS EN LA
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES Y PEDIÁTRICOS DEL
HOSPITAL INFANTIL DE ESPECIALIDADES DE CHIHUAHUA

Por:

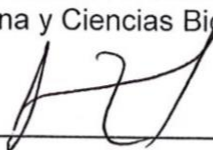
Dra. Rebeca Sánchez Gamboa
Residente de tercer año de Pediatría



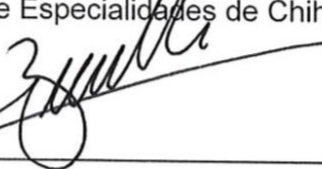
Dra. Bertha Olivia Larrinua Pacheco
Secretaria de Investigación y Posgrado
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas



M. en C. Martín Cisneros Castolo
Profesor Académico Asociado A
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas



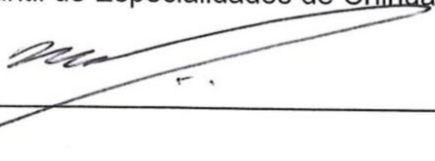
Dr. Víctor Manuel Carrillo Rodríguez
Profesor titular de Pediatría y Director de Tesis
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua



Dr. Uriel Oswaldo Duarte Román
Director del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua



Héctor Villanueva Clift
Jefe del Departamento de Enseñanza
Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme concluir la Especialidad en Pediatría, en la que encontré mi vocación y ahora tengo la satisfacción del ejercicio de la Medicina en una rama llena de sueños y esperanzas de tantos niños y sus familias que desafortunadamente cruzan nuestro camino en momentos difíciles de enfermedad, en los que lamentamos que cada niño tenga detenidas sus alas para volar, y deseamos regresarles su estado de salud, por lo que es muy satisfactorio para mí ser parte de este proceso en el que tantos niños recuperan su vida normal, y otros, desafortunadamente se ven colapsados y algunos son vencidos por la evolución de las enfermedades, sin embargo, manteniendo siempre su carisma, inocencia y alegría característica de la hermosa etapa de la infancia.

Agradezco a mi madre y a mi hermana Cristina, las personas que me brindaron su amor y apoyo a través del camino de esta Residencia.

Dedico esta tesis a cada niño que fue parte de mi formación, de quienes aprendí tanto.

ÍNDICE

| | Número de página |
|---|------------------|
| Marco teórico | 2 |
| Marco conceptual | 17 |
| Planteamiento del problema | 28 |
| Justificación | 28 |
| Magnitud | 29 |
| Vulnerabilidad | 29 |
| Hipótesis | 30 |
| Objetivos | 30 |
| Material y Métodos | 32 |
| Tipo de estudio | 32 |
| Diseño de estudio | 32 |
| Población de estudio | 32 |
| Lugar de realización | 32 |
| Criterios de selección | 32 |
| ❖ Criterios de Inclusión | 32 |
| ❖ Criterios de No Inclusión | 32 |
| ❖ Criterios de Exclusión | 33 |
| ❖ Criterios de Eliminación | 33 |
| Tamaño de la Muestra | 33 |
| Selección de la muestra | 33 |
| Operacionalización de variables | 34 |
| ❖ Variable dependiente | 34 |
| ❖ Variable independiente | 35 |
| ❖ Terceras variables | 36 |
| Análisis estadístico | 42 |
| Recursos | 42 |
| ❖ Humanos, Físicos y Financieros | 42 |
| Consideraciones Éticas | 43 |
| Metodología Operacional | 44 |
| Cronograma de Actividades | 46 |
| Anexos | 47 |
| ❖ Formato de recolección de datos | 47 |
| ❖ Carta de consentimiento informado | 48 |
| Resultados | 49 |
| Discusión | 72 |
| Conclusiones | 78 |
| Recomendaciones | 80 |
| Referencias bibliográficas | 81 |
| Registro de tesis del comité local de Investigación | 89 |

Marco teórico

La ventilación mecánica (VM) es una terapia de soporte vital a corto plazo, indisolublemente unida a la atención de pacientes críticos en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) Pediátricos (UCIP) y Neonatales (UCIN), cuyas indicaciones tienen el objetivo de mantener una adecuada expansión pulmonar y una ventilación alveolar que permita un intercambio gaseoso efectivo así como disminuir el trabajo respiratorio y el consumo energético^{1,2}.

De acuerdo a la Federación Mundial de Sociedades de Cuidados Críticos e Intensivos Pediátricos en un estudio multicéntrico publicado en el año 2020 sobre la atención a niños críticamente enfermos, en los Estados Unidos el 50% de todos los pacientes con una estadía en la UCIP superior a 3 días están recibiendo VM a través de traqueostomía o tubo endotraqueal. En este estudio se reportó que las causas médicas representan el 78% de los motivos de admisión a la UCIP, correspondiendo el 38% a las causas respiratorias, seguido de el 16% a problemas cardíacos, el 2% a diagnósticos hematooncológicos, el 6% a enfermedades infecciosas-inflamatorias y el 5% a patologías neurológicas; por otro lado, las intervenciones quirúrgicas motivan el 22% restante de ingresos a UCIP siendo el 16% por cirugías cardíacas, el 5% por intervenciones neurológicas y el 1% ortopédicas³. Asimismo se reporta la insuficiencia respiratoria aguda como la indicación subyacente más frecuente del inicio de la VM con un 65.9%, seguido de pérdida del estado de conciencia en un 18.1%, exacerbaciones agudas de enfermedades respiratorias crónicas en un 11.9% y enfermedades neuromusculares 4.1%⁴.

La VM es un ejemplo de un protocolo de tratamiento iterativo que abarca las muchas decisiones individuales que deben tomarse en el transcurso del tratamiento de cada paciente, en ocasiones con una alta variabilidad en la práctica incluso entre intensivistas en la misma UCI⁵.

Se han hecho grandes esfuerzos para armonizar el abordaje de la VM definiendo estándares de atención para la práctica clínica estableciendo recomendaciones con respecto a las modalidades de ventilación, monitoreo, objetivos de oxigenación, medidas de apoyo y preparación para el destete y la extubación, sin embargo, aún hay poca evidencia que respalde las mejores prácticas de VM en los niños con importantes oportunidades de investigación⁶.

Existen factores en la fisiología respiratoria de los niños que los hace más propensos a complicaciones respiratorias, como son las características anatómicas (diámetro pequeño de la vía aérea), menor eficacia en el aclaramiento de la tos y la mecánica respiratoria (alta resistencia y baja compliance) por la mayor distensibilidad de la pared torácica por tejido cartilaginoso más débil^{7,8}.

Asimismo, la VM es un proceso asistencial dinámico que ofrece innumerables beneficios a pacientes críticamente enfermos, sin embargo, es un técnica compleja con grandes desafíos, es invasiva y altamente interactiva⁹.

Se ha visto que hasta el 40% de los pacientes que reciben asistencia ventilatoria pueden sufrir un evento adverso asociado a esta técnica por lo que ya no se puede ver a la VM simplemente como una modalidad de soporte inofensiva que se emplea para mantener vivos a los pacientes mientras se usan tratamientos específicos para mejorar la patología subyacente¹⁰.

Estudiar los efectos adversos asociados a la VM puede influir en su resultado, considerando que la aparición de complicaciones puede prolongar la duración de la VM y / o la hospitalización y aumentar la mortalidad⁷.

Todos los pacientes que reciben apoyo ventilatorio, especialmente los que reciben este tratamiento de forma prolongada, están expuestos a riesgos como son¹⁰:

1. Traumatismo de las vías respiratorias y daño pulmonar asociado a la VM por mecanismos que han sido estudiados y descritos, siendo estos el volutrauma (lesión causada por sobredistensión pulmonar), atelectrauma (lesión debido a la apertura/ cierre repetido de unidades pulmonares) y biotrauma (liberación de mediadores que pueden inducir lesión pulmonar o agravar la lesión preexistente, que predisponen a enfermedad pulmonar crónica y pueden conducir a insuficiencia orgánica múltiple)^{6, 11}.
2. Atelectasia (16.7%)
3. Neumotórax (2%)
4. Estridor postextubación que es una manifestación frecuente de estenosis subglótica(13.3%)¹².
5. Lesión en el sitio de fijación del tubo orotraqueal (2.7%).
6. Complicaciones del tracto gastrointestinal inducidas principalmente por hipoperfusión esplácnica asociada a la ventilación con presión positiva. Las más prevalentes son el sangrado de la mucosa relacionado con el estrés, esofagitis erosiva, hipomotilidad gastrointestinal y la diarrea¹³.

7. Neumonía asociada al ventilador cuya incidencia es variable, dependiendo de la definición utilizada y puede afectar desde el 2% hasta el 12% de los niños ventilados^{10,14,15}.
8. Atrofia muscular con alteración de las propiedades contráctiles y disfunción diafragmática que ha sido implicada en fallo de destete¹⁶.
9. Inestabilidad cardiovascular y alteración de las interacciones corazón-pulmón.
10. Alteraciones del desarrollo neurológico especialmente en los recién nacidos y lactantes¹⁷.
11. Fracaso de la extubación (9.3%)
12. Extubación accidental (3.3%) es el incidente más común en el entorno de cuidados intensivos, y debido a la reserva cardiorrespiratoria limitada en la mayoría de los pacientes críticos pueden no ser capaces de compensar las lesiones adicionales^{18,19} como hipoxemia, hipotensión, arritmias o hipercapnea con necesidad de una nueva intubación de emergencia y colapso cardiovascular que puede ser potencialmente mortal^{20,21}.

Kuracheck et al. realizó un estudio multicéntrico en el año 2003 analizando los resultados de la extubación programada en 2.794 pacientes de 16 UCI desde el período de recién nacido hasta los 18 años de edad, reportando que más del 50% de los pacientes ventilados habrá sido extubado 48 horas después de la admisión, pero el resto a menudo requieren soporte ventilatorio prolongado²¹.

Décadas de investigación han llevado al concepto de "ventilación protectora" que tiene como objetivo minimizar la lesión pulmonar inducida por la VM, disminuir la toxicidad del oxígeno y optimizar las condiciones hemodinámicas. Como principal medida de protección pulmonar, Tobin M et al., en su publicación sobre VM del año 2017, sugiere la interrupción del apoyo ventilatorio tan pronto como se cumplan los criterios para retirarla, sin prolongar de forma innecesaria este recurso²². Asimismo, la Conferencia de Consenso de Ventilación Mecánica Pediátrica, también recomienda que tan pronto como la VM ha iniciado, se debe considerar cómo y cuándo suspenderla⁶ ya que cuánto antes se retire al paciente de la asistencia mecánica respiratoria, mejor será su pronóstico al acortar los días de estancia en la UCI y al disminuir el porcentaje de mortalidad. Sin embargo, en algunos pacientes el destete se torna difícil y otros requieren reintubación aumentando así su mortalidad y morbilidad así como aumento en los costos²².

El tiempo necesario de estar conectado a un ventilador depende de muchos factores. Estos pueden incluir el estado general del paciente y la condición que lo llevo a requerir este apoyo, el estado de salud pulmonar previo y las fallas orgánicas asociadas. Algunos pacientes nunca mejoran lo suficiente como para ser desconectadas del ventilador completamente²³. En su estudio multicéntrico, Kneyber et. al., informó que existen grupos vulnerables al fracaso en el proceso de retirada de la VM, incluidos los pacientes de 2 años de edad, pacientes intubados por períodos prolongados, pacientes con condiciones respiratorias o neurológicas subyacentes, pacientes nacidos con anomalías genéticas o

características dismórficas, y pacientes con trastornos médicos o quirúrgicos de las vías respiratorias²¹.

Recordando que la VM comienza con la intubación e inicio del soporte ventilatorio y a medida que la enfermedad progresa, la VM se ajusta de forma dinámica para proporcionar un intercambio de gases efectivo. El destete comienza cuando la fase aguda de la enfermedad disminuye, notada por una disminución en la presión media de la vía aérea. El final del destete se puede definir como el momento en que la respiración espontánea puede proporcionar intercambio efectivo de gases permitiendo la extubación, o el acto de remoción del tubo endotraqueal²².

Determinar el momento óptimo para la extubación es crucial, algunos autores consideran que se debe suspender la VM tan pronto como el paciente puede mantener la respiración espontánea con un intercambio de gases adecuado, sin embargo, esto podría favorecer la extubación prematura resultando en un aumento del trabajo respiratorio y un deterioro agudo con necesidad de reintubación que podría causar incluso inestabilidad hemodinámica²⁴.

Laham et al. en su estudio del año 2015 sobre el uso de parámetros clínicos para predecir el resultado de la extubación, informó una tasa de éxito de la extubación de hasta 91% basada solo en evaluación del patrón respiratorio y el análisis de gases en sangre que informa sobre el intercambio gaseoso, por lo que aun existe controversia sobre la necesidad de protocolos de destete y extubación que aumenten la confianza en este proceso y unifiquen las decisiones²⁵.

De acuerdo a la Sociedad Americana de Tórax sobre la liberación de la VM en el paciente críticamente enfermo, la evaluación diaria repetida del estado de salud del paciente es determinante para identificar a los pacientes que están listos para iniciar el destete²⁶ tratando la causa que lo impide (p.ej. sedación excesiva, desarrollo de isquemia miocárdica, debilidad neuromuscular, alteraciones electrolíticas), lo cual puede reducir el tiempo de VM e incluso la tasa de traqueostomía²⁷.

Existen algunas pruebas fisiológicas llamadas predictores del destete utilizadas en adultos, ofrecen algunos beneficios importantes, ya que son seguras y fáciles de realizar, altamente reproducibles y no sujetas a influencias confusas, sin embargo, su efectividad en niños ha sido poco concluyente²⁵. El primer objetivo de estas pruebas es identificar a todos los pacientes listos para respirar de manera independiente, el segundo propósito es identificar a aquellos que no están listos para el destete, protegiéndolos de los riesgos del destete prematuro y fracaso de la extubación (FE)²⁸.

De acuerdo con Meade M et al., en su estudio del año 2001 sobre la predicción del éxito en el destete de la VM, se define a los predictores de destete como pruebas fisiológicas que se utilizan en conjunto con los criterios clínicos para predecir si es probable que un paciente tolere el destete. En algunos centros médicos se utilizan cuando existen dudas o incertidumbre sobre la preparación de un paciente para el destete para identificar el momento más temprano en que el paciente puede reanudar la respiración espontánea²⁹.

A continuación se describen algunos de estas pruebas predictoras de destete.

1. Mediciones de la capacidad muscular respiratoria:

a. Presión Inspiratoria máxima (P_Imax) o fuerza inspiratoria negativa (NIF): corresponde a la presión máxima generada en un esfuerzo inspiratorio contra una vía aérea obstruida realizado desde la capacidad funcional residual, evaluando así la fuerza de los músculos respiratorios³⁰. Se ha validado un umbral de presión entre -20 a -30 cmH₂O para predecir un destete satisfactorio. Truwit y M describieron un método de medición que permite mejorar su aplicación y reproducibilidad, ya que no depende de la cooperación del enfermo. Esta maniobra se realiza ocluyendo la vía aérea durante 20 a 25 segundos con una válvula unidireccional que permite al paciente exhalar pero no inhalar, esto obliga al enfermo a hacer un gran esfuerzo inspiratorio³¹. Una revisión sistemática encontró que un P_Imax adecuado predice el éxito del destete con una baja sensibilidad y especificidad³².

b. Presión de oclusión de la vía aérea (P_{0.1}): estima el impulso respiratorio midiendo la presión de la vía aérea generada a 100 milisegundos de iniciarse un esfuerzo inspiratorio frente a una vía aérea ocluida. En personas sanas el valor de P_{0.1} es menor de 2 cmH₂O. Un estímulo respiratorio elevado durante la respiración espontánea significa un desequilibrio entre la carga mecánica y la función neuromuscular³³. Los pacientes que no logran el destete tienen un P_{0.1} más alto porque tienen un impulso respiratorio elevado. Los valores superiores a 3.2 a 6 cm H₂O se han asociado con fallo de destete³⁴.

c. **Relación de P 0.1 y P_Imax (cociente P 0.1 / P_Imax):** La precisión predictiva del P0.1 parece aumentar significativamente cuando la presión de oclusión de la vía aérea se normaliza para la presión inspiratoria máxima (P0.1 / P_Imax), con mayor poder predictivo para evaluar la respiración espontánea. Un resultado menor de 0.14 está altamente asociado con un destete exitoso³¹.

2. Mediciones de oxigenación e intercambio de gases: aunque la oxigenación adecuada es un criterio clínico esencial que se debe evaluar al decidir si un paciente está listo para el destete, es un predictor deficiente del destete cuando se usa como parámetro aislado. Estos incluyen lo siguiente:

a. **Relación entre la tensión de oxígeno arterial y la fracción de oxígeno inspirado (PaO₂ /FiO₂),** conocido como índice de Kirby.

b. **Relación entre la tensión de oxígeno arterial y la tensión de oxígeno alveolar (PaO₂ /PAO₂),** conocido como índice de Fick.

c. **Gradiente de oxígeno alveolo-arterial (Aa)**

d. **Medidas del espacio muerto**

3. Mediciones de carga en el sistema respiratorio:

a. **Ventilación minuto:** calcula la demanda del sistema respiratorio. Es aproximadamente de 5 a 6 litros / min en individuos sanos en reposo, aumenta en los pacientes que están bajo VM o tienen una mayor producción de dióxido de carbono (p. ej., fiebre, estados hipermetabólicos), acidosis metabólica,

hipoxemia, mayor espacio muerto y / o un aumento del impulso respiratorio central. Se ha demostrado, que es un mal predictor del desenlace del destete.

b. Compliance: es una cuantificación indirecta del trabajo necesario para superar las fuerzas elásticas del sistema respiratorio. Se estima durante una condición de flujo de gas cero: $C_{st}, rs = VT / (\text{presión de meseta} - PEEP)$ donde PEEP es la presión positiva al final de la espiración. Se ha demostrado que tiene una capacidad predictiva inconsistente como predictor de destete.

c. Trabajo respiratorio: se calcula a partir del volumen corriente y la presión intratorácica que se genera por la contracción del músculo respiratorio (medido con un globo esofágico). No se ha identificado un valor preciso que discrimine el resultado del destete.

4. Índices integrativos: La falla de destete generalmente resulta de una interacción compleja de múltiples factores, por lo que los índices que integran varios mecanismos fisiológicos mejoran la precisión de la predicción.

a. Índice de respiración rápida superficial (IRRS): es la relación entre la frecuencia respiratoria y el volumen corriente (Fr / VT , donde "Fr" es la frecuencia respiratoria y "VT" es el volumen corriente medido durante el primer minuto de una prueba con pieza en T). Fue ideado por Yang y Tobin en 1991³⁶, como un discriminador del éxito y fracaso del destete con alta sensibilidad y baja especificidad, que debe usarse de forma temprana en el curso de VM para identificar pacientes que pueden respirar de forma independiente³². Yang y Tobin establecieron que un valor de Fr / VT menor que 100 significa una

probabilidad tres veces mayor de éxito al desconectarse de la VM (>70%). Un valor superior a 100 no necesariamente descarta el éxito, pero predice menos del 50% de éxito, lo cual ofrece la opción de una correlación con las condiciones clínicas³⁷. Esta prueba se ha vuelto ampliamente utilizada en la práctica y la investigación con éxito variable. Existen estudios que indican que no predice de manera confiable el resultado de la extubación en niños, como lo indica Khan en el año 1999³⁸, Manczur en el año 2000³⁹ y posteriormente Tanios MA en 2006⁴⁰ en ensayos aleatorizados y controlados sobre el papel de los predictores de destete en la toma de decisiones clínicas en niños, reportando que el IRRS es un mal predictor del resultado de la extubación. Sin embargo, hay estudios que han demostrado su efectividad en adultos como predictor efectivo del éxito de la extubación³⁶.

Medición: Desai Nr. et al. en el año 2012 realizó un estudio comparativo de 3 métodos diferentes utilizados para la medición del IRRS, sugiriendo que la frecuencia respiratoria (Fr) y el volumen corriente (VT) se midan con un espirómetro portátil conectado al tubo endotraqueal mientras el paciente respira aire de la habitación durante un minuto sin asistencia del ventilador.

Desai describe que hay muchas variables que pueden influir en la medición del IRRS⁴¹:

a. Soporte del ventilador: si el IRRS se mide en el soporte ventilatorio, los valores serán más bajos que si se midieran durante la respiración independiente. Para reducir esta influencia, ajustamos el ventilador a un nivel de soporte de presión de 0 cm H₂O y una PEEP de 0 cm H₂O, sin disparador de flujo o presión

durante un minuto. A continuación, el ventilador puede determinar el volumen corriente.

b. Método de medición de la frecuencia respiratoria: la frecuencia respiratoria medida por el ventilador puede subestimarse si el paciente realiza esfuerzos inspiratorios que no son detectados por el ventilador, lo cual disminuye falsamente el IRRS, por lo que la frecuencia respiratoria debe contarse manualmente.

c. Otros: se ha demostrado que otros factores aumentan el IRRS, incluido un tubo endotraqueal estrecho, sexo femenino, sepsis, fiebre, posición supina, ansiedad, succión y enfermedad pulmonar restrictiva crónica ^{42, 43, 44,45}.

Interpretación: Thiagarajan realizó un estudio en 1999 sobre predictores del éxito de la extubación en niños y mostró que una $Fr \leq 45$ respiraciones/ min (rpm), un $VT \geq 5,5$ ml/kg, Fr/VT indexado al peso (IRRS) ≤ 8 rpm/ml/kg fueron valores de corte para predecir el éxito de la extubación⁴⁶. Por otra parte, Baumeister empleó el IRRS para predecir el éxito de la extubación, mostrando diferentes valores de corte de IRRS ≤ 11 rpm/ml/kg para niños⁴⁷.

Sin embargo, en la práctica médica se utilizan los rangos determinados por Yang y Tobin con rangos de IRRS ≥ 105 respiraciones/minuto/L (es decir, un IRRS negativo) indica que es probable que un paciente falle en el destete, mientras que un IRRS de prueba positivo (<105 respiraciones/minuto/L) tiene más probabilidades de someterse a un destete exitoso. Los pacientes que no pueden tolerar la respiración independiente tienden a respirar rápidamente (alta

frecuencia) y superficialmente (bajo volumen corriente). Por lo tanto, generalmente tienen un IRRS alto, mientras que los pacientes que pueden tolerar la respiración independiente tienden a respirar más lentamente (frecuencia más baja) y profundamente (volumen tidal más alto). Por lo tanto, generalmente tienen un IRRS bajo.

Exactitud: Se ha demostrado que un IRRS negativo es mejor para identificar a los pacientes que fallarán al destete que un IRRS positivo para identificar a los pacientes que pueden tener éxito al destete.

La sensibilidad es la probabilidad de que un paciente que se destete con éxito tenga un IRRS <105 respiraciones / min / L y la especificidad es la probabilidad de que un paciente que falle el destete tenga un IRRS ≥ 105 respiraciones / min / L.

El valor predictivo positivo es la probabilidad de destete exitoso cuando el IRRS es <105 respiraciones / min / L y el valor predictivo negativo es la probabilidad de fallar el destete cuando el IRRS es > 105 respiraciones / min / L.

Los valores predictivos positivos y negativos no son medidas óptimas para evaluar la calidad de un predictor de destete, ya que varían según la probabilidad previa de éxito del destete en la población estudiada.

Las razones de probabilidad (LR) son mejores medidas ya que son independientes de la probabilidad previa a la prueba. Cuanto mayor es la desviación del LR + de 1, más potente es una prueba positiva como predictor de

un resultado positivo. Cuanto mayor es la desviación del LR- de 1, más potente es una prueba negativa como predictor de un resultado negativo.

Yang y Tobin describieron en su estudio original de cohorte prospectivo que un $IRRS > 105$ respiraciones / min / L se asoció con un fallo de destete, mientras que un $IRRS < 105$ respiraciones / min / L predijo el éxito del destete con una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de 97, 64, 78 y 95 por ciento, respectivamente. La probabilidad previa a la prueba de éxito en el destete en la población de estudio fue de aproximadamente el 60%. Cuando estos datos se utilizaron para calcular las razones de verosimilitud, el LR+ fue 2.7 y el LR- fue 0.05. Esto indica que solo hay un pequeño aumento en la probabilidad de éxito del destete entre pacientes con IRRS positivo (< 105 respiraciones/minuto/L). Por el contrario, hubo un gran aumento en la probabilidad de falla del destete entre los pacientes con un IRRS negativo (≥ 105 respiraciones/minuto/L)³².

b. El índice CROP (distensibilidad dinámica, P_Imax, oxigenación, presión) = $[C_{dyn} * P_{I\max} * (P_{aO_2} / P_{A O_2})] / R$, donde C_{dyn} es la distensibilidad dinámica, P_Imax es la presión inspiratoria máxima, P_aO₂ / P_AO₂ es la proporción de oxígeno arterial tensión de oxígeno alveolar y R es la tasa respiratoria. Un estudio de cohorte prospectivo encontró que un resultado de 13 mL/respiración/min predijo extubación exitosa con valor predictivo positivo y negativo de 71 y 70%, respectivamente, en una población con una tasa de éxito de alrededor de 60%, que data de 1991. Asimismo Montaña-Alonso EA realizó un estudio de cohorte observacional, comparativo, prospectivo y longitudinal,

determinando que un índice CROP > 13 implica 3.6 veces más probabilidad en los que tienen extubación exitosa comparado con los que no tienen extubación exitosa⁴⁸.

La situación en la que consideramos usar un predictor de destete es cuando se considera que un paciente está listo para el destete de acuerdo con criterios clínicos, pero persiste la suficiente incertidumbre como para desear una prueba confirmatoria.

Marco conceptual

En los últimos años, se han realizado varios intentos para identificar variables y estrategias que influyen en el resultado de la extubación, y aunque la tecnología y la monitorización del ventilador han mejorado con el tiempo, la extubación óptima sigue siendo un desafío^{21, 36}.

La interrupción de la VM se puede definir como el proceso de retirada abrupta o gradual del soporte ventilatorio y representa uno de los temas más importantes en cuidados intensivos. Se ha estimado que el 40% del tiempo que un paciente pasa en VM se dedica a la retirada⁴⁹.

Según A. Martínez de Azagra y J. Casado Flores et al. en su publicación del año 2003 sobre VM en pediatría, las preguntas clave ante el niño con VM son: 1) *cómo y cuándo iniciar el destete*, y 2) *cuáles son los predictores de éxito o fracaso de la desconexión del respirador*⁵⁰.

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, con resultados poco concluyentes.

Newth JC et al. clasifica el retiro de la VM en dos fases diferentes⁵.

Destete o *weaning*: es la transición del soporte ventilatorio a la respiración completamente espontánea, tiempo durante el cual el paciente asume la responsabilidad de intercambio de gas efectivo mientras se retira el soporte de presión positiva. El tiempo empleado en el proceso de destete representa de 40 a 50% de la duración total de la VM. El destete del ventilador se lleva a cabo en

pacientes que han estado por más de 48 horas con soporte ventilatorio. Es sumamente importante determinar el momento preciso para el retiro de la VM, pues una extubación precoz en un paciente que aún no está preparado para asumir el trabajo respiratorio total, requerirá nuevamente reintubación que está asociada a un riesgo de 5 veces mayor de mortalidad. Asimismo, la desconexión tardía implica mantener innecesariamente la VM, aumentando el riesgo de infección nosocomial y lesiones de la vía aérea principalmente.

La duración del destete depende de algunos factores:

1. Enfermedades agudas o crónicas, así como la desnutrición, que pueden condicionar debilidad muscular.
2. El estado hídrico, cuando aumenta el agua corporal total, la distensibilidad pulmonar disminuye debido al aumento del agua pulmonar. Se ha visto que los pacientes manejados con un régimen de líquidos conservador tienen menos días de VM y un retorno más rápido de función pulmonar normal que aquellos que reciben un régimen más liberal⁵¹.
3. La sedación complica aún más el destete y la extubación, pues una sobredación puede deprimir las vías respiratorias centrales, mientras que un plano bajo de sedación puede favorecer un niño inquieto con movimientos que pueden resultar en traumatismo de las vías respiratorias⁵².
4. La hipertensión pulmonar, ya que el oxígeno suplementario y el soporte ventilatorio son pilares del tratamiento de dicha patología, y en ocasiones existe renuencia a retirarlos demasiado rápido en ausencia de medidas directas de presión arterial pulmonar o resistencia.

5. Los músculos respiratorios accesorios no están tan desarrollados en lactantes y niños pequeños.
6. Uso de esteroides puede desempeñar un papel en el destete y extubación mediante la reducción de la inflamación traqueal especialmente cuando se presenta edema subglótico.
7. Hemoglobina <8 g / dL, tienen menos probabilidades de ser destetados con éxito⁵³.

Extubación: es la extracción del tubo endotraqueal⁵. 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 mínimo²¹.

En la figura 2 se ilustran las fases en el tiempo y según las presiones de la vía aérea requeridas por los pacientes durante su tratamiento bajo VM.

Asimismo existe controversia sobre la mejor forma de llevar a cabo la interrupción de la asistencia ventilatoria.

Randolph et al, en un trabajo denominado Efecto de los protocolos de destete de la VM en niños concluye que en contraste con los pacientes adultos, la mayoría de los niños se destetan del soporte de VM en 2 días o menos y según sus resultados, los protocolos de destete no acortaron significativamente esta breve duración del destete⁵².

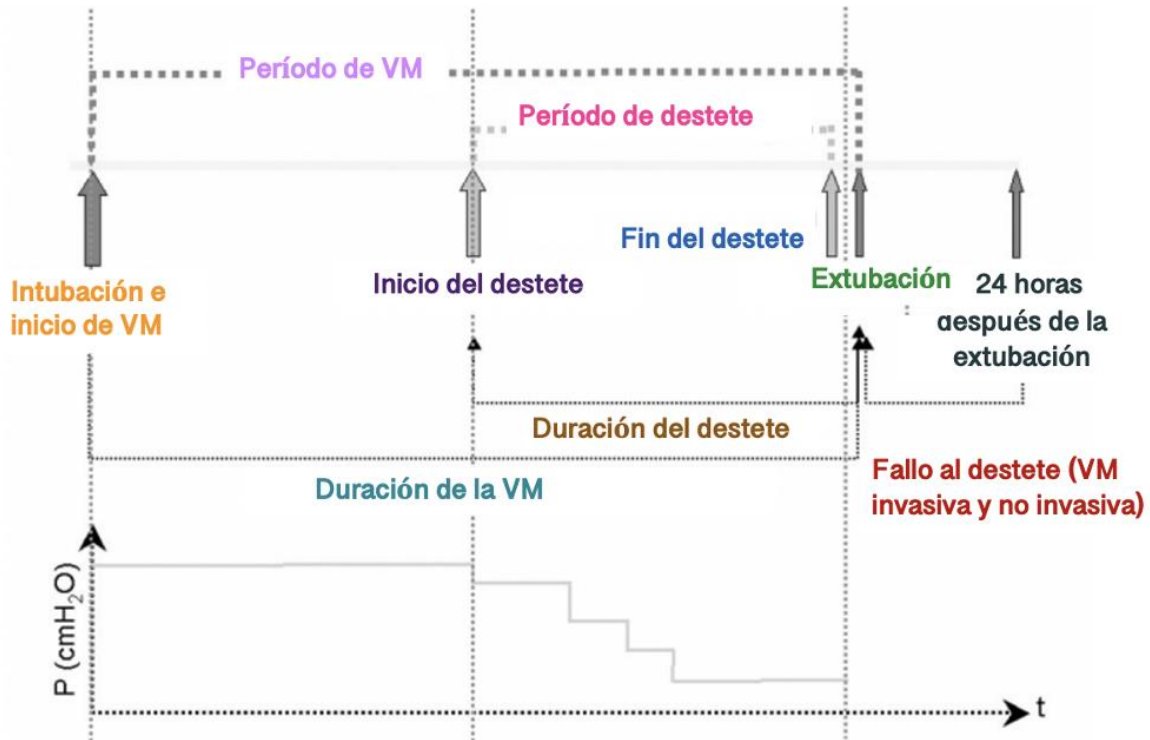


Figura 2: Esquema de los cursos de tiempo y presión de la VM, junto con las fases definidas, en un paciente de la unidad de cuidados intensivos pediátricos. Tomado de Newth et al., 2009⁵⁴.

Dos grandes estudios multicéntricos, el primero realizado por Brochard L. en 1994 y el segundo por Esteban A. y Tobin MJ en el año de 1995, que consisten en comparaciones de tres y cuatro métodos respectivamente para retiro de la VM, demuestran que la VM se puede interrumpir abruptamente en aproximadamente el 75% de los pacientes ventilados mecánicamente cuya causa subyacente o problema respiratorio ha mejorado o se ha resuelto. El resto de los pacientes necesitarán una retirada progresiva de la VM^{55, 56}.

Actualmente se recomienda la estandarización de este proceso con protocolos de destete que pueden no acortar la duración del mismo, pero pueden tener otras

ventajas, como una mejor colaboración entre los miembros del equipo de atención médica⁵⁷.

Según las Directrices basadas en la evidencia para el destete y la interrupción del soporte ventilatorio de la Academia Americana del tórax 2001 es conveniente apegarse a los criterios clínicos objetivos para determinar si un paciente está listo para comenzar el proceso de interrupción de la VM, a continuación, se describen^{37.58}.

1. La indicación subyacente que motivo el inicio de la VM ha mejorado según lo demuestran los parámetros clínicos, radiológicos y/o de laboratorio.
2. Intercambio gaseoso efectivo: demostrando una oxigenación adecuada por una relación de la tensión arterial de oxígeno y la fracción de oxígeno inspirado (PaO_2 / FiO_2) ≥ 150 mmHg o una saturación de oxihemoglobina (SpO_2) $\geq 90\%$ mientras recibe un $FiO_2 \leq 40\%$ y una PEEP ≤ 5 a 8 cm H₂O.
3. pH arterial > 7.25 , que es un valor arbitrario, sin embargo, es razonable en base a la observación de que para la mayoría de los pacientes que respiran espontáneamente, puede tolerarse sin una carga indebida en el sistema respiratorio. Existen excepciones que incluyen pacientes con empeoramiento del trastorno acidobásico.
4. Estabilidad hemodinámica con ausencia o disminución progresiva de fármacos vasoactivos
5. Resolución de la sepsis
6. Condición neuromuscular apropiada y suspensión de los relajantes musculares al menos 24 horas previas

7. Esfuerzo inspiratorio efectivo, el paciente puede iniciar un esfuerzo inspiratorio, determinando que respira por encima de la frecuencia respiratoria establecida en el ventilador. Para los pacientes que respiran a la frecuencia establecida o por debajo de ella, se reduce temporalmente la frecuencia establecida a un valor más bajo durante un período breve y nos aseguramos de que el paciente pueda iniciar respiraciones espontáneas por encima del valor recién establecido.
8. Nivel de conciencia adecuado que permita la protección de la vía aérea con capacidad para toser y manejar las secreciones
9. Resolución de insuficiencia cardiaca izquierda
10. Resolución de la anemia, hemoglobina mayor de 8 gr/dl. que permite mejorar la capacidad de transporte de oxígeno. Según Lai, Y. C et al. en su estudio del 2013 sobre la relación de los niveles de hemoglobina con el destete y retiro de VM existe una mayor probabilidad de éxito del destete para pacientes con un nivel de hemoglobina > 8 g / dL, no se han encontrado diferencias en el éxito del destete al comparar pacientes con niveles de hemoglobina de 8 a 10 g / dL con aquellos con > 10 g / dl, por lo que actualmente solo la anemia grave se considera una contraindicación para el destete⁵⁹.
11. Corrección de desequilibrios metabólicos y electrolíticos

De acuerdo con Tobin MJ. los principales determinantes de la duración de la retirada del soporte ventilatorio son el tipo de enfermedad que motivó la VM y la duración de la propia VM⁶⁰.

El resultado de la extubación se clasifica de la siguiente forma:

Extubación exitosa: Newth JC et al. y Khemani et al. definen el éxito de la extubación como el logro de la respiración espontánea por más de 48 horas sin soporte de presión positiva invasiva después de la extubación^{5, 61}.

Fallo a la extubación (FE): Newth et al., Farias et al. y Laham et al. definen el FE como un conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y reestablecimiento de la VM dentro de las primeras 24 a 48 horas posteriores al retiro del tubo endotraqueal^{25,54, 62}. El FE dentro de las primeras 6 horas se define como temprano, y como intermedio cuando ocurre entre 6 a 24 horas y es tardío cuando sucede entre las 24 y las 48 horas de la extubación^{28,54}.

En adultos, la tasa media de FE es de 12,5% (rango, 2-25%). En pediatría, la tasa de FE varía entre el 4,9 y el 29%⁶³, como lo demuestran diversos autores que realizaron estudios de tipo prospectivo en pacientes críticamente enfermos evaluando los resultados de la extubación programada reportando Khan et al. en 1996 con una muestra de 208 pacientes una tasa de FE de 16%³⁸, Bumeister et al. en 1997 con 47 pacientes tuvieron tasa de FE de 19%⁴⁷, Thiagajaran et al. en 1999 con 227 pacientes una FE de 11%⁴⁶ y Venkataraman et al. en el 2000 con 312 pacientes reportan FE de 16%⁶³.

Farías et al. estima en su estudio multicéntrico sobre la práctica diaria de VM en UCI en el año 2004 que la incidencia de FE es de 22% a 28% en lactantes y 16% a 19% en niños⁶⁵.

Existe controversia acerca de la tasa de FE óptima, ya que valores muy reducidos reflejan la prolongación innecesaria de la VM lo que derivaría en un aumento del riesgo de complicaciones asociadas a VM, de la estancia hospitalaria y de la mortalidad y en contraposición, valores muy elevados indican extubación prematura la que se asocia a potenciales morbilidades catastróficas, fundamentalmente hemodinámicas y respiratorias²¹.

En el año 2003, Kurachek et al. informó en su estudio sobre factores de riesgo para FE que los pacientes de UCIP que fallaron en la extubación tenían estancia más prolongada en la UCIP (17 frente a 7 días) y una mortalidad significativamente mayor comparada con los pacientes sin FE (4% versus 0,8%)²¹, y Tapia et al. afirma en su estudio sobre predictores del éxito de la extubación en UCIN, que la población neonatal igualmente pasa un tiempo de intubación posterior a la extubación fallida más largo, tienen una tasa de mortalidad y morbilidad más alta y costos de hospitalización mayores que aquellos sin falla a la primera extubación⁶⁶.

Se han realizado diversos estudios sobre las causas de FE y se han descrito varios factores de desequilibrio entre las necesidades ventilatorias y la capacidad respiratoria. Asimismo, se ha establecido la obstrucción de la vía aérea superior como la principal causa de FE^{5, 21,23}. En la tabla 1 se describen algunos de los factores más comunes asociados a FE.

| Tabla 1: Factores que pueden llevar al fracaso del destete por el desequilibrio entre las necesidades ventilatorias y la capacidad respiratoria | | |
|---|--|--|
| Factores que aumentan la carga | | |
| Aumento de las resistencias | Aumento de las cargas elásticas de la pared torácica | Aumento de las cargas elásticas pulmonares |
| <ul style="list-style-type: none"> • Broncoespasmo • Edema de la vía aérea • Obstrucción de vía aérea superior • Oclusión o torcedura de tubo endotrqueal • Resistencia del circuito de VM | <ul style="list-style-type: none"> • Derrame pleural • Neumotórax • Torax inestable • Obesidad • Ascitis • Distensión abdominal | <ul style="list-style-type: none"> • Hiperinflación (inflación positiva intrínseca al final de la espiración) • presión) • Edema alveolar • Infección • Atelectasias • Inflamación intersticial o edema |
| Factores que resultan en una disminución de la competencia neuromuscular | | |
| Estado de conciencia alterado | Debilidad muscular | Deterioro de la trnsmisión neuromuscular |
| <ul style="list-style-type: none"> • Sobredosis de Drogas • Lesión del tronco cerebral • Privación del sueño • Hipotiroidismo • Inanición, desnutrición • Alcalosis metabólica • Distrofia miotónica | <ul style="list-style-type: none"> • Trastornos electrolíticos • Malnutrición • Miopatía • Hiperinflación • Drogas, corticoesteroides • Sepsis | <ul style="list-style-type: none"> • Polineuropatía de la enfermedad crítica • Bloqueadores neuromusculares • Aminoglucosidos • Síndorme de Guillain Barré • Miastenia gravis • Lesión de nervio frénico • Lesión de nervio frénico |

En adultos se han estudiado algunos predictores de destete, algunos han mostrado un buen poder predictivo del retiro de la VM como son volumen minuto, Fr, volumen

tidal, P_Imax e índices que integran mas de una variable como Fr/VT y el índice CROP. Se han realizado múltiples estudios que arrojan resultados poco concluyentes respecto a su efectividad en niños que podría deberse al amplio rango de edad y peso.

Al respecto, Thiagajaran et al. demostraron que un Fr menor de 45 respiraciones por minuto y un VT mayor de 5.5 mlkg, así como IRRS indexado al peso menor de 8 rpmmlkg e índice CROP mayor de 0.15 mlkg fueron valores de corte válidos para predecir el éxito de la extubación⁴⁶.

Asimismo, Baumeister et al. evaluaron el IRRS y el índice CROP para predecir para predecir el éxito de la extubación reportando valores de corte de IRRS menores de 11 rpmmlkg y el índice CROP mayor de 0.1 mlkgrpm⁴⁷.

Asimismo, Manczur et al. reportaron que la medición del VT y del V_m fueron más sensibles y específicas respecto a mediciones multivariadas para determinar el pronóstico del retiro de la VM³⁹.

Los autores concluyeron que tanto el IRRS y el índice CROP no eran útiles para predecir el éxito de la extubación.

La tabla 2 reúne los hallazgos que han sido reportados en la literatura de investigaciones realizadas respecto al proceso de retirada de la VM, podemos ver que se han evaluado diversos índices predictivos del resultado del destete en la población pediátrica definiendo tasas de FE que van desde 11 hasta 21%.

El presente protocolo tiene como objetivo evaluar la efectividad del IRRS, la P_{0.1}, P_Imax y la relación P_{0.1} / P_Imax como predictores del éxito del destete y la

extubación en pacientes que cumplen con los criterios clínicos utilizados para la extubación en nuestra población de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátricos, del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

| Tabla 2: Días de ventilación mecánica y tasas de extubación fallida | | | | | | | |
|--|------------------------|----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------|--|
| Autor | Tipo de estudio | n | Edad promedio (meses) | Duración de la VM (días) | Índices predictivos | FE tasa | Motivo principal de FE (%) |
| Khan et al (1996). (38) | Prospectivo | 208 | 39.4 | 5.1 | IRRS, VT | 16 | Aumento del trabajo respiratorio (41.2) |
| Baumeister et al (1997) (47) | Prospectivo | 47 | 36.5 | NE | IRRS, CROP | 19.1 | NE |
| Farías et al (1998) | Prospectivo | 84 | 7.5 | 8.5 | IRRS, VT | 16 | Disminución del nivel de conciencia (33.3) |
| Thiagarajan et al (1999) (46) | Prospectivo | 227 | 49.9 | 6.1 | FR, VT, IRRS, CROP | 11 | Aumento del trabajo respiratorio (82.1) |
| Manczur et al (2000) (39) | Prospectivo | 42 | 14.4 | NE | P0.1, P0.1/Plmax PMVA, IRSS, VT/kg | 14.3 | NE |
| Farías (2002) (67) | Prospectivo | 418 | 9.9 | 6.6 | VT, FR, Plmax, IRRS, PaO2/FiO2 | 14 | NE |
| Kuracheck et al (2003) (21) | Prospectivo | 2 794 | 15.5 | 4.6 | NE | 14 | NE |
| Noizet (2005) | Prospectivo | 57 | 28 | 4.4 | FR, IRRS, P0.1, Plmax | 21.1 | Fallo respiratorio |

Planteamiento del problema

Como parte de las estrategias de VM de protección pulmonar, es importante la extubación de forma oportuna, evitando la prolongación innecesaria del recurso, así como el retiro prematuro del mismo. Existen criterios clínicos que deben ser evaluados durante la evolución de los pacientes que nos permiten decidir el mejor momento en el que el paciente se encuentra listo para iniciar el destete y posterior retiro de la VM, así como pruebas predictoras del éxito del destete que pueden ser medidas directamente de los parámetros del ventilador mecánico. Estas pruebas han sido estudiadas en adultos, pero existe poca información en la población pediátrica.

Justificación

Contar con pautas objetivas que permitan guiar y unificar las decisiones entre los médicos de UCIN y UTIP durante el proceso de retiro de VM en pacientes que han cursado con patologías graves.

Los criterios clínicos apoyan la decisión para el retiro de VM, determinando el momento en el que un paciente se encuentra preparado para iniciar el destete que será evaluado por medio de predictores que pronostican el resultado de la extubación. A continuación, se enumeran los argumentos evaluados en este trabajo de tesis.

1. La relación PO_2/FiO_2 se puede utilizar como criterio clínico para decidir cuando un paciente está listo para iniciar el destete.
2. El índice de respiración rápida superficial (IRRS) se puede utilizar para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.

3. La presión de oclusión en el primer segundo (P0.1) se puede utilizar para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.
4. La Presión Máxima Inspiratoria (PImax) o Fuerza Inspiratoria Negativa (NIF) se puede utilizar para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.
5. La relación PImax/P0.1 se puede utilizar para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.

La decisión de iniciar el destete y la extubación, basados en solo criterios clínicos, es efectivo en la mayoría de los casos, sin embargo, utilizar además predictores de destete mejora los resultados, partiendo de la premisa de que es más retardado el momento de la extubación esperando a que se cumplan todos los criterios, sin embargo, se reduce el número de extubaciones fallidas y sus complicaciones.

Magnitud

Es de suma importancia para reducir las múltiples y potenciales complicaciones asociadas a la VM prolongada innecesariamente en la población infantil, así como para reducir las complicaciones por extubación prematura o retardada.

Vulnerabilidad

Es un estudio clínico de fácil obtención de datos con cantidad accesible de pacientes en nuestras unidades de terapia pediátrica y neonatal.

Hipótesis

Hipótesis Alterna

Los pacientes que están ventilados mecánicamente por más de 24 horas deben ser manejados con un protocolo diario de liberación del ventilador que puede incluir criterios clínicos y/o pruebas predictoras del éxito de la extubación.

Hipótesis nula

Los pacientes que están ventilados por más de 24 horas no deben ser manejados con un protocolo diario de liberación del ventilador.

Objetivos

Objetivo específico

Establecer pautas objetivas que permitan decidir el momento oportuno para retirar la ventilación mecánica

Objetivos secundarios

1. Evaluar la efectividad de criterios clínicos como marcadores de preparación para iniciar el destete.
 - a. Evaluar la efectividad de la relación PO_2/FiO_2 para decidir el momento óptimo en que el paciente se encuentra preparado para iniciar el destete.
2. Evaluar la efectividad de predictores de destete en el proceso de extubación
 - a. Evaluar la efectividad del IRRS para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.
 - b. Evaluar la efectividad de la $P_{0.1}$ para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.

- c. Evaluar la efectividad de la PI_{max} para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.
- d. Evaluar la efectividad de la relación $P0.1/PI_{max}$ para predecir el éxito de la extubación en la población pediátrica.

MATERIAL Y METODOS

Tipo de estudio

Observacional

Diseño de estudio

Transversal

Población de estudio

Se incluyó un total de 36 pacientes de ambos sexos desde el primer día de vida hasta los 18 años de edad, críticamente enfermos que cursaron estancia en UCIP o UCIN con VM por mas de 24 horas, que se encontraban bajo protocolo de retiro de VM, fueron evaluados durante el destete y posteriormente el resultado de la extubación programada.

Lugar de realización

Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátricos del Hospital infantil de Especialidades de Chihuahua.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de Inclusión:

Pacientes de ambos sexos desde el primer día de vida hasta los 18 años de edad que cursaron estancia en UCIP o UCIN por enfermedad crítica que cursaron con asistencia mecánica ventilatoria mayor de 24 horas y se extubaron de forma programada.

Criterios de No inclusión:

Pacientes que tuvieron asistencia mecánica ventilatoria menor de 24 horas.

Pacientes que tuvieron extubación no programada.

Criterios de Exclusión

Pacientes en VM que aún no se encontraban en protocolo de destete para la extubación programada

Criterios de Eliminación:

Pacientes que tuvieron extubación no programada

TAMAÑO DE MUESTRA

Cálculo de tamaño mínimo de muestra, utilizamos la siguiente fórmula:

$$n^0 = \frac{Z^2 \times P \times Q}{e^2}$$

En donde

Z= Nivel de confianza (Intervalo de confianza 95% (1- α =1.96)

Pq = varianza de la proporción (0.8 x 0.2)

e= error máximo permitido (15%, 0.15)

$n^0 = (1.96 \times 1.96) \times (0.8 \times 0.2)$

$$n^0 = \frac{(3.8416) \times (0.16)}{(0.0225)} \quad n^0 = \frac{(1.96 \times 1.96) \times (0.8 \times 0.2)}{(0.15)^2} \quad n^0 = \frac{0.614656}{0.0225} \quad n^0 = 27$$

Se obtiene tamaño de mínimo de muestra de 27 pacientes.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Muestra probabilística simple, se pretende hacer estimaciones de variables en la población y analizarlas con pruebas estadísticas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE

| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICIÓN | INDICADOR |
|------------------------------|--|------------------|----------------------|---|
| Extubación exitosa | Logro de respiración espontánea posterior a extubación programada por más de 48 horas sin soporte de presión positiva | Cuantitativa | Horas postextubación | 48 horas postextubación programada sin requerir reinicio de VM 1. Extubación exitosa 2. Fallo a la extubación |
| Fallo a la extubación | Conjunto de condiciones que determinan la necesidad de reintubación y reestablecimiento de la VM dentro de las primeras 24 a 48 horas posteriores al retiro del tubo endotraqueal. | Cuantitativa | Horas postextubación | Necesidad de reintubación en las primeras 48 horas postextubación programada 1. Extubación exitosa 2. Fallo a la extubación |

VARIABLE INDEPENDIENTE

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICIÓN | INDICADOR |
|---|---|------------------|---|---|
| Índice de Respiraciones Rápidas superficiales (IRRS) | Relación entre la frecuencia respiratoria y el volumen corriente (f / VT, donde "f" es la frecuencia respiratoria y "VT" es el volumen corriente medido durante el primer minuto de una prueba con pieza en T). | Cuantitativa | Número de respiraciones por minuto por litro | Cociente f/vt 1.Negativo: Menor de 105 resp/min/l 2. Positivo: mayor de 105 resp/min/l |
| Presión Inspiratoria Máxima (PImax) | Evaluación global de la fuerza de los músculos inspiratorios. Se interpreta como la presión máxima generada en un esfuerzo inspiratorio realizado desde la capacidad funcional residual | Cuantitativa | Presión calculada por el ventilador mecánico expresada en cmH2O | Medición realizada por el ventilador mecánico 1.Negativo: Menor de -20 cmH2O 2.Positivo: Mayor de -20 cmH2O |
| Presión de oclusión al primer segundo P0.1 | Estimación del impulso respiratorio midiendo la presión de la vía aérea generada a 100 milisegundos de iniciarse un esfuerzo inspiratorio frente a una vía aérea ocluida. | Cuantitativa | Presión calculada por el ventilador mecánico expresada en cmH2O | Medición realizada por el ventilador mecánico 1.Negativo: Menor de 2 cmH2O 2.Positivo: Mayor de 2 cmH2O |

| | | | | |
|--|--|--------------|---|--|
| Relación P_{lmax}/P_{0.1} | Evaluación del control del centro respiratorio con la presión máxima inspiratoria | Cuantitativa | Cociente calculado de la relación P _{lmax} /P _{0.1} expresada en cmH ₂ O | Mediciones realizadas por el ventilador mecánico 1.Negativo: Menor de 0.14 cmH ₂ O 2.Positivo: Mayor de 0.14 cmH ₂ O |
| Relación PO₂/FI_{O2} | Estimación de la oxigenación y el intercambio de gases por el cociente entre la PO ₂ obtenido de una gasometría arterial y la FI _{O2} administrada al paciente por medio del ventilador mecánico | Cuantitativa | Cociente calculado de la relación PO ₂ /FI _{O2} | Resultado gasométrico de PO ₂ y parámetro ventilatorio FI _{O2} 1.Negativo: mayor de 150 2.Positivo: menor de 150 |

TERCERAS VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICIÓN | TIPO DE VARIABLE | ESCALA DE MEDICIÓN | INDICADOR |
|---------------|--|------------------|--------------------|----------------------|
| Edad | Edad registrada al momento de la extubación programada en meses | Cuantitativa | Tiempo en meses | Meses de vida |
| Género | Se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad | Cuantitativa | Género | 1.Mujer 2. Hombre |

| | | | | |
|--------------------------------|---|--------------|--|---|
| | considere apropiados para los hombres o mujeres | | | |
| Diagnóstico de ingreso | Impresión diagnóstica o diagnóstico de certeza registrado en nota de ingreso a UCIN o UTIP | Cuantitativa | Clasificación CIE-10 | Diagnóstico registrado en nota de ingreso UTIP o UCIN |
| Diagnóstico nutricional | Estado de salud en relación con los nutrientes de su régimen de alimentación, verificado con z-score del peso registrado al ingreso a UCIN o UTIP | Cualitativa | z-score de peso para edad | Según z-score de peso para edad 1. Eutrófico: z-score de -2.5 a 2.5 2. Hipotrófico: z-score menor de -2.5 |
| Motivo de intubación | Diagnóstico que motivó la intubación endotraqueal e inicio de VM | Cualitativa | Diagnóstico de intubación e inicio de la VM registrado en nota de evolución del expediente clínico | Datos obtenidos de la nota de evolución previa a la extubación programada 1. Dificultad respiratoria 2. Deterioro neurológico 3. Período postquirúrgico 4. Choque |
| | La indicación subyacente para la VM ha mejorado según lo | Cuantitativa | Estado clínico registrado en nota de evolución del expediente clínico previo a extubación programada | Datos obtenidos de la nota de evolución del expediente clínico |

| | | | | |
|---|---|--------------|---|---|
| Resolución de la causa que motivó la intubación e inicio de VM | demuestran los parámetros clínicos, radiológicos y/o de laboratorio | | | previo a extubación programada 3. Resolvió causa 4. No resolvió causa |
| Esfuerzo respiratorio efectivo | El paciente es capaz de realizar respiración espontánea efectiva | Cuantitativa | Registro en el ventilador de la frecuencia respiratoria del paciente en modalidad soporte. respira por encima de la frecuencia respiratoria establecida en el ventilador. Para los pacientes que respiran a la frecuencia establecida o por debajo de ella, se reduce temporalmente la frecuencia establecida a un valor más bajo durante un período breve y nos aseguramos de que el paciente pueda iniciar respiraciones espontáneas por encima del valor recién establecido. | Datos obtenidos del ventilador mecánico: 3. Adecuado esfuerzo respiratorio, evaluado por un FR por encima de la frecuencia respiratoria establecida por el ventilador 4. Esfuerzo respiratorio inadecuado por una FR menor a la establecida en el ventilador mecánico |
| Nivel de Hb | Determinación de hemoglobina en la biometría hemática previa a la extubación programada | Cuantitativa | Hb en biometría hemática mas reciente previo a extubación en mg/dl | Nivel de hb 1.Adecuada: 8- a 20 mg/dl 2.Ideal: mayor de 10 mg/dl |

| | | | | |
|--|--|---------------------|---|--|
| <p align="center">Escala de sedación RASS</p> | <p>Corresponde al estado de alerta y conciencia al momento de la extubación programada que puede ser influido por efecto de sedantes</p> | <p>Cuantitativa</p> | <p>Estado de alerta según la escala de sedación RASS registrado en nota de evolución del expediente clínico previo a extubación programada</p> | <p>Puntaje de escala de sedación RASS</p> <p>1. Alerta y tranquilo: conciente, orientado, responde a preguntas</p> <p>2. Adormilado o bajo efecto leve de sedación: bajo nivel de conciencia, o con tendencia al sueño, responde a preguntas de forma lenta</p> <p>3. Ansioso o agitado: está nervioso, inquieto pero con capacidad de autocontrol</p> |
| <p align="center">Síntomas congestivos</p> | <p>Hallazgos en la exploración física previo a la extubación programada que sugieren sobrecarga hídrica o datos de insuficiencia cardíaca congestiva</p> | <p>Cuantitativa</p> | <p>Registro en nota de evolución del expediente clínico previo a la extubación programada de la presencia de hallazgos a la exploración física que sugieren sobrecarga hídrica o datos de insuficiencia cardíaca congestiva</p> | <p>Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada</p> <p>1. Presencia de edema, estertores o hepatomegalía</p> <p>2. Sin presencia de signos de congestión</p> |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|--------------|---|---|
| Balance acumulado de líquidos | Balance de 24 horas de líquidos administrados y egresos de líquidos | Cualitativa | Registro en nota de evolución del expediente clínico previa a la extubación programada del balance de líquidos de 24 horas | Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada 1. Balance positivo 2. Balance negativo |
| Uso de analgesia | Uso de fármacos con efecto analgésico según escala analgésica al momento de la extubación programada | Cuantitativa | Registro en nota de evolución del expediente clínico previa a la extubación programada del tipo de analgesia utilizada previo a extubación programada | Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada 1. Uso de esteroide 2. Uso de opioide |
| Uso de esteroide sistémico | Indicación de uso de esteroide sistémico como parte del tratamiento del paciente previo a extubación programada | Cuantitativa | Registro en nota de evolución del expediente clínico previa a extubación programada de uso de esteroide sistémico como parte del manejo del paciente previo a la extubación programada. | Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada 1. Uso de esteroide sistémico 2. Sin uso de esteroide sistémico |
| Niveles de sodio sérico | Nivel de sodio reportado en prueba de electrolitos séricos previo a extubación programada | Cuantitativa | Nivel de sodio sérico en meq/l previo a extubación programada | Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada 1. Sodio sérico normal 135 – 145 meq/l |

| | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|---|---|
| | | | | 2.Hiponatremia o hipernatremia |
| Niveles de calcio sérico | Nivel de calcio reportado en prueba de electrolitos séricos previo a extubación programada | Cuantitativa | Nivel de calcio sérico en mg/dl previo a extubación programada | Datos obtenidos de nota de evolución previa a extubación programada 1. Calcio sérico normal 8-10 mg/dl 2.Hipocalcemia o hipercalcemia |
| Estabilidad hemodinámica | Estado fisiológico en el cual el sistema cardiocirculatorio es capaz de proporcionar adecuada perfusión a los tejidos | Cualiitativa | Registro en nota de evolución del expediente clínico del cumplimiento de criterios clínicos que indican estabilidad hemodinámica sin requerir apoyo de fármacos vasoactivos: nivel de conciencia, frecuencia cardíaca, presión arterial, pulsos, llenado capilar, temperatura, oximetría de pulso, gasto urinario | Datos obtenidos de nota de evolucion previa a extubación proframada 5. |
| pH arterial | pH reportado en gasometria arterial previa a la extubación programada | Cuantitativa | pH reportado en gasometria arterial previo a extubación programada | pH de gasometria previa a extubación programada 5. pH mayor de 7.25 6. pH menor de 7.25 |

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron capturados en una base de Excel y posteriormente exportados a un software de análisis estadístico SPSS. Se realizó un análisis descriptivo donde los datos categóricos se presentaron con curvas de distribución de frecuencias y porcentajes. Asimismo, los datos continuos se representan mediante medidas de tendencia central como media y mediana.

El análisis bivariado se realizó entre la variable dependiente con las variables independientes mediante curvas de ROC de asociación con definición de áreas bajo la curva y coeficiente de asociación Rho de Spearman, así como determinación de sensibilidad, especificidad, índice predictivo negativo e índice predictivo positivo.

Para el análisis inferencial entre la variable dependiente categórica binaria con las variables continuas de distribución normal utilizamos la prueba t para la comparación entre variables categóricas y continuas de distribución normal. En el caso de comparación entre variables categóricas entre sí utilizamos Chi cuadrada. Los valores de p se consideran estadísticamente significativos en caso de $p < 0.05$. Para el contraste de hipótesis se realizaron pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov.

RECURSOS

HUMANOS:

- › Investigadora (Dra. Rebeca Sánchez Gamboa, Médico Residente de Pediatría Médica).
- › Director de tesis (Dr. Victor Manuel Carrillo Rodríguez)
- › Asesor metodológico: (M. en C. Dr. Martín Cisneros Castolo, Dra. Karla Elena Martínez Aguilar).
- › Población pediátrica ingresada en las áreas de UCIN y UTIP del Hospital Infantil de Especialidades del Estado de Chihuahua.

FISICOS:

Ventiladores mecánicos de las áreas de UTIP y UCIN Mildray SV800 (400 000 MXN)

Expediente clínico revisado del Expediente Clínico Integral del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua

FINANCIEROS:

Computadora portátil con sistema operativo macOS 2021, con aplicación de hojas de cálculo Excel (20 000 MXN)

Hojas de máquina para impresión de formatos de recolección de datos (100 MXN)

Plumas (20 MXN)

CONSIDERACIONES ETICAS

Al tratarse de un estudio observacional, se considera que no atenta contra la seguridad de los participantes, procurando siempre la buena praxis médica y por tanto cumplen con los aspectos éticos que se enuncian en la declaración de Helsinki y han sido tomados como base del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos (1987).

La declaración de Helsinki, adoptada por la 18ª asamblea médica mundial (Helsinki, 1964) realizada por la 29ª asamblea mundial (Tokio, 1975) y enmendada por la 35ª asamblea médica mundial (Venecia, 1983) y la 41ª asamblea médica mundial (Hong Kong, 1989) es considerada para el marco ético del estudio presente, así también de acuerdo a los códigos internacionales de ética de la investigación, código de Nuremberg (1947), 18ª asamblea mundial médica (AMM 1964), declaración de Helsinki 1.29 asamblea (AMM, Tokio 1975), Helsinki II enmendada en la 35ª AMM (Venecia 1983) Y 41ª, AMM (Hong-Kong 1989).

METODOLOGIA OPERACIONAL

Se realizó un estudio observacional prospectivo, casos y controles, llevado a cabo durante el año 2020- 2021 en el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua en las áreas de terapia intensiva pediátrica y neonatal.

Se obtuvo información del expediente clínico íntegro y de los parámetros del ventilador durante el período de destete de la retirada de la VM de los pacientes que recibieron este apoyo por más de 24 horas, evaluando el cumplimiento de criterios clínicos de preparación para el destete, los cuales fueron los siguientes:

1. Resolución de la patología subyacente que motivó la intubación endotraqueal e inicio de la VM según lo demuestran los parámetros clínicos, radiológicos y/o de laboratorio.
2. Oxigenación adecuada por una relación de la tensión arterial de oxígeno y la fracción de oxígeno inspirado (PaO_2 / FiO_2) ≥ 150 mmHg o una saturación de oxihemoglobina (SpO_2) $\geq 90\%$ mientras recibe un $FiO_2 \leq 40\%$ y una PEEP ≤ 5 a 8 cm H₂O.
3. pH arterial > 7.25
4. Estabilidad hemodinámica y sin isquemia miocárdica. El uso de vasopresores para mantener la estabilidad hemodinámica es aceptable, pero solo deben ser necesarias dosis bajas y estables (p. ej., dopamina < 5 mcg/kg/minuto, dobutamina en dosis bajas en pacientes con insuficiencia cardíaca).
5. El paciente puede iniciar un esfuerzo inspiratorio, determinando que respira por encima de la frecuencia respiratoria establecida en el ventilador.

Criterios opcionales: Si bien es ideal que estos criterios estén implementados, son menos críticos para el éxito del destete que los criterios requeridos enumerados anteriormente.

1. Nivel de hemoglobina ≥ 7 a 8 mg / DL
2. Estado mental que permita proteger la vía aérea con reflejo tusígeno.

Se tomaron del ventilador mecánico de los pacientes de UTIP los siguientes datos:

1. Índice de respiraciones rápidas superficiales IRRS (f/Vt).
2. Presión Inspiratoria Máxima (PiMax)
3. Presión de oclusión en el primer segundo P0.1

Se obtuvieron del ventilador mecánico de los pacientes de UCIN los siguientes datos:

1. Índice de respiraciones rápidas superficiales IRRS (f/Vt).

Nota: se omite la realización de pruebas PImax y P0.1 en población neonatal por requerirse maniobra de oclusión de válvula unidireccional, lo cual no se recomienda en este grupo etario.

Para la codificación diagnóstica seguiremos la clasificación CIE-10 (Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud), empleando una tabla donde éstos se distribuyen por categorías.

Finalmente, diseñamos una base de datos con el programa Microsoft Office Excel® 2007 para los cálculos pertinentes.

Costo del estudio cubiertos por el servicio médico de cada paciente pediátrico (ventilador mecánico).

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| | Marzo 2020 | Abril 2020 | Mayo 2020 | Junio 2020 | Julio 2020 | Agosto 2021 | Septiembre 2020 | Octubre 2020 | Noviembre 2020 | Diciembre 2020 | Enero 2021 | Febrero 2021 | Marzo 2021 |
|--|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|----------------|------------|--------------|------------|
| Inicio de Anteproyecto | X | | | | | | | | | | | | |
| 1ª revisión | X | | | | | | | | | | | | |
| 2ª revisión | | X | | | | | | | | | | | |
| Corrección final | | | X | | | | | | | | | | |
| Entrega al comité local de investigación | | | | X | | | | | | | | | |
| Inicio real del estudio | | | | | X | | | | | | | | |
| Recolección de datos | | | | | X | X | X | X | X | | | | |
| Captura de datos | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis de datos | | | | | | | | | | X | | | |
| Resultados preliminares | | | | | | | | | | | X | | |
| Conclusiones y recomendaciones | | | | | | | | | | | | X | |
| Informe final | | | | | | | | | | | | | X |
| Presentación en evento académico | | | | | | | | | | | | | X |

ANEXOS FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS UTIP Y UCIN

| | | | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------|
| Nombre | | Escala de sedación Rass | 1: Alerta y tranquilo 2: somnoliento 3: agitado | IRRS | 1: < 105 2: > mayor de 105 |
| Edad (meses) | | Estabilidad hemodinamica | 1: Estable 2: Inestable, uso de aminas | PI_{max} | 1: -20 a -30 2: > -20 |
| Sexo | 1: Femenino 2: Masculino | Sintomas congestivo | 1: estertores, hepatomegalia, edema 2: sin síntomas | P0.1 | 1: < 2 2: > 2 |
| Servicio | 1: UTIP 2: UCIN | Balance acumulado de líquidos | 1: si 2: no | PI_{max}/P0.1 | 1: < -0.14 4: > -0.14 |
| Fecha ingreso | | Uso de esteroide | 1: si 2: no | PO₂/FiO₂ | 1: > 150 2: < 150 |
| Diagnóstico ingreso | | Analgesia | 1: opioide 2: paracetamol/AINE | | |
| Peso/ z score | | TA | 1: Percentil 25-75 2: Fuera de percentil 25-75 | | |
| Talla / z score | | Hb | 1: > 8 2: < 8 | | |
| Dx nutricional | 1: Eutrófico 2: Hipotrófico | Na⁺ | 1= Na 135-145 2= Hiponatremia o hipernatremia | | |
| Motivo intubación | 1: Respiratorio 2: Neurológico 3: Cardíaco 4: Digestivo 5: Infectológico 6: Consumo de sustancias | Ca⁺ | 1= Ca 8-10 2= Hipocalcemia o hipercalcemia | | |
| Días intubado | | Esfuerzo respiratorio por FR | 1= FR normal para edad 2= FR anormal | | |
| Días reintubado | | pH | 1 > 7.25 2: < 7.25 | | |
| | | PCO₂ | 1= 35-45 2= Alcalosis | | |

Carta de consentimiento informado

A través de este consentimiento se manifiesta que:

Se le está invitando a que su hijo o tutorado legal que cursa estancia hospitalaria en el área de cuidados intensivos participe en el proyecto de investigación para el trabajo de tesis titulado: “Efectividad de criterios clínicos de preparación para el destete y de los predictores de destete en el proceso de extubación en pacientes pediátricos críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua”, que tiene como objetivo establecer pautas que permitan decidir el momento oportuno para retirar la ventilación mecánica.

El estudio se llevará a cabo en el área de Terapia Intensiva Pediátrica/Neonatal, durante la fase de retirada de la ventilación mecánica y consistirá en obtención de datos del estado clínico mediante revisión de la evolución reportada en el expediente clínico integral y no se realizarán intervenciones en su tratamiento, no se realizarán cambios de modalidad, presiones ni flujos en su tratamiento ventilatorio. Se realizará la medición de predictores de destete, se medirá el Índice de Respiraciones Rápidas Superficiales en la población neonatal y pediátrica, el cual requiere la medición del Volumen Corriente y la Frecuencia respiratoria, medidas que son realizadas de forma automática y continua por el ventilador mecánico, sin requerir ninguna intervención para su medición. En la población pediátrica, se mediará además la Presión Inspiratoria Máxima y la Presión de Oclusión en el primer segundo, que requieren una mínima intervención en el ventilador para ser cuantificadas a través de un sistema de válvula cerrada, significando escasos riesgos para la salud del paciente como puede ser la generación de disconfort durante el estudio que dura aproximadamente 30 segundos.

El estudio tiene el beneficio de obtener información sobre la utilidad de estas pruebas para decidir cuando los pacientes se encuentran en el momento más oportuno para la extubación programada evitando así los riesgos de una extubación no exitosa. Los investigadores se comprometen a realizar las intervenciones mínimas necesarias y a un análisis objetivo de los datos, sin que signifique gasto alguno.

Se me ha explicado que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar el estudio en el momento que lo desee sin que esto afecte mi relación con el Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua. Se me ha garantizado la confidencialidad y privacidad del participante al publicar o hacer uso de los resultados, en cuanto a la ley de Transparencia y protección de datos personales.

Declaro que todo lo que se ha mencionado en este documento me fue explicado verbalmente.

Con fecha _____ y, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en relación a “mi hijo(a) y/o tutorado legal”, acepto participar en el estudio antes mencionado.

Nombre, firma y/o huella digital del responsable legal _____

Nombre y firma del testigo 1 _____

Relación que guarda con el participante: _____

Este documento se extiende por duplicado, quedando un ejemplar en poder del representante legal del sujeto de investigación y el otro en poder del investigador. Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM-004-SSA3-2012).

Para preguntas o comentarios comunicarse con la Dra. Rebeca Sánchez Gamboa, Responsable del Proyecto de investigación.

RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis de los datos recolectados de la evolución durante la preparación para el destete, destete y el desenlace de la primera extubación programada de pacientes que cursaron estancia en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal y Pediátrica con apoyo de VM por más de 24 horas del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua.

En el presente estudio se incluyeron pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátrica.

Tabla1: Características generales de pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020

| Variable | n= 36 (%) | Medidas de tendencia central |
|---|---|--|
| Grupo etario Neonato (0-28 días) Lactante menor (1 mes a 11 meses) Lactante mayor (1 año a 1 año y 11 meses) Preescolar (2 años a 4 años y 11 meses) Escolar (5 años a 9 años y 11 meses) Adolescente (10 años a 19 años) | 1 (2.8%) 14 (38.8%) 3 (8.3%) 5 (13.8%) 10 (27.7%) 3 (8.3%) | Media: 44.3 meses Mediana: 21 meses |
| Género Masculino Femenino | 22 (61.2) 14 (38.8) | Proporción 1.5:1 |
| Servicio hospitalario UCIN UCIP | 7(19.4) 29 (80.6) | |
| Días de ventilación mecánica 1-2 días 3-10 días 11-20 días Mas de 20 días | 3 (8.3) 20 (55.6) 5 (13.9) 8 (22.2) | Media: 11 días Mediana 6.5 días |

En la tabla 1 se puede apreciar que se incluyeron 36 pacientes que se encontraban la mayoría cursando estancia hospitalaria en la Unidad de Cuidados intensivos Pediátricos y solo el 7% en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales, con una

proporción de 1.5:1 respecto masculinos contra femeninos. Asimismo, el 38.8% correspondió al grupo de lactante menor seguido del 27.7% de los escolares, con una media de 44.3 meses y mediana de 21 meses. El promedio de días en VM fue de 11 días, mediana de 6.5 días.

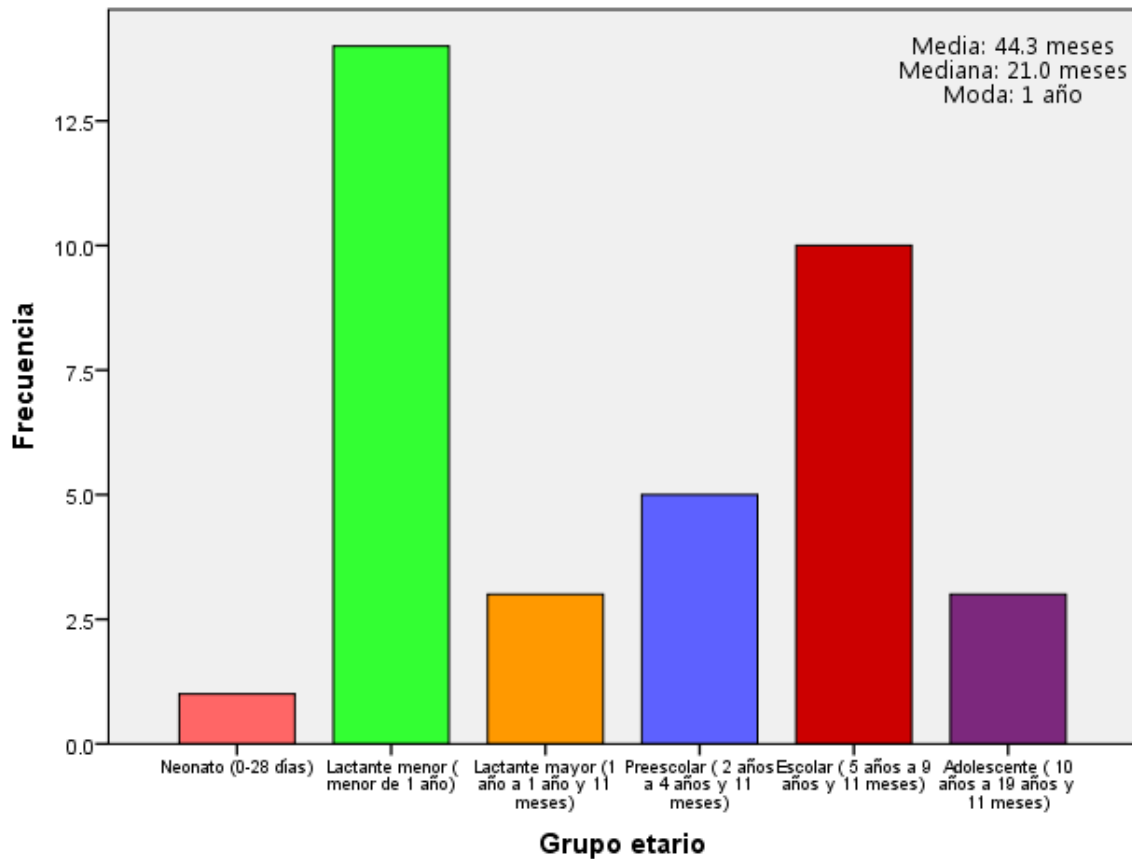


Figura 1. Edad al momento de ingreso de pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que la edad de los pacientes estudiados fue desde la edad neonatal hasta la adolescencia, con una media de 44.3 meses (3.6 años) al momento del ingreso y mediana de 21 meses.

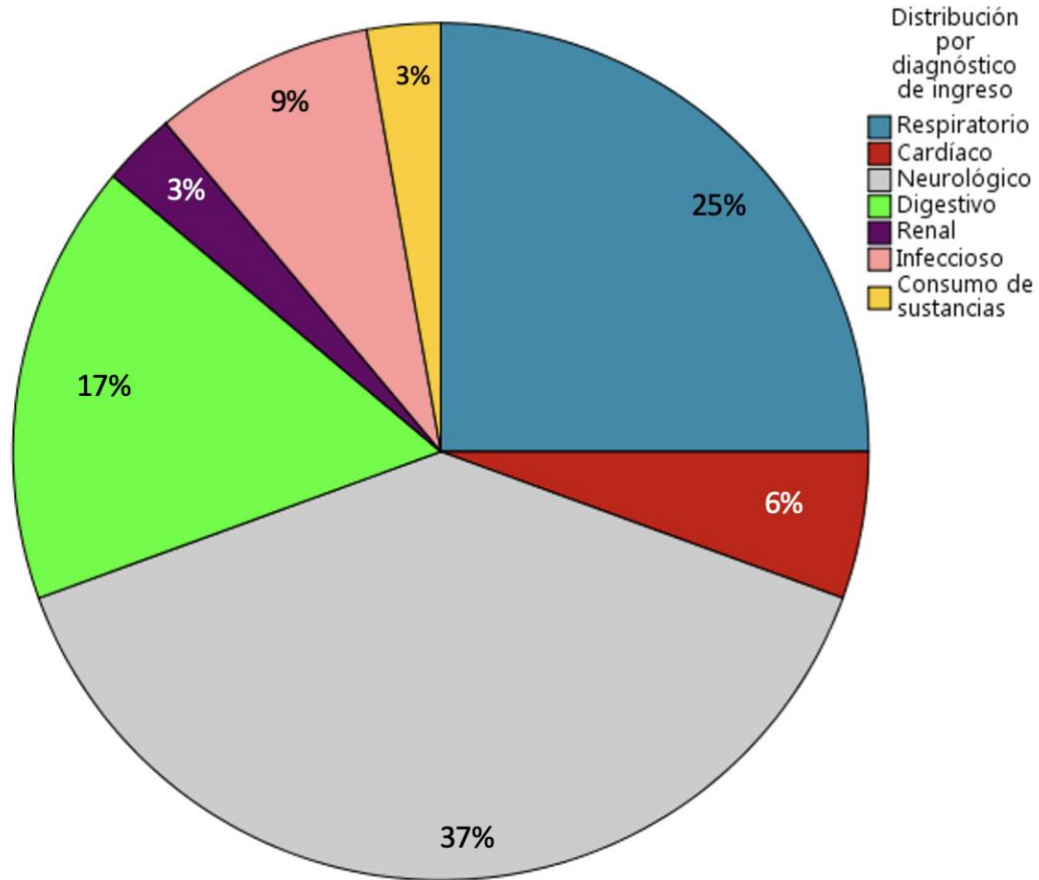


Figura 2. Distribución por diagnóstico de ingreso de pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que el criterio diagnóstico que predominó fueron de causa neurológica (37%), seguido por las causas respiratorias (25%) y digestivas (17%).

Tabla 2. Distribución por grupo etario, sexo y estado nutricional de pacientes críticamente enfermos según el resultado de la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

| Variable | Extubación programada exitosa n=29 (%) | Extubación programada fallida n= 7 (%) | p |
|---|--|--|-------|
| Sexo | | | |
| Femenino | 10 (34.5) | 4 (57.1) | 0.270 |
| Masculino | 19 (65.5) | 3 (42.9) | |
| Grupo etario | | | |
| Neonato (0-28 días) | 1 (100) | 0 (0) | 0.295 |
| Lactante menor (1 mes a 11 meses) | 9 (64.3) | 5 (37.7) | |
| Lactante mayor (1 año a 1 año y 11 meses) | 2 (66.7) | 1 (33.3) | |
| Preescolar (2 años a 4 años y 11 meses) | 4 (80) | 1 (20) | |
| Escolar (5 años a 9 años y 11 meses) | 10 (100) | 0 (0) | |
| Adolescente (10 años a 19 años) | 3 (100) | 0 (0) | |
| Estado nutricional | | | |
| Eutrófico | 20 (83.3) | 4 (16.7) | 0.551 |
| Hipotrófico | 9 (75) | 3 (25) | |

Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

En la tabla 2 se puede apreciar que el 34.5% de los pacientes femeninos tuvieron éxito a la extubación frente al 65.5% de los masculinos. Asimismo solo se incluyó 1 paciente en edad neonatal el cual tuvo éxito a la extubación. Podemos observar que hubo una tendencia de a mayor edad, mayor porcentaje en el éxito de la extubación, ya que en la edad de lactancia aproximadamente el 65% tuvieron éxito a la extubación, en la edad de preescolar el 80%, mientras que los escolares y adolescentes tuvieron extubación exitosa el 100%. Por último, se puede observar que 24 pacientes se encontraban con un estado nutricional eutrófico según Z-Score de peso para edad, de los cuales el 83.3% tuvieron éxito en la primera extubación, mientras que 12 pacientes se encontraban con hipotrofia de los cuales 75% tuvieron éxito a la extubación. Según la prueba *chi cuadrada de Pearson* para proporciones (p) el sexo, la edad y el estado nutricional no mostraron significancia estadística respecto al resultado de la primera extubación programada.

Tabla 3. Comparación del cumplimiento de parámetros clínicos recomendados para iniciar la preparación para el destete con el resultado de la primera extubación programada de pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

| Variable | Extubación programada exitosa n=29 (%) | Extubación programada fallida n= 7 (%) | p |
|---|---|---|-------|
| Resolución de la causa que motivó la intubación y el inicio de la VM | | | |
| Resolvió causa | 29 (80.6) | 7 (19.4) | NE |
| No resolvió la causa | 0 (0.0) | 0 (0.0) | |
| Esfuerzo respiratorio adecuado | | | NE |
| Esfuerzo respiratorio adecuado por FR | 29 (80.6) | 7 (19.4) | |
| Aumento del esfuerzo respiratorio por FR | 0 (0.0) | 0 (0.0) | |
| Estabilidad hemodinámica | | | NE |
| Estabilidad hemodinámica sin aminas o uso máximo de dobutamina hasta 5 mcg/kg/min | 29 (80.6) | 7 (19.4) | |
| Inestabilidad hemodinámica o uso de dobutamina > 5 mcg/kg/min u otras | 0 (0.0) | 0 (0.0) | |
| pH en gasometría | | | NE |
| pH menor de 7.25 | 29 (80.6) | 7 (19.4) | |
| pH mayor de 7.25 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | |
| Nivel de Hemoglobina en biometría hemática (g/dl) | | | |
| 8-10 gr/ dl | 6 (85.7) | 1 (14.3) | 0.701 |
| Mayor de 10 gr/dl | 23 (79.3) | 6 (20.7) | |
| Escala de sedación RASS | | | |
| Alerta y tranquilo | 3 (75) | 1 (25) | 0.581 |
| Adormilado o bajo sedación ligera | 10(90.9) | 1(9.1) | |
| Ansioso o agitado | 16 (76.2) | 5 (23.8) | |
| Síntomas congestivos | | | |
| Edema, estertores, hepatomegalia | 1 (100) | 0 (0.0) | 0.618 |
| Sin síntomas congestivos | 28 (80) | 7 (20) | |
| Balance acumulado de líquidos | | | |
| Balance positivo | 5 (100) | 0 (0.0) | 0.236 |
| Balance negativo o neutro | 24 (77.4) | 7 (22.6) | |
| Uso de analgesia | | | |
| Uso de paracetamol o AINE | 28 (82.4) | 6 (17.6) | 0.261 |
| Uso de opiode | 1 (50) | 1 (50) | |
| Uso de esteroide | | | |
| Uso de esteroide | 4 (100) | 0 (0.0) | 0.297 |
| Sin esteroide | 25 (78.1) | 7 (21.9) | |
| Niveles de sodio | | | |
| Sodio sérico normal 135-145 meq/l | 26 (81.3) | 6 (18.8) | 0.766 |
| Hiponatremia o hipernatremia | 3 (75) | 1 (25) | |
| Niveles de calcio | | | |
| Calcio sérico normal 8-10 mg/dl | 27 (79.4) | 7 (20.6) | 0.475 |
| Hipocalcemia o hipercalcemia | 2 (100) | 0 (0.0) | |

Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

En la tabla 3 se puede apreciar que la totalidad de los pacientes se extubaron con resolución de la causa que motivó la intubación, en un estado de estabilidad hemodinámica sin necesidad de dosis altas de aminas, con un esfuerzo respiratorio adecuado evaluado por la frecuencia respiratoria y con un pH en gasometría arterial mayor de 7.25. Asimismo todos los pacientes se extubaron con una Hb mayor de 8 gr/dl, siendo incluso un 80% los que tuvieron niveles mayores de 10 gr/dl, sin embargo, sin significancia estadística con respecto al resultado de la extubación en estos dos grupos. Asimismo podemos observar que el mayor porcentaje de pacientes se encontraban adormilados o bajo efectos leves de sedación al momento de la extubación programada y solo 4 pacientes se extubaron con un estado de conciencia evaluado por escala de RASS completamente alerta y tranquilo, asimismo 5 pacientes de 7 que tuvieron FE se encontraban ansiosos o agitados. Por otro lado, se puede ver que el mayor porcentaje de pacientes presentó balance de líquidos negativo y sin manifestaciones clínicas de congestión con resultado exitoso. Igualmente se evaluó el tipo de analgesia utilizada, siendo muy pocos los pacientes que se encontraban bajo efecto de algún opioide, y el mayor porcentaje bajo analgesia a base de paracetamol u AINE. Se puede observar también que muy pocos pacientes se encontraban cumpliendo esquema de esteroide sistémico como parte del protocolo de extubación. Por otro lado, fueron escasos los pacientes que presentaron alguna alteración hidroelectrolítica de sodio o calcio sérico. Se evaluó la correlación estadística por *chi cuadrada de Pearson* de estos datos con el resultado de la extubación, resultando ningún parámetro con correlación estadísticamente significativa.

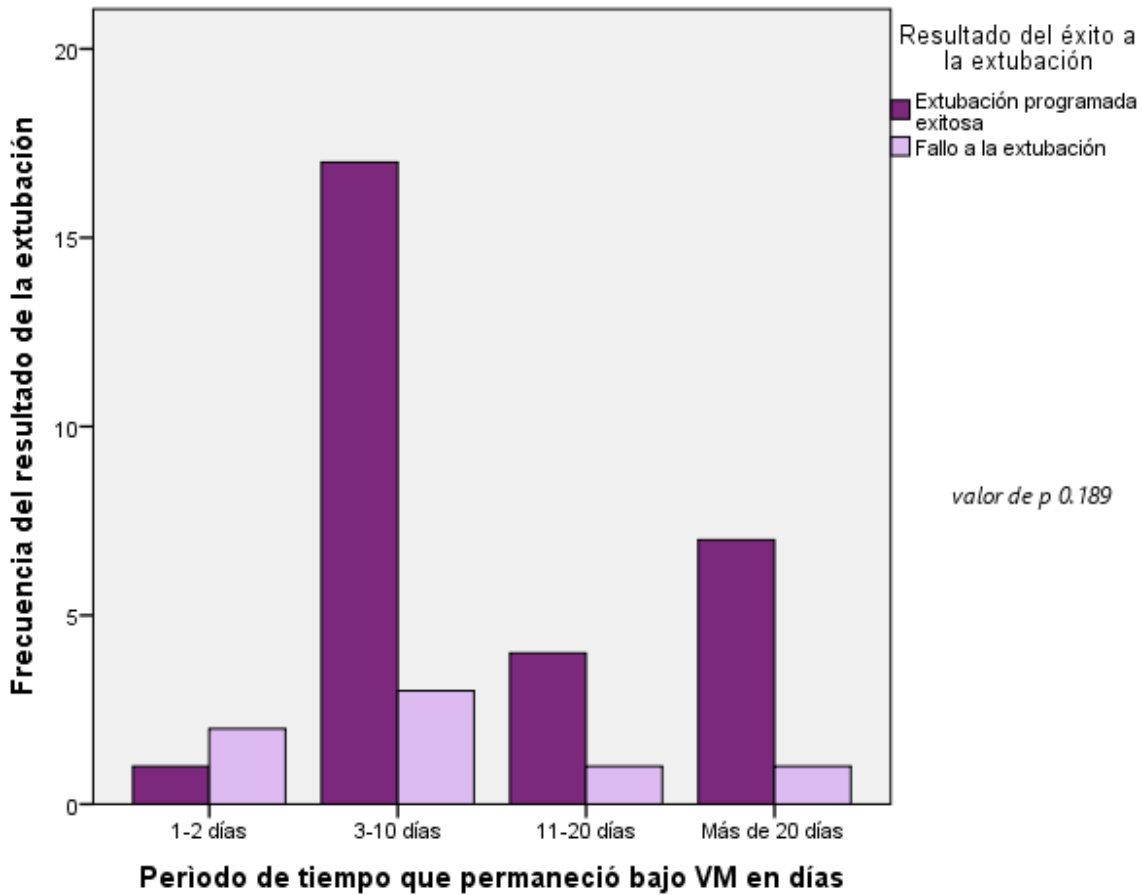


Figura 3. Relación entre el período de tiempo con VM y el resultado de la primera extubación en pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que 3 pacientes tuvieron apoyo de VM por un período corto de 1-2 días, de los cuales 2 pacientes (66.6%) tuvieron éxito a la extubación. Asimismo 20 pacientes tuvieron apoyo de VM por 3-10 días, de los cuales 17 pacientes (85%) tuvieron éxito a la extubación, mientras que 5 pacientes recibieron VM por 11 a 20 días de VM de los cuales 4 pacientes (80%) tuvo éxito a la extubación, y 8 pacientes recibieron manejo con VM por más de 20 días de los cuales 7 pacientes (87%) tuvo éxito a la extubación. Según la prueba de correlación

estadística *chi cuadrada de Pearson*, no se encontró correlación significativa entre los días en VM y el éxito a la extubación.

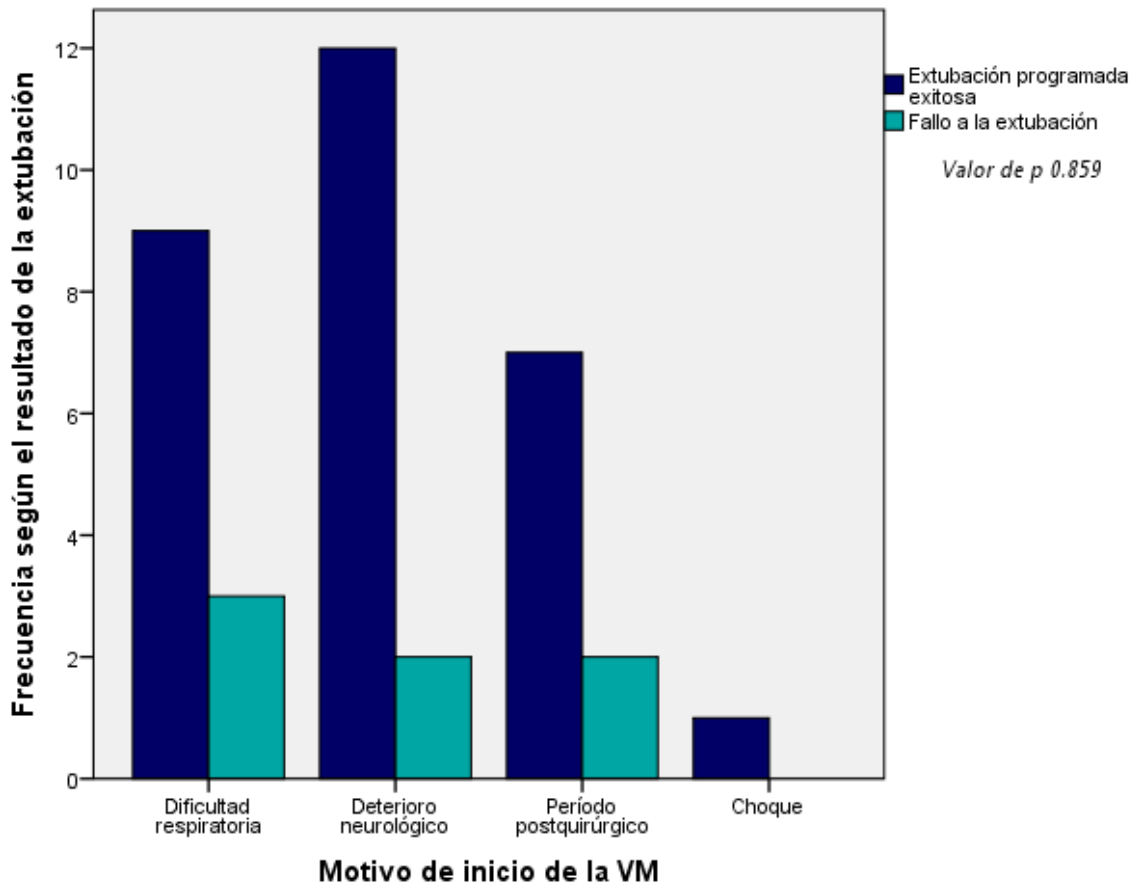


Figura 4. Relación del diagnóstico de intubación y el éxito de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que 14 pacientes se intubaron por diferentes problemas que condicionaron deterioro neurológico de los cuales 12 pacientes (85%) tuvieron éxito a la extubación, asimismo fueron 12 pacientes a los que se inició manejo con VM por dificultad respiratoria, de los cuales 9 pacientes (75%) tuvieron éxito a la extubación, seguido de 9 pacientes que continuaron en VM

posterior a intubación para un procedimiento quirúrgico con éxito a la extubación 7 pacientes (77%), así como 1 paciente que inició VM intubación por estado de choque el cual tuvo éxito en la primera extubación programada. Según la prueba de correlación estadística *chi cuadrada de Pearson*, no se encontró correlación significativa.

Tabla 4. Comparación de los Predictores de destete con el resultado de la primera extubación programada de pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

| Variable | Extubación programada exitosa n (%) | Extubación programada fallida n (%) | p |
|---|--|--|-------|
| Índice de respiraciones rápidas superficiales IRRS (Resp/min/L) n=36 Menor de 105 Mayor de 105 | 18 (94.7) 11(64.7) | 1 (5.3) 6 (35.3) | 0.023 |
| Presión Inspiratoria Máxima PImax (cmH2O) n=36 Menor de -20 Mayor de -20 | 17 (94.4) 8 (80) | 1 (5.6) 2 (20.0) | 0.236 |
| Presión de oclusión en el primer segundo P0.1 (cmH2O) n= 28 Menor de -2 Mayor de -2 | 23 (92.0) 2 (66.7) | 2 (8.0) 1 (33.3) | 0.180 |
| Relación P0.1/PImax. n= 28 Menor de 0.14 Mayor de 0.14 | 18 (90.0) 7 (87.5) | 2 (10.0) 1 (12.5) | 0.847 |
| Índice de Kirby PO2/FiO2 n= 36 Mayor de 150 Menor de 150 | 27 (81.8) 2 (66.7) | 6 (18.2) 1 (33.3) | 0.526 |

Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$

En la tabla 4 se puede observar los resultados de los predictores de destete de pacientes que se encontraban en protocolo de extubación. Se puede apreciar que el IRRS fue la única prueba que presentó una correlación significativa con el resultado de la extubación programada con un valor de p de 0.023, encontrando

que un IRRS menor de 105 es efectivo para predecir el éxito de la extubación, no siendo igual la significancia estadística para la P0.1 y Plmax los cuales pudieron verse sesgados por el número de muestra disminuida en la que se pudo realizar dichas mediciones.

Tabla 5: Pruebas de normalidad Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk de los Predictores de destete del resultado de la extubación programada de pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

| | Kolmogorov Smirnov | Shapiro-Wilk |
|-------------------|--------------------|--------------|
| IRRS | 0.000 | 0.000 |
| P0.1 | 0.58 | 0.330 |
| Plmax | 0.022 | 0.196 |
| P0.1/Plmax | 0.001 | 0.196 |
| PO2/FiO2 | 0.000 | 0.000 |

Un valor ≥ 0.05 indica que existe normalidad, un valor < 0.05 indica que la distribución no es normal.

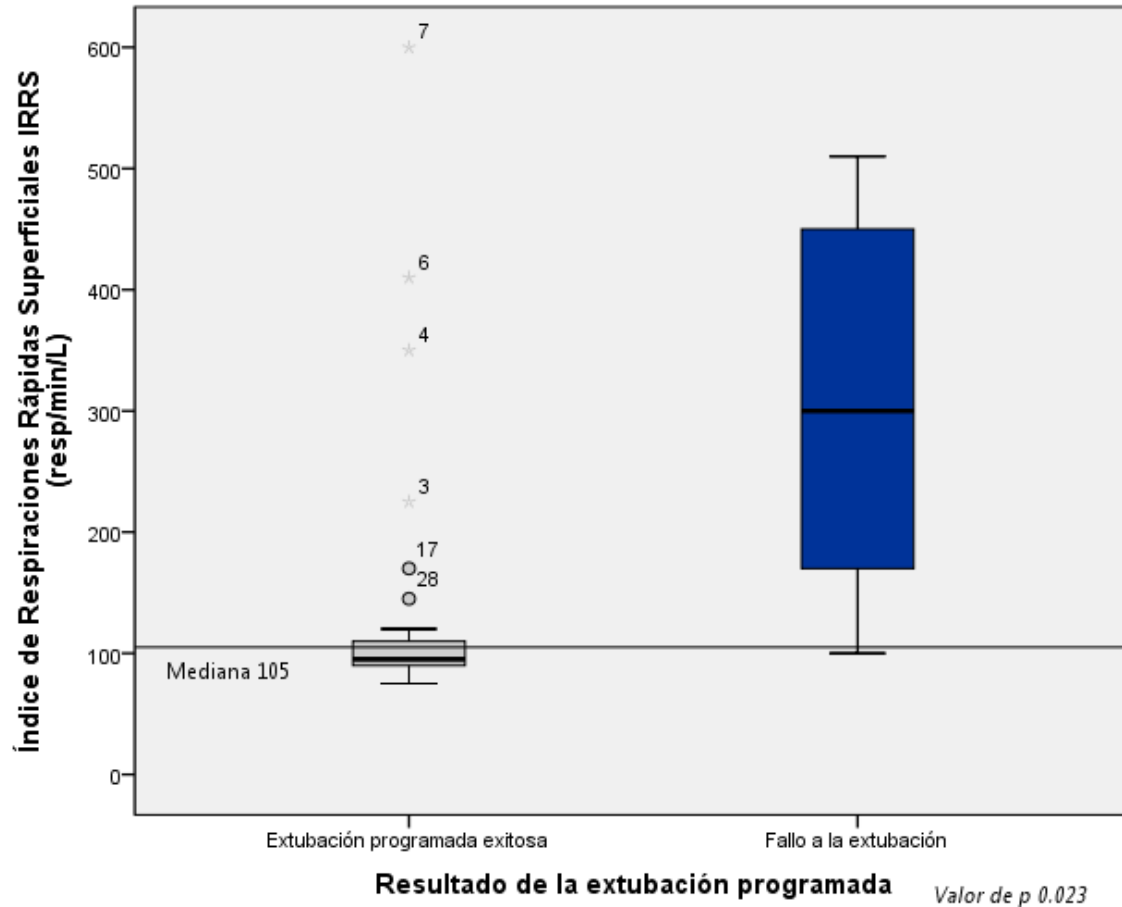
En la tabla 5 se muestran los resultados de las pruebas de normalidad Kolmogorov Smirnov y Shapiro Wilk, ésta última es la más recomendable para el análisis de la muestra de 36 pacientes. Se puede apreciar que el IRRS y la relación PO2/FiO2, tuvieron valores menores de 0.05, lo cual indica que en estas pruebas la distribución no es normal, mientras que para P0.1, Plmax y P0.1/Plmax, la distribución es normal.

Tabla 5. Coeficiente de correlación Rho de Spearman de los Predictores de destete con el resultado de la primera extubación programada de pacientes críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020

| | Éxito a la extubación | IRRS | P0.1 | PImax | P0.1/PImax | PO2/FiO2 |
|------------|-----------------------|-------|-------|-------|------------|----------|
| IRRS | 0.003 | - | 0.839 | 0.293 | 0.233 | 0.612 |
| P0.1 | 0.584 | 0.839 | - | 0.157 | 0.898 | 0.198 |
| PImax | 0.240 | 0.293 | 0.157 | - | 0.054 | 0.184 |
| P0.1/PImax | 0.537 | 0.233 | 0.898 | 0.054 | - | 0.828 |
| PO2/FiO2 | 0.539 | 0.612 | 0.198 | 0.184 | 0.828 | - |

La correlación es significativa al nivel 0.01

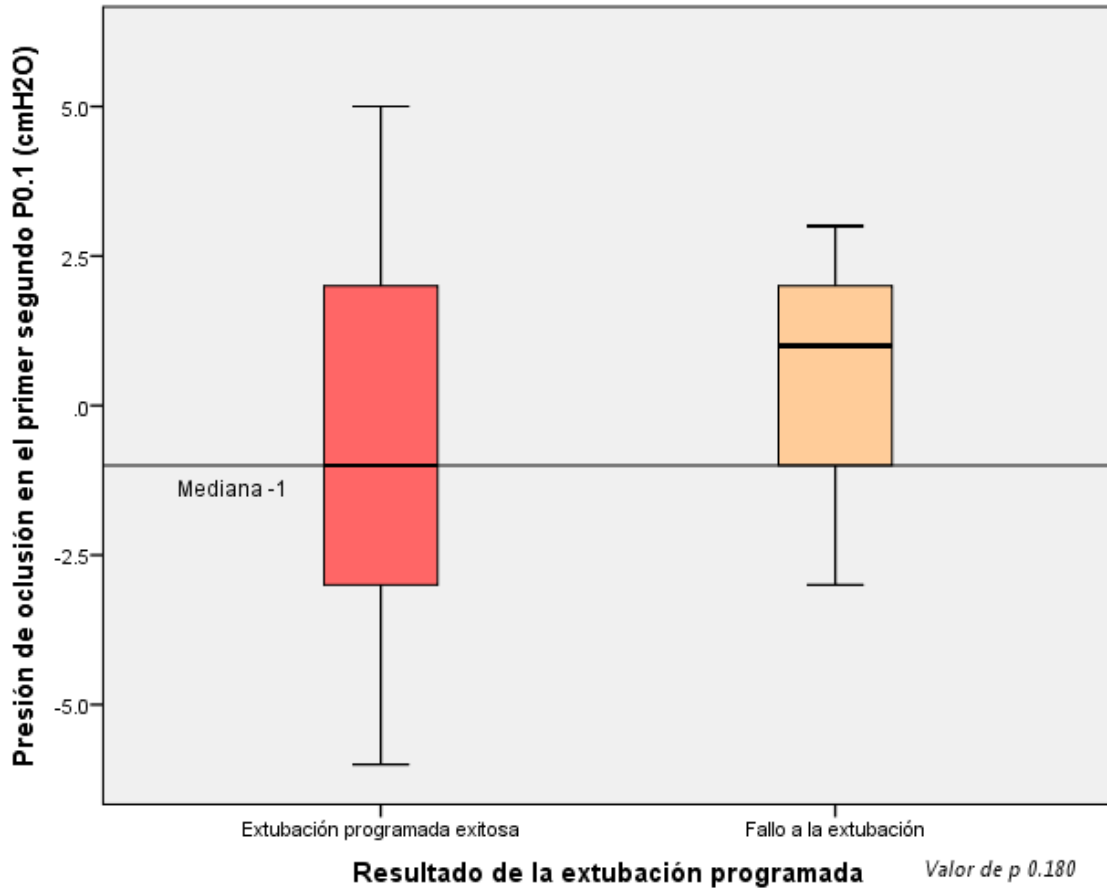
En esta tabla se aprecia que hubo correlación estadísticamente significativa solamente entre el IRRS y el éxito de la extubación con un valor de 0.003, no siendo así entre el resto de las pruebas con el éxito de la extubación ni en relación entre las mismas.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 5. Relación del IRRS y el resultado de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

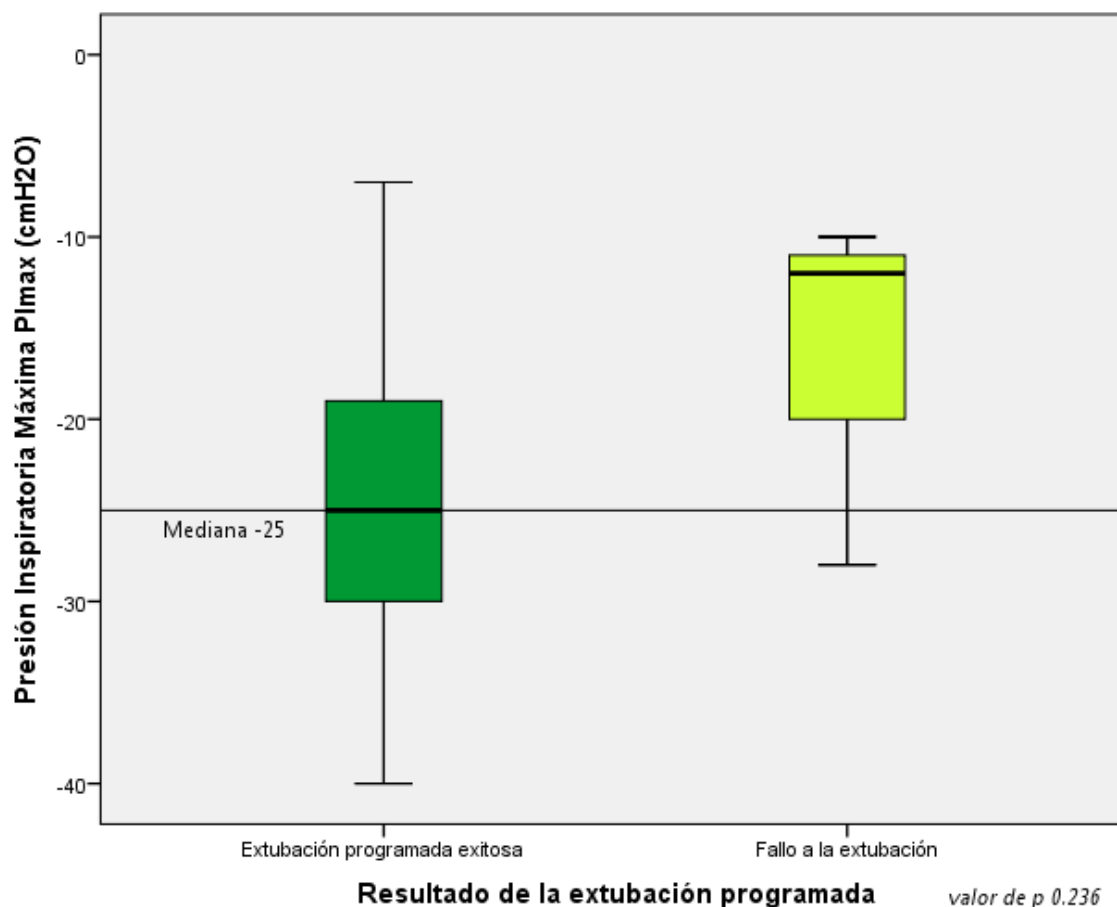
En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron éxito a la extubación, presentaban IRRS cercano a 105, mientras que aquellos que tuvieron FE tuvieron IRRS mayores de 150 y hasta 400, siendo estadísticamente significativo con un valor de p de 0.023.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 6. Relación de la P0.1 y el resultado de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

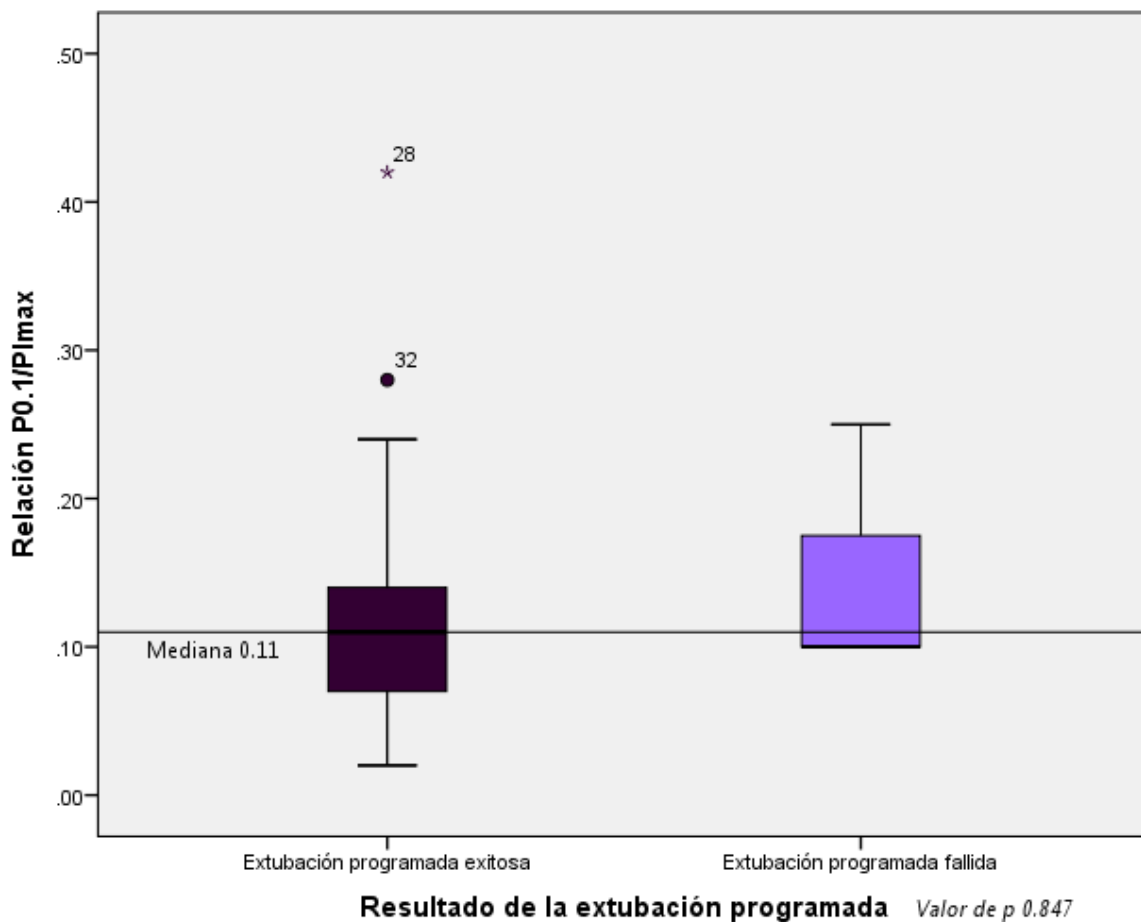
En esta figura se puede observar que más de la mitad de los pacientes con éxito a extubación tuvieron P0.1 menor de 0, mientras que la mayoría de los pacientes con FE tuvieron P0.1 mayor a la mediana de -1 con tendencia a los valores positivos, sin embargo, esta prueba no demostró significancia estadística según el valor de p de 0.180.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 7. Relación del la PImax y el resultado de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

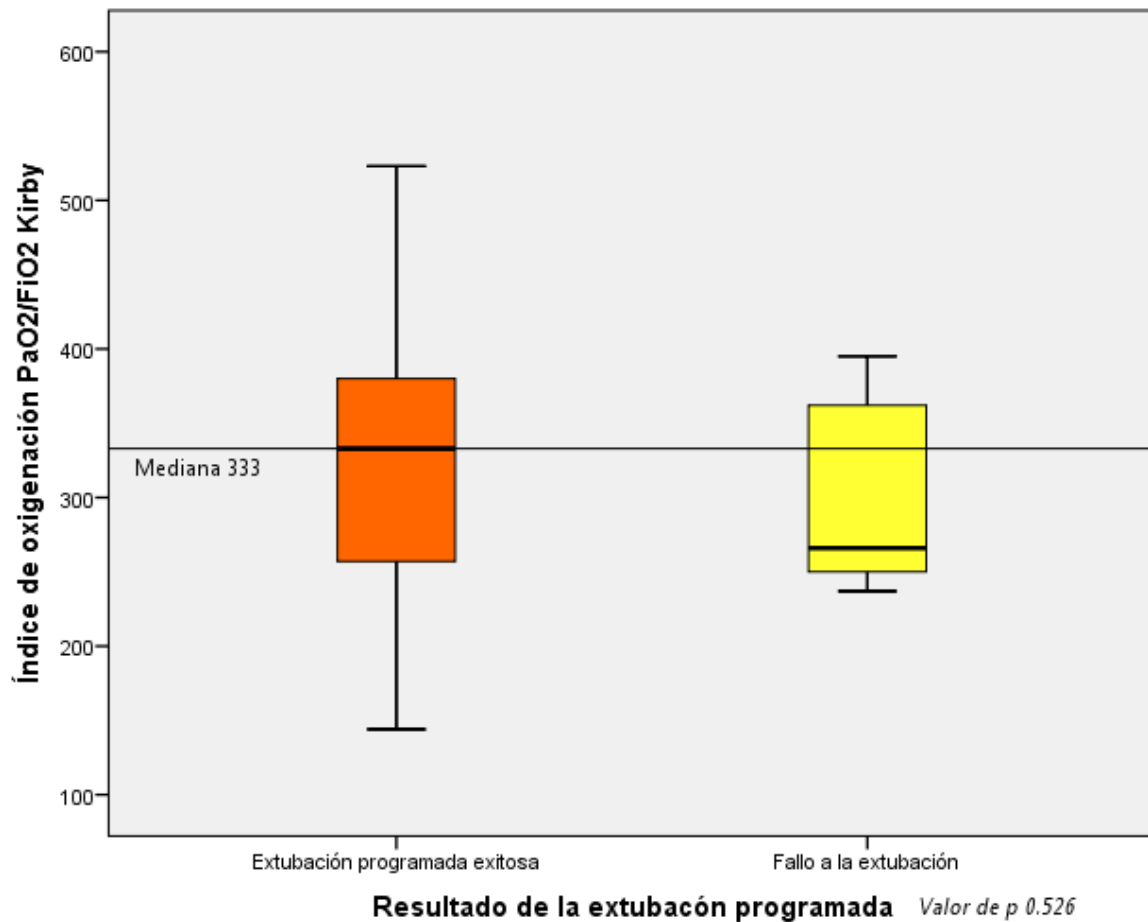
En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron éxito a la extubación, presentaron PImax menor de -20, mientras que los pacientes con FE tuvieron PImax entre -10 y -20, sin embargo, el valor de p de 0.236 no demuestra significancia estadística.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 8. Relación del cociente P0.1/Plmax y el resultado de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

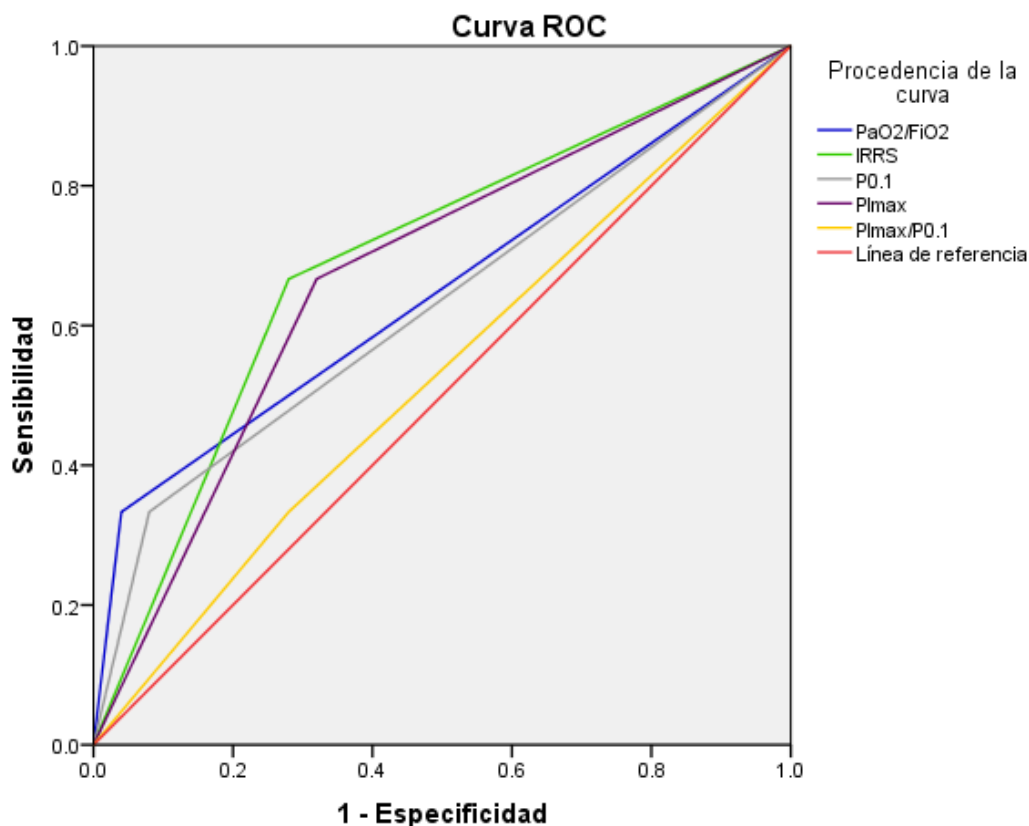
En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron éxito a la extubación, presentaron P0.1/Plmax menores que los pacientes con FE, sin embargo, el valor de p de 0.847 no demuestra significancia estadística.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 9. Relación del cociente PaO₂/FiO₂ y el resultado de la extubación en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que casi la totalidad de los pacientes evaluados tuvieron PaO₂/FiO₂ mayor de 150, con un valor de p de 0.526 sin significancia estadística.



Área bajo la curva

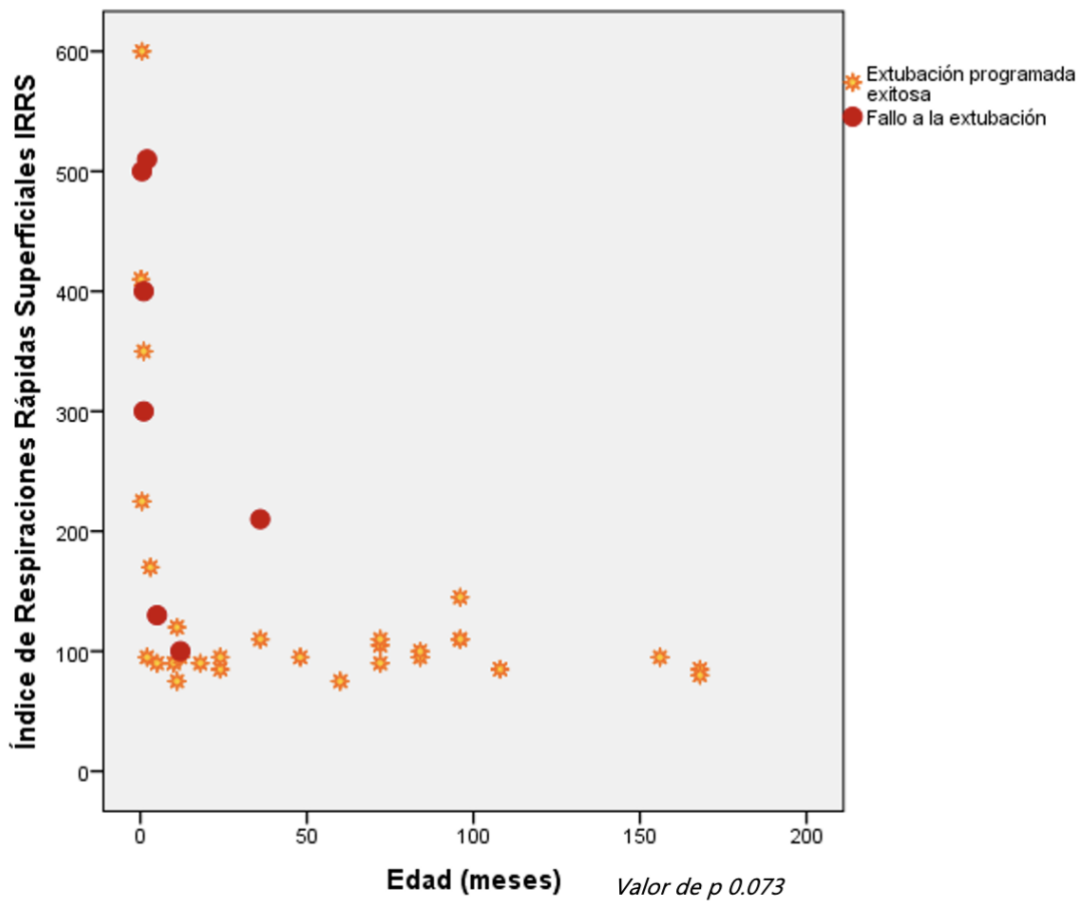
| Variables resultado de contraste | Área | Error típ. ^a | Sig. asintótica ^b | Intervalo de confianza asintótico al 95% | |
|--|------|-------------------------|------------------------------|--|-----------------|
| | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Índice de oxigenación PaO ₂ /FiO ₂ | .647 | .196 | .414 | .262 | 1.000 |
| IRRS | .693 | .169 | .281 | .363 | 1.000 |
| P0.1 | .627 | .193 | .480 | .248 | 1.000 |
| PImax | .673 | .169 | .334 | .342 | 1.000 |
| Relación P0.1/PImax | .527 | .182 | .882 | .170 | .883 |

Figura 10. Curvas de ROC de la sensibilidad y especificidad para predecir resultado de la extubación programada del IRRS, PImax, P0.1, cociente PImax/P0.1 y Cociente PaO₂/FiO₂ en pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020. En esta figura se puede observar que el IRSS tuvo mayor área bajo la curva, siendo el mejor discriminador como predictor del resultado del destete, seguido del PImax.

Tabla 6: Pruebas de probabilidad del resultado de la extubación del índice de oxigenación y de los predictores del destete

| | Sensibilidad | Especificidad | Valor predictivo positivo | Valor predictivo negativo |
|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| IRRS | 94.7 | 35.3 | 64.7 | 5.3 |
| Plmax | 94.4 | 20 | 80 | 5.6 |
| P0.1 | 92 | 33.3 | 66.7 | 8 |
| P0.1/Plmax | 90 | 12.5 | 87.5 | 10 |
| PO2/FiO2 | 81.8 | 33.3 | 66.7 | 18.2 |

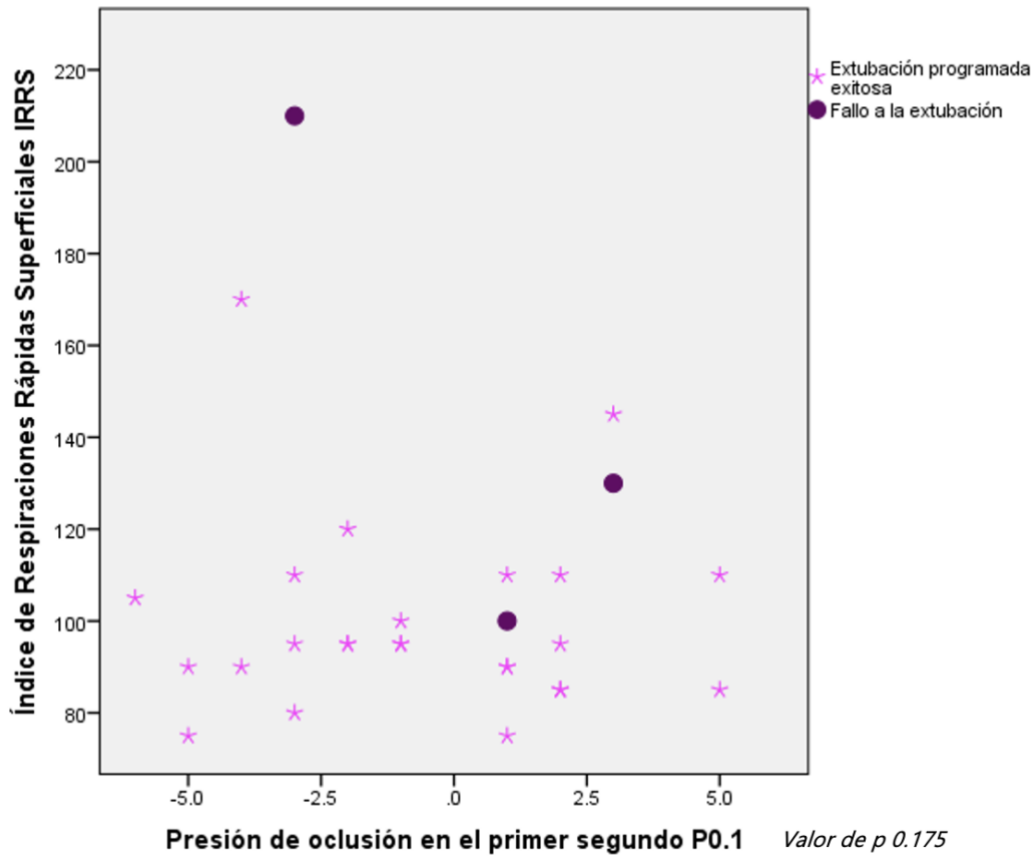
Asimismo, en la tabla 3, se presenta el resultado de tablas de contingencia que nos permitieron determinar con mayor exactitud las pruebas de probabilidad del resultado de la extubación programada que se muestran en la tabla 7. Se puede apreciar que el IRRS es una prueba con una sensibilidad alta en la predicción del resultado de la extubación.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 11. Relación del IRRS y la edad de los pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

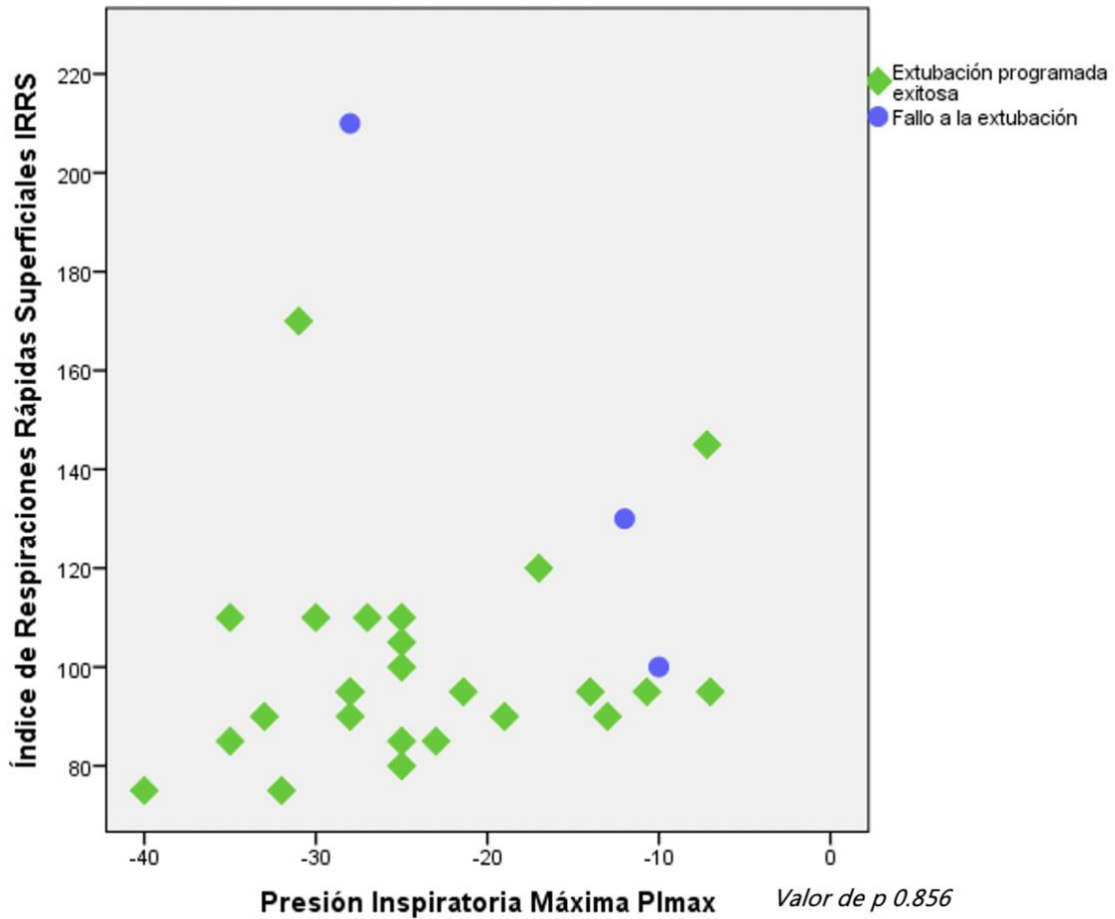
En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron IRRS mayores de 200 fueron en edades principalmente de lactancia menor y mayor (menores de 2 años de edad) y los mayores de 2 años tuvieron IRRS cercanos a 100, con un valor de p que no muestra significancia estadística.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 12. Relación del IRRS y P0.1 de los pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete para la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

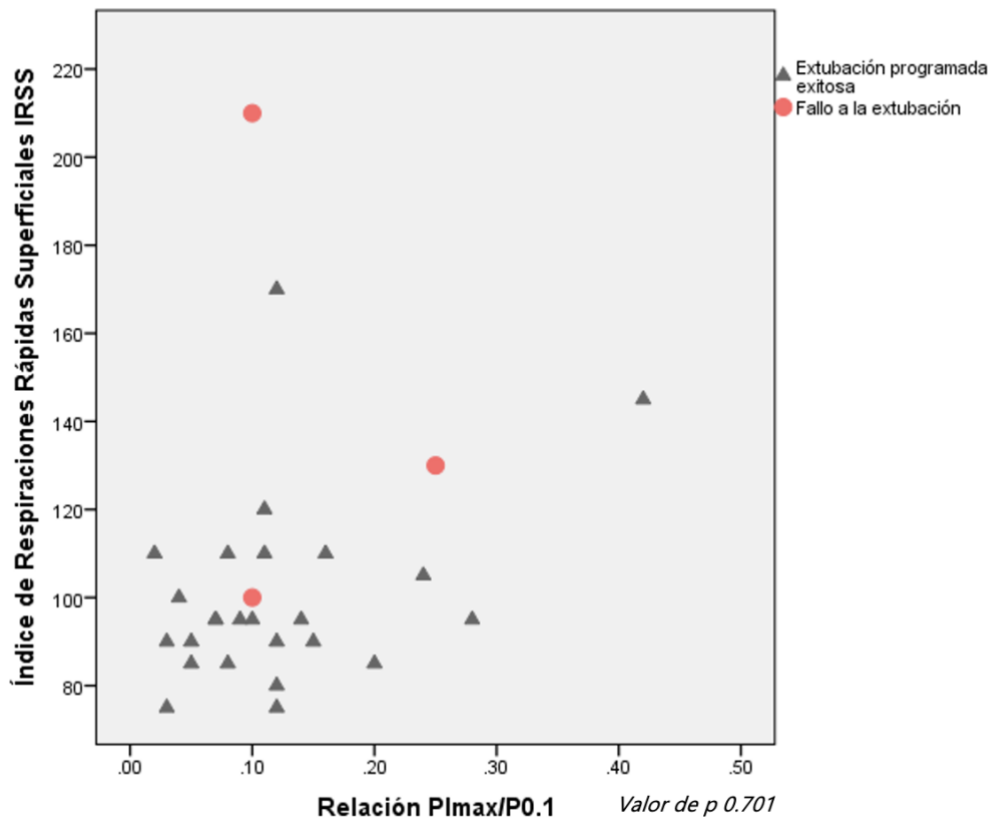
En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron IRRS menores de 105 también tuvieron P0.1 entre 0 a -5, asimismo los pacientes con FE tuvieron IRRS mayores y P0.1 más negativas.



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 13. Relación del IRRS y la PImax de los pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron IRRS menores de 105 también tuvieron P0.1 muy variable entre -5 hasta -23, sin encontrar una relación de ambas variables



Es estadísticamente significativo valor de $p < 0.05$.

Figura 14. Relación del IRRS y el cociente Pmax/P0.1 de los pacientes críticamente enfermos en protocolo de destete y extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020.

En esta figura se puede observar que los pacientes que tuvieron IRRS menores de 100 también tuvieron una relación de Pmax/P0.1 menor de 0.20.

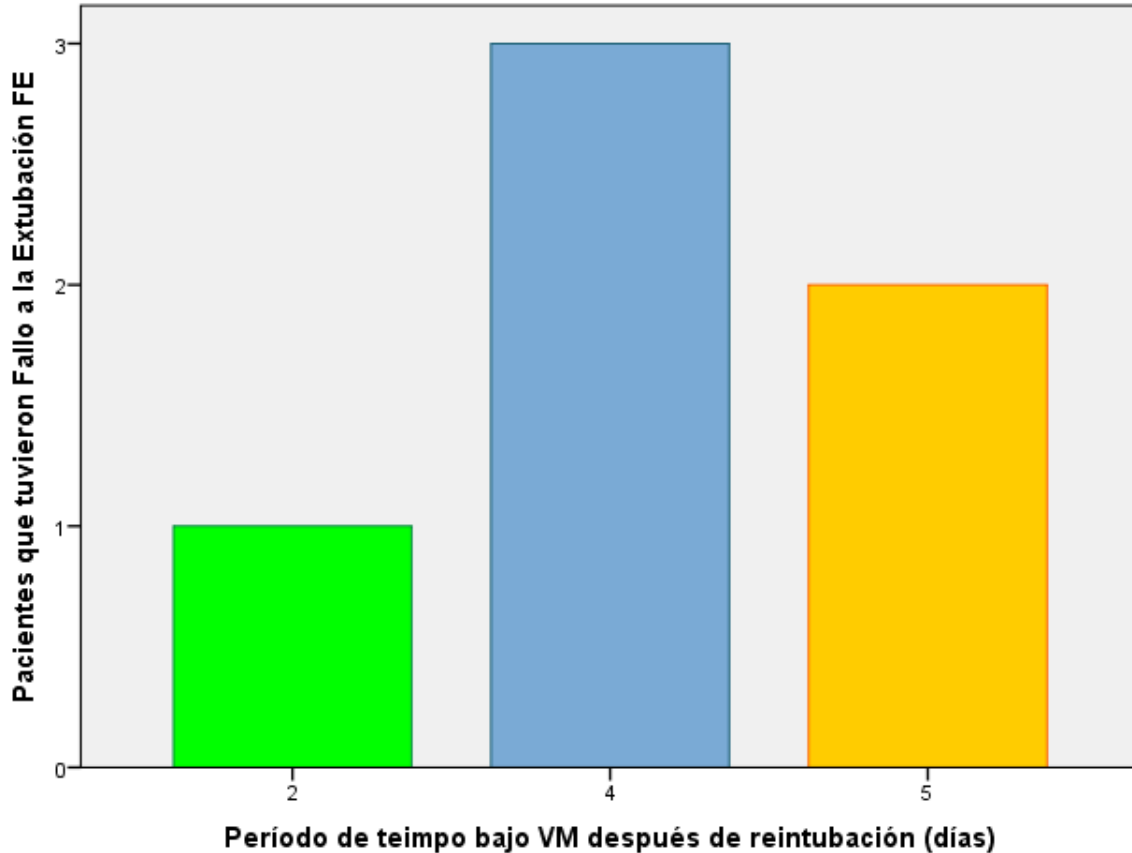


Figura 15. Período de tiempo que permanecen bajo VM los pacientes que presentaron fracaso a la extubación programada en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales del HIECH en el año 2020. En esta figura se puede observar que 7 pacientes tuvieron fracaso a la primera extubación, de los cuales, 1 paciente tuvo 2 días más en VM después de la reintubación, mientras que 3 pacientes tardaron 4 días más en el retiro del apoyo de VM y 2 pacientes requirieron 5 días más después de la reintubación.

Discusión

Mark E. Haaksma et. al, en su estudio sobre protocolos de retiro de VM del 2021 afirma que las estrategias para acortar la duración de este tratamiento están evolucionando rápidamente junto con nuestro conocimiento de los procesos fisiológicos, y que con evaluaciones diarias de criterios clínicos y funcionales específicos se busca identificar más tempranamente a los pacientes en condiciones de ser destetados del respirador mecánico⁶⁸. El propósito de esta tesis fue una comparación de la eficacia de los parámetros clínicos y los predictores de destete como apoyo en la decisión del momento más oportuno del retiro de la VM.

Los hallazgos son los siguientes:

Como se puede observar en la tabla 1 se encontró mayor prevalencia de ingreso en pacientes en edad neonatal y lactantes con una media de 44.3 meses, y mediana de 21 meses. Se aprecia que hubo un predominio del sexo masculino con una relación 1.5:1. Asimismo, en la evaluación del estado nutricional se encontró un 66% de pacientes en estado eutrófico por z-score de peso para edad. En estas tres variables evaluadas no se encontró relación con significancia estadística con el resultado de la extubación.

De acuerdo a Kudchadkar et al.³, las principales causas de ingreso a unidades de terapia intensiva pediátricas son las causas respiratorias con un 38%, sin embargo, como se puede observar en la figura 1 en nuestro estudio éstas fueron la segunda causa de ingreso con 25%, asimismo, Kudchadkar et al. reportaron como segunda causa de ingreso los diagnósticos neurológicos con un 5%, mientras que en nuestro estudio representaron el 37% siendo la primera causa de ingreso.

De acuerdo con Tobin M et al.¹⁷, en su publicación sobre VM del año 2017 el primer objetivo cuando se inicia este recurso en un paciente es retirarla tan pronto como sea posible. Según Colleti J et al., en su estudio del 2021 sobre VM prolongada en niños no existe unificación en la definición de ventilación mecánica prolongada, de las cuales las más utilizadas son período de más de 7 días, más de 14 días y más de 21 días. Como se puede ver en la tabla 1 y en la figura 3, de los pacientes estudiados 20 tuvieron VM por un periodo de 1 a 10 días, de los cuales 85% tuvieron éxito a la extubación, mientras que 13 pacientes recibieron VM por un período considerado como ventilación mecánica prolongada mayor de 10 días con éxito a la extubación el 84%. Se puede ver que el tiempo en VM mayor de 10 días, considerándose VM prolongada no disminuyó el porcentaje de éxito a la primera extubación, sin embargo, con un valor de p de 0.189.

Se determino la tasa de falla a la extubacion de 19.4% en la muestra estudiada.

Se evaluaron los criterios clínicos obligatorios para la extubación establecidos en la literatura, como lo refiere Alia I. et al³⁷. en las Directrices basadas en la evidencia para el destete y la interrupción del soporte ventilatorio de la Sociedad Americana del tórax 2001, los resultados se ilustraron en la tabla 3 observando que el 100% de los pacientes tuvieron resolución de la indicación subyacente de la intubación al momento de la primera extubación programada, todos tuvieron un esfuerzo respiratorio adecuado evaluado por la frecuencia respiratoria espontánea y se extubaron manteniendo estabilidad hemodinámica sin apoyo aminérgico con un pH arterial mayor de 7.25. La relación PaO_2/FiO_2 mayor de 150, es un indicador ampliamente conocido de una adecuada oxigenación, como se puede ver en la tabla 3, el 97 % de los pacientes incluidos se extubaron cumpliendo este criterio, sin

relación significativamente estadística con el resultado de la extubación programada. Se evaluaron también los criterios opcionales de extubación establecidos en las mismas directrices. Según MacIntyre, N. R et al. es necesario un estado mental que permita proteger la vía aérea⁵⁹: en nuestro estudio como se puede apreciar en la tabla 3 el 11% de los pacientes se encontraban en estado de alerta, el resto de pacientes aún estaban bajo efectos leves de sedación o adormilados y otros con ansiedad o agitación, sin embargo, sin diferencias relevantes respecto al éxito de la extubación, sin significancia estadística con el resultado de la extubación programada. Según Lai, Y. C et al. en su estudio de 2013 sobre la relación de los niveles de hemoglobina con el destete y retiro de VM existe una mayor probabilidad de éxito para pacientes con un nivel de hemoglobina > 8 g / dL, pero no se han encontrado diferencias al comparar pacientes con niveles de hemoglobina de 8 a 10 g / dL con aquellos con > 10 g /dl⁵⁹, lo cual coincide con los resultados mostrados en la tabla 3 en la que el 100% de los pacientes incluidos se extubaron con un nivel de hemoglobina mayor de 8 gr/dl y de los cuales 80% tenían un nivel mayor de 10 g/dl, sin embargo no se encuentra diferencia significativa entre el éxito de la extubación con los pacientes que tuvieron hemoglobina de 8 a 10 g/dl. Asimismo, se evaluaron las características clínicas referidas en la literatura como importantes al momento de la extubación:

1. Estado nutricional evaluado en la tabla 2 en la que se aprecia que la mayoría de los pacientes eran eutróficos según z-Score de peso para edad, sin embargo, el éxito a la extubación tuvo muy poca variación en ambos grupos.
2. Equilibrio hidroelectrolítico evaluado en la tabla 2 se observa que el 80% se encontraban sin síntomas de sobrecarga hídrica, sin embargo, sin diferencia

en el éxito de la extubación con los que si tuvieron síntomas. Asimismo se observa en la tabla 2 que el balance acumulado de líquidos no intervino en el resultado de la extubación. Por otro lado, en la tabla 2 sobre niveles de sodio sérico y sobre niveles de calcio serico no se observa influencia significativa de los cambios hidroelectrolíticos respecto a los resultados de la extubación.

3. Uso de esteroide como parte del protocolo de extubación como se puede ver en la tabla 2 este criterio no influyo de forma significativa en el resultado de la extubación.
4. Idoneidad de la analgesia: respecto al uso de diferentes tipos de analgesia en este estudio podemos apreciar en la tabla 2 que el 94% de los pacientes tenían manejo con AINEs con un éxito de la extubación de 82.4%, mientras que el 50% de los pacientes que se encontraban bajo efecto de opioide tuvo éxito a la extubación, lo cual determina que la escalera analgésica no determinó de forma importante el éxito.

Respecto a los predictores de destete, se encontró lo siguiente:

1. El IRRS menor de 105 resp/min/L fue el único predictor del resultado de la extubacion programada con significancia estadística por valor de p de 0.023 y en la tabla 5 con una sensibilidad de 94.7% y especificidad de 35.5%, con valor predictivo positivo de 64.75 y valor predictivo negativo de 5.3.
2. La Prueba de Oclusión en el Primer Segundo, Presión Inspiratoria Máxima y la relación $PI_{max}/P_{0.1}$ no mostraron ser efectivos como predictores del resultado

de la extubación por una baja significancia estadística por valor de p , así como menor sensibilidad y especificidad que el IRRS.

3. La relación PO_2/FiO_2 no mostró ser efectivo como prueba preparación para el destete y la extubación, por una baja significancia estadística por valor de p , así como baja sensibilidad y especificidad.

4. Se evaluó el tiempo que pasaron los pacientes bajo VM después del fallo a la extubación, observando en la figura 15, que fueron 7 pacientes que requirieron la reintubación, los cuales pasaron la mayoría 4 días más bajo VM.

Tabla 7: Días de ventilación mecánica y tasas de extubación fallida

| Autor | Tipo de estudio | n | Edad promedio (meses) | Duración de la VM (días) | Índices predictivos | FE tasa | Motivo principal de FE (%) |
|-------------------------------|------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|--|----------------|--|
| Khan et al (1996). (38) | Prospectivo | 208 | 39.4 | 5.1 | IRRS, VT | 16 | Aumento del trabajo respiratorio (41.2) |
| Baumeister et al (1997) (47) | Prospectivo | 47 | 36.5 | NE | IRRS, CROP | 19.1 | NE |
| Farías et al (1998) | Prospectivo | 84 | 7.5 | 8.5 | IRRS, VT | 16 | Disminución del nivel de conciencia (33.3) |
| Thiagarajan et al (1999) (46) | Prospectivo | 227 | 49.9 | 6.1 | FR, VT, IRRS, CROP | 11 | Aumento del trabajo respiratorio (82.1) |
| Manczur et al (2000) (39) | Prospectivo | 42 | 14.4 | NE | P0.1, P0.1/Plmax PMVA, IRSS, VT/kg | 14.3 | NE |
| Farías (2002) (67) | Prospectivo | 418 | 9.9 | 6.6 | VT, FR, Plmax, IRRS, PaO2/FiO2 | 14 | NE |
| Kuracheck et al (2003) (21) | Prospectivo | 2794 | 15.5 | 4.6 | NE | 14 | NE |
| Noizet (2005) | Prospectivo | 57 | 28 | 4.4 | FR, IRRS, P0.1, Plmax | 21.1 | Fallo respiratorio |
| <u>TESIS</u> | Prospectivo | 36 | 21 | 5.0 | IRRS Plmax P0.1 Plmax/P0.1 p02/FiO2 | 19.4 | NE |

Conclusiones

El uso de estrategias y protocolos para evaluar la preparación de los pacientes para el inicio del destete y predictores del éxito de la extubación han sido estudiados y aplicados en la práctica clínica en pacientes adultos, con el objetivo de acortar la duración de la VM de forma oportuna según las necesidades de los pacientes, con el objetivo de reducir al máximo los efectos adversos asociados a esta técnica, sin embargo, aun falta investigación en el campo de la pediatría. El propósito de esta tesis fue una comparación de la eficacia de los parámetros clínicos y los predictores de destete como apoyo en la decisión del momento más oportuno del retiro de la VM. Se midieron los criterios clínicos obligatorios y opcionales mencionados en la literatura para la extubación programada y se evaluaron también las características clínicas de los pacientes, buscando situaciones que pudieran influir en el resultado de la extubación programada.

Se puede apreciar en los resultados que la mayor parte de los pacientes cumplieron con los requisitos solicitados en la literatura para la extubación y que se procuró en la medida de las posibilidades llevar al paciente a situación de estabilidad sistémica previo a la extubación evitando la prematurez de la extubación así como la prolongación innecesaria del recurso, lo que habla de la calidad de la atención en la unidad de cuidados intensivos pediátricos y neonatales de nuestro hospital y un tratamiento asertivo en los pacientes críticamente enfermos que requirieron VM.

Se determino que la tasa de falla a la extubacion fue de 19.4% (n= 36 pacientes, FE= 7 pacientes), lo cual es una cifra recomendable para un centro hospitalario de esta magnitud y similar a la tasa reportada por estudios reportados en la literatura.

Respecto a la efectividad de todos los criterios clinicos y predictores de destete evaluados, se encontró que el IRRS predice de forma efectiva el resultado de la extubación programada.

Recomendaciones

La identificación de niños con alto riesgo de fracaso en la extubación es un reto y la eficacia de los protocolos de destete y extubación en pediatría aún es controvertida. En la investigación se pudieron evaluar las variables que incidieron en el éxito de la extubación; no obstante, nuestros resultados se vieron influidos por periodo de pandemia por SarsCov2 lo que dificultó la obtención de información de los ventiladores mecánicos y disminuyó el número de muestra por diferimiento de procedimientos quirúrgicos. Se encontró que el IRRS es un predictor del resultado de la extubación programada que puede ser efectivo para decidir el momento óptimo del retiro de la VM. Asimismo se requieren investigaciones con un mayor número de muestra para validar este resultado.

Tomando en cuenta que la información recopilada fue extraída de notas de evolución del expediente clínico integral, se sugiere la implementación de una herramienta de trabajo estandarizada que permita llevar un control de estos datos y nos permita tener mayor acceso para el análisis de la situación de cada paciente, mejorando la forma en que se evalúan disminuyendo la morbilidad asociada a esta técnica de soporte terapéutico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS (2017). Mechanical Ventilation: State of the Art. (2017). *Mayo Clin Proc*, 92(9), 1382–1400. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.05.004>.
2. Koopman, A. A., de Jager, P., Blokpoel, R. G. T., Kneyber, M. C. J. (2019). Ventilator-induced lung injury in children: a reality? *Annals of Translational Medicine*, 7(19), 506. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.09.13>
3. Kudchadkar, S. R., Nelliott, A., Awojoodu, R., Vaidya, D., Traube, C., Walker, T., Needham, D. M., Agus, M. S. D., Coughlin-Wells, K., Babbitt, C. J., Basnet, S., Spenner, A., Bailey, C., Lee, K. N., Behrens, D., Donovan, R., Betters, K. A., Canter, M. O., Bone, M. F. Beckman, B. (2020). Physical Rehabilitation in Critically Ill Children. *Critical Care Medicine*, 48(5), 634–644. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000004291>
4. Tekgüç, H., Can, F. K., Şlk, G., Demirkol, D., Özel, D., Yaman, A., Işgüder, R., Yildiztaş, D., Yener, N. A., Öztürk, N. Y., Karaarslan, U., Erdoğan, S., Yazci, P., Dinleyici, E. C., Dalkiran, T., Şevketoğlu, E., Anil, A. B., Çitak, A., Aygün, F., Dursun, O. (2020). Daily Practice of Mechanical Ventilation and Weaning in Turkish PICUs. *Pediatric Critical Care Medicine*, 21(5), e253-e258. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000002272>
5. Newth, C. J. L., Khemani, R. G., Jouvett, P. A., Sward, K. A. (2017). Mechanical Ventilation and Decision Support in Pediatric Intensive Care. *Pediatric Clinics of North America*, 64(5), 1057–1070. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2017.06.006>
6. Kneyber, M. C. J., de Luca, D., Calderini, E., Jarreau, P. H., Javouhey, E., Lopez-Herce, J., Hammer, J., Macrae, D., Markhorst, D. G., Medina, A., Pons-Odena, M., Racca, F., Wolf, G., Biban, P., Brierley, J., Rimensberger, P. C. (2017). Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Medicine*, 43(12), 1764–1780. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4920-z>
7. Rotta, A. T., & Steinhorn, D. M. (2007). Conventional mechanical ventilation in pediatrics. *Jornal de Pediatria*, 83(7), 100–108. <https://doi.org/10.2223/jped.1617>

8. Cheifetz, I. M. (2013). Advances in Monitoring and Management of Pediatric Acute Lung Injury. *Pediatric Clinics of North America*, 60(3), 621–639. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.02.015>
9. Alonso-Ovies, N., Nin, N., Martín, M. C., Gordo, F., Merino, P., Añón, J. M., Obón, B., Magret, M., Gutiérrez, I. (2018). Safety incidents in airway and mechanical ventilation in Spanish ICUs: The IVeMVA study. *Journal of Critical Care*, 47, 238–244. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.07.012>
10. Principi, T., Fraser, D. D., Morrison, G. C., Farsi, S. A., Carrelas, J. F., Maurice, E. A., Kornecki, A. (2010). Complications of mechanical ventilation in the pediatric population. *Pediatric Pulmonology*, 46(5), 452–457. <https://doi.org/10.1002/ppul.21389>
11. Martins, L. D. S., Ferreira, A. R., Kakehasi, F. M. (2021). Adverse events related to mechanical ventilation in a pediatric intensive care unit. *Revista Paulista de Pediatria*, 39. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2019180>
12. Lee, J. C., Kim, M. S., Kim, D. J., Park, D. H., Lee, I. W., Roh, H. J., Lee, B. J., Kim, Y. A., Ko, S., Sung, E. S. (2019). Subglottic stenosis in children: Our experience at a pediatric tertiary center for 8 years in South Korea. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 121, 64–67. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.02.044>
13. Mutlu, G. M., Mutlu, E. A., & Factor, P. (2003). Prevention and Treatment of Gastrointestinal Complications in Patients on Mechanical Ventilation. *American Journal of Respiratory Medicine*, 2(5), 395–411. <https://doi.org/10.1007/bf03256667>
14. Chang, I., Schibler, A. (2016). Ventilator Associated Pneumonia in Children. *Paediatric Respiratory Reviews*, 20, 10–16. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2015.09.005>
15. Krinsley, J. S., Barone, J. E. (2005). The Drive to Survive. *Chest*, 128(2), 560–566. <https://doi.org/10.1378/chest.128.2.560>
16. Futier, E., Constantin, J. M., Combaret, L., Mosoni, L., Roszyk, L., Sapin, V., Attaix, D., Jung, B., Jaber, S., Bazin, J. E. (2008). Pressure support ventilation attenuates ventilator-induced protein modifications in the diaphragm. *Critical Care*, 12(5), R116. <https://doi.org/10.1186/cc7010>
17. Tobin, M. (2017). Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 196(2), 3–4. <https://doi.org/10.1164/rccm.1962P3>

18. Klugman, D., Berger, J. T., Spaeder, M. C., Wright, A., Pastor, W., Stockwell, D. C. (2013). Acute harm: unplanned extubations and cardiopulmonary resuscitation in children and neonates. *Intensive Care Medicine*, 39(7), 1333–1334. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2932-x>
19. Kapadia, F. N., Bajan, K. B., Raje, K. V. (2000). Airway accidents in intubated intensive care unit patients: An epidemiological study. *Critical Care Medicine*, 28(3), 659–664. <https://doi.org/10.1097/00003246-200003000-00010>
20. Roddy, D. J., Spaeder, M. C., Pastor, W., Stockwell, D. C., Klugman, D. (2015). Unplanned Extubations in Children. *Pediatric Critical Care Medicine*, 16(6), 572–575. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000000406>
21. Kurachek, S. C., Newth, C. J., Quasney, M. W., Rice, T., Sachdeva, R. C., Patel, N. R., Takano, J., Easterling, L., Scanlon, M., Musa, N., Brill, R. J., Wells, D., Park, G. S., Penfil, S., Bysani, K. G., Nares, M. A., Lowrie, L., Billow, M., Chiochetti, E., Lindgren, B. (2003). Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Critical Care Medicine*, 31(11), 2657–2664. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000094228.90557.85>
22. Tobin, M. (2017). Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, 196(2), 3–4. <https://doi.org/10.1164/rccm.1962P3>
23. Baisch, S. D., Wheeler, W. B., Kurachek, S. C., Cornfield, D. N. (2005). Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med*, 6(3), 312–318. <https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000161119.05076.91>
24. Esteban A, Alia I, Gordo F (1997) Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med*; 156(2 Pt 1):459 – 465
25. Laham, J. L., Breheny, P. J., Rush, A. (2013). Do Clinical Parameters Predict First Planned Extubation Outcome in the Pediatric Intensive Care Unit? *Journal of Intensive Care Medicine*, 30(2), 89–96. <https://doi.org/10.1177/0885066613494338>
26. Girard, T. D., Alhazzani, W., Kress, J. P., Ouellette, D. R., Schmidt, G. A., Truitt, J. D., Burns, S. M., Epstein, S. K., Esteban, A., Fan, E., Ferrer, M., Fraser, G. L., Gong, M. N., Hough, C. L., Mehta, S., Nanchal, R., Patel, S., Pawlik, A. J., Schweickert, W. D., Morris, P. E. (2017). An Official American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. Rehabilitation Protocols, Ventilator Liberation Protocols, and Cuff Leak Tests. *American Journal*

of Respiratory and Critical Care Medicine, 195(1), 120–133.
<https://doi.org/10.1164/rccm.201610-2075st>

27. Sandeen, A. (2015). Ventilator weaning protocol reduces duration of ventilation in a pediatric ICU. *Crit Care Med.*, 43(12), 237–238.
28. Lourenção, M. L., Carvalho, W. B. D. (2020). Pediatric ventilation weaning. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 32(3), 333–336.
<https://doi.org/10.5935/0103-507x.20200061>
29. Meade, M., Guyatt, G., Cook, D., Griffith, L., Sinuff, T., Kergl, C., Mancebo, J., Esteban, A., Epstein, S. (2001). Predicting Success in Weaning From Mechanical Ventilation. *Chest*, 120(6), 400S-424S.
https://doi.org/10.1378/chest.120.6_suppl.400s
30. Vu PH, Tran VD, Duong MC, Cong QT, Nguyen T. (2020). Predictive value of the negative inspiratory force index as a predictor of weaning success: a cross-sectional study. *Acute Crit Care*. Nov;35(4):279-285. doi: 10.4266/acc.2020.00598.
31. Nemer, S. N., Barbas, C. S., Caldeira, J. B., Guimarães, B., Azeredo, L. M., Gago, R., & Souza, P. C. P. (2009). Evaluation of maximal inspiratory pressure, tracheal airway occlusion pressure, and its ratio in the weaning outcome. *Journal of Critical Care*, 24(3), 441–446. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.01.007>
32. Yang, K. L., & Tobin, M. J. (1991). A Prospective Study of Indexes Predicting the Outcome of Trials of Weaning from Mechanical Ventilation. *New England Journal of Medicine*, 324(21), 1445–1450.
<https://doi.org/10.1056/nejm199105233242101>
33. Sato R, Hasegawa D, Hamahata NT, Narala S, Nishida K, Takahashi K, Sempokuya T, Daoud EG. The predictive value of airway occlusion pressure at 100 msec (P_{0.1}) on successful weaning from mechanical ventilation: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2021 Jun;63:124-132. doi: 10.1016/j.jcrc.2020.09.030.
34. Bergmann, J. P., Kudchadkar, S. R. (2020). Acute Respiratory Failure in Children—Not Just an Acute Problem*. *Critical Care Medicine*, 48(8), 1237–1238. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000004421>
35. Telias I, Damiani F, Brochard L. The airway occlusion pressure (P_{0.1}) to monitor respiratory drive during mechanical ventilation: increasing awareness of a not-so-new problem. *Intensive Care Med*. 2018 Sep;44(9):1532-1535. doi: 10.1007/s00134-018-5045-8.

36. Tobin, M. J., Jubran, A. (2006). Variable performance of weaning-predictor tests: role of Bayes' theorem and spectrum and test-referral bias. *Intensive Care Medicine*, 32(12), 2002–2012. <https://doi.org/10.1007/s00134-006-0439-4>
37. Alia, I., Esteban, A. (2000). Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care.*, 4(2), 72–80. <https://doi.org/10.1186/cc660>
38. Khan, N., Brown, A., Venkataraman, S. T. (1996). Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Critical Care Medicine*, 24(9), 1568–1579. <https://doi.org/10.1097/00003246-199609000-00023>
39. Manczur, T. I., Greenough, A., Pryor, D., Rafferty, G. F. (2000). Comparison of predictors of extubation from mechanical ventilation in children. *Pediatric Critical Care Medicine*, 1(1), 28–32. <https://doi.org/10.1097/00130478-200007000-00005>
40. Tanios, M. A., Nevins, M. L., Hendra, K. P., Cardinal, P., Allan, J. E., Naumova, E. N., Epstein, S. K. (2006). A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making*. *Critical Care Medicine*, 34(10), 2530–2535. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000236546.98861.25>
41. Desai, N. R., Myers, L., Simeone, F. (2012). Comparison of 3 different methods used to measure the rapid shallow breathing index. *Journal of Critical Care*, 27(4), 418.e1-418.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2011.07.070>
42. Epstein, S. K., Ciubotaru, R. L. (1996). Influence of gender and endotracheal tube size on preextubation breathing pattern. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 154(6), 1647–1652. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.154.6.8970349>
43. Netzer, G., Dowdy, D. W., Harrington, T., Chandolu, S., Dinglas, V. D., Shah, N. G., Colantuoni, E., Mendez-Tellez, P. A., Shanholtz, C., Hasday, J. D., Needham, D. M. (2013). Fever Is Associated with Delayed Ventilator Liberation in Acute Lung Injury. *Annals of the American Thoracic Society*, 10(6), 608–615. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201303-052oc>
44. Amoateng-Adjepong, Y., Jacob, B. K., Ahmad, M., & Manthous, C. A. (1997). The Effect of Sepsis on Breathing Pattern and Weaning Outcomes in Patients Recovering From Respiratory Failure. *Chest*, 112(2), 472–477. <https://doi.org/10.1378/chest.112.2.472>
45. Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. (2000). Implications of Extubation Delay in Brain-Injured Patients Meeting Standard

- Weaning Criteria. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 161(5), 1530–1536. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.5.9905102>
46. Thiagarajan RR, Bratton SL, Martin LD, Brogan TV, Taylor D. (1999). Predictors of Successful Extubation in Children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 160(5), 1562–1566. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.160.5.9810036>
47. Baumeister BL, el-Khatib M, Smith PG, Blumer JL. (1997) Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patients. *Pediatr Pulmonol*, 24(5):344-52. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-0496\(199711\)24:5<344::aid-ppul7>3.0.co;2-i](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0496(199711)24:5<344::aid-ppul7>3.0.co;2-i)
48. Montaña-Alonso EA, Jiménez-Saab NG, Vargas-Ayala G., (2015) Utilidad del índice CROP como marcador pronóstico de extubación exitosa. *Med Int Mex*;31(2):164-173.
49. Peñuelas O, Frutos-Vivar F, Fernández C, Anzueto A, Epstein SK, Apezteguía C, González M, Nin N, Raymondos K, Tomicic V, Desmery P, Arabi Y, Pelosi P, Kuiper M, Jibaja M, Matamis D, Ferguson ND, Esteban A; Ventila Group. (2011). Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*; 184(4):430-7. doi: 10.1164/rccm.201011-1887OC.
50. A. Martínez de Azagra, J. Casado Flores. (2003). Ventilación mecánica en pediatría. ¿Cómo y cuándo extubar?. *Med Intensiva*; 27(10):673-5
51. Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, deBoisblanc B, Connors AF Jr, Hite RD, Harabin AL. (2006) Comparison of Two Fluid-Management Strategies in Acute Lung Injury. *New England Journal of Medicine*, 354(24), 2564–2575. <https://doi.org/10.1056/nejmoa062200>
52. Randolph, A. G. (2002). Effect of Mechanical Ventilator Weaning Protocols on Respiratory Outcomes in Infants and Children A Randomized Controlled Trial. *JAMA*, 288(20), 2561. <https://doi.org/10.1001/jama.288.20.2561>
53. Lai, Y. C., Ruan, S. Y., Huang, C. T., Kuo, P. H., Yu, C. J. (2013). Hemoglobin Levels and Weaning Outcome of Mechanical Ventilation in Difficult-To-Wean Patients: A Retrospective Cohort Study. *PLoS ONE*, 8(8), e73743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073743>
54. Newth CJ, Venkataraman S, Willson DF, Meert KL, Harrison R, Dean JM, Pollack M, Zimmerman J, Anand KJ, Carcillo JA, Nicholson CE (2009). Weaning and extubation readiness in pediatric patients. *National Institute of Child Health and*

Human Development Collaborative Pediatric Critical Care Research Network. *Pediatr Crit Care Med*;10(1):1-11. doi: 10.1097/PCC.0b013e318193724d.

55. Brochard, L., Rauss, A., Benito, S., Conti, G., Mancebo, J., Rekik, N., Gasparetto, A., Lemaire, F. (1994). Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 150(4), 896–903. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.150.4.7921460>
56. Esteban, A., Frutos, F., Tobin, M. J., Alía, I., Solsona, J. F., Valverdu, V., Fernández, R., de la Cal, M. A., Benito, S., Tomás, R., Carriedo, D., Macías, S., Blanco, J. (1995). A Comparison of Four Methods of Weaning Patients from Mechanical Ventilation. *New England Journal of Medicine*, 332(6), 345–350. <https://doi.org/10.1056/nejm199502093320601>
57. Twite, M. D. (2006). Is there a right way to wean my patient from the ventilator? A critical appraisal of Randolph et al: Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children: A randomized controlled trial (*JAMA* 2002; 288:2561-2568). *Pediatric Critical Care Medicine*, 7(6), 571–575. <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000244403.86349.09>
58. MacIntyre, N. R. (2001). Evidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support. *Chest*, 120(6), 375S-395S. https://doi.org/10.1378/chest.120.6_suppl.375s
59. Lai, Y. C., Ruan, S. Y., Huang, C. T., Kuo, P. H., & Yu, C. J. (2013). Hemoglobin Levels and Weaning Outcome of Mechanical Ventilation in Difficult-To-Wean Patients: A Retrospective Cohort Study. *PLoS ONE*, 8(8), e73743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073743>
60. Tobin MJ, Alex CG. Discontinuation of mechanical ventilation. En: Tobin MJ, editor. *Mechanical ventilation*. New York: McGraw-Hill, 1994; p. 1177-206.
61. Khemani, R. G., Markovitz, B. P., & Curley, M. A. (2009). Characteristics of Children Intubated and Mechanically Ventilated in 16 PICUs. *Chest*, 136(3), 765–771. <https://doi.org/10.1378/chest.09-0207>
62. Farias, J. A., Fernández, A., Monteverde, E., Flores, J. C., Baltodano, A., Menchaca, A., Poterala, R., Pánico, F., Johnson, M., von Dessauer, B., Donoso, A., Zavala, I., Zavala, C., Troster, E., Peña, Y., Flamenco, C., Almeida, H., Nilda, V., & Esteban, A. (2012). Mechanical ventilation in pediatric intensive care units during the season for acute lower respiratory infection. *Pediatric Critical Care Medicine*, 13(2), 158–164. <https://doi.org/10.1097/pcc.0b013e3182257b82>

63. Farias JA, Monteverde E. (2006) We need to predict extubation failure. *J Pediatr (Rio J)*;82(5):322-4. doi: 10.2223/JPED.1539.
64. Venkataraman ST, Khan N, Brown A.(2000). Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med*;28(8):2991-6. doi: 10.1097/00003246-200008000-00051.
65. Farias, J. A., Frutos, F., Esteban, A., Flores, J. C., Retta, A., Baltodano, A., Alía, I., Hatzis, T., Olazarri, F., Petros, A., Johnson, M. (2004). What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Medicine*, 30(5), 918–925. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2225-5>
66. Tapia-Rombo, C. A., de Leon-Gomez, N., & Ballesteros-Del-Olmo, J. C. (2010). Predictors factors for the extubation failure in two or more times among preterm newborn. *Rev Invest Clin*, 62(5), 412–423.
67. Farias JA, Alía I, Retta A, Olazarri F, Fernández A, Esteban A, Palacios K, Di Nunzio L, Fernández G, Bordón A, Berrondo C, Sheehan G. (2002) An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *Intensive Care Med*;28(6):752-7. doi: 10.1007/s00134-002-1306-6.

Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua
Jefatura de Enseñanza
Oficio: HIECH-ES-165-2022
Chihuahua, Chih., a 18 de Marzo del 2022

Asunto: Registro de Tesis

A Quien Corresponda

Estimado Dra. Rebeca Sánchez Gamboa
Se ha recibido su Tesis:

"Efectividad de Criterios Clínicos de preparación para el Destete y de los Predictores de destete en el proceso de Extubación en Pacientes Pediátricos críticamente enfermos en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales y Pediátricos del Hospital Infantil de Especialidades de Chihuahua"

Registrada con el Número de CIRP024 por el comité de Investigación.

Sin más por el momento quedo de usted.

Atentamente



Dr. Héctor José Villanueva Clift
Jefe De Enseñanza e Investigación



SECRETARÍA
DE SALUD

ICHISAL
INSTITUTO CHIHUAHUENSE
DE SALUD

"2022. Año del Centenario de la llegada de la Comunidad Misionera a Chihuahua"
Prolongación Av. Carlos Pacheco S/N Zona Industrial Robinson Chihuahua, Chih.
Teléfono (614) 429-3300. Ext. 22919 investigacion.hiech@hotmail.com