



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**



**Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado e Investigación**

**Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad
Centro Médico Nacional de Occidente
Hospital de Pediatría**

Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO

**Protocolo de tesis para obtener el título de la Especialidad en
Medicina Crítica Pediátrica**

PRESENTA

Dra. María Luisa Romo Cigarroa

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Ma. Guadalupe Rodríguez Sandoval

CO-DIRECTOR DE TESIS

Dra. Rosa Ortega Cortés

Guadalajara, Jalisco

Febrero, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **1302**,
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE LIC IGNACIO GARCÍA TELLEZ, GUADALAJARA JALISCO

Registro COFEPRIS **17 CI 14 839 045**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOÉTICA 14 CEI 001 2018022**

FECHA **Lunes, 05 de septiembre de 2022**

Lic. Ma Guadalupe Rodríguez Sandoval

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2022-1302-052

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

M.E. Ruth Alejandra Castillo Sánchez
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1302

[Firma]

IMSS

REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE INSTITUCIONES DE SALUD



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y EVALUACIÓN
Unidad de Comunicación Social

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

AUTORIZACIÓN

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

R-2022-1302-052

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

MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE TESIS DEL ALUMNO.

DRA. MARIA LUISA ROMO CIGARROA

“ASOCIACIÓN ENTRE LA VENTILACIÓN MECÁNICA PROLONGADA Y LA SOBRECARGA HÍDRICA CON LA EXTUBACIÓN FALLIDA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DE LA TERAPIA INTENSIVA EN EL HOSPITAL DE PEDIATRÍA CMNO.”

DIRECTOR DE TESIS

DRA. MA GUADALUPE RODRÍGUEZ SANDOVAL

M^a Gpc. Rodríguez S.

JEFE DE LA DIVISIÓN EN SALUD

DRA. ROSA ORTEGA CORTÉS

DEDICATORIA

A mi familia que me ha apoyado en todo lo que he necesitado y me sostiene, a mis sobrinos por hacer más alegre este camino, a mi perro Pluto por siempre acompañarme. A los amigos que me han ayudado a ver la vida diferente.

A todos ustedes gracias.

IDENTIFICACIÓN DE AUTORES

ALUMNO (A)

Dra. María Luisa Romo Cigarroa

Residente de quinto año de **Medicina Critica Pediátrica**

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO, IMSS

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

Matricula: 97207774

Teléfono: 3336170060 Ext 31746

Correo electrónico: maluroci@hotmail.com

DIRECTOR DE TESIS

MNF Intensivista pediatra. Dra. Ma. Guadalupe Rodríguez Sandoval

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO , IMSS

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

Matricula: 99145251

Teléfono: 3336170060 ext: 31746

Correo: lupita_ped@hotmail.com

CO-DIRECTOR DE TESIS

MNF Pediatra, Dra en Ciencias Médicas: Dra. Rosa Ortega Cortés

UMAE, Hospital de Pediatría, CMNO, IMSS

Av. Belisario Domínguez No. **735** Col. Independencia.

CP 44340, Guadalajara, Jalisco.

Matricula: 9951873

Teléfono: 3333991658 Ext

Correo: drarosyortegac@gmail.com

ABREVIATURAS

°C Grados centígrados

BNP Péptido Natriurético Cerebral

cmH₂O Centímetros de Agua

CMNO Centro Médico Nacional de Occidente

Col Colonia

CP Código postal

CPAP Presión positiva continua en la vía aérea

DE Desviación estándar

DHE Desequilibrio electrolítico

Dra. Doctora

E/A Relación entre la velocidad de llenado de la válvula mitral, onda E, de llenado rápido protodiastólico, y onda A, dependiente de la contracción auricular.

E/e' Correlación entre la medición de la velocidad del flujo en el tejido durante la diástole (e prima) con las mediciones realizadas con Doppler pulsado mitral (E)

etc etcétera

EUA Estados Unidos de América

FiO₂ Fracción inspirada de Oxígeno

g/dl gramos por decilitro

GC Gasto Cardíaco

Hb Hemoglobina

HR Hazard Ratio (cociente de riesgo)

hrs horas

IC Intervalo de confianza

IMC Índice de masa corporal

ISH índice de sobrecarga hídrica

lt litro

Ma. Maria.

mc/kg/min microgramos por kilogramo por minuto

min minuto

MIP /PiMax Presión inspiratoria máxima

ml mililitros

MNF Medico no familiar

NIF Fuerza inspiratoria máxima

No Numero

NT-pro BNP Región N-terminal del péptido
natriurético de tipo B

OR Odds Ratio (razon de probabilidades o de Momios)

P Fosforo

P01 Maniobra de oclusión a los 100
milisegundos

PA/FI Relación presión arterial de oxígeno /
fracción inspirada de oxígeno

PAOP presión de oclusión de la arteria pulmonar

PCR Proteína C Reactiva

PEEP Presión positiva al final de la
expiración

post posterior

PSV Presion Soporte

PVE Prueba de ventilación espontanea

RESTORE Randomized Evaluation of Sedation
Titration for Respiratory Failure (Evaluacion aleatoria de titulacion de sedacion)

para falla respiratoria)

RR Respiratory rate (frecuencia respiratoria)

RSBI Índice de Respiraciones Superficiales
Rápidas

SBI Shallow Breathing Index (Índice de respiraciones superficiales)

SI Score Inotrópico

SIRELCIS Sistema de Registro Electrónico de la
Coordinación de Investigación en Salud

SPSS Statistical Package for the Social
Sciences [Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales]

SVI Score vasopresor-inotrópico

TCE Traumatismo Craneoencefálico

TET Tubo endotraqueal

UAMAZ Índice de masa muscular en brazo para
edad

UCI Unidad de Cuidados Intensivos

UI/kg/min unidades por kilogramo por minuto

UMAE Unidad Médica de Alta Especializada

UTIP Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

VI Ventrículo izquierdo

VM Ventilación Mecánica

VNI Ventilación no invasiva

VT Volumen tidal

Vs: versus

Weaning Retiro de la ventilación mecánica

X² Chi cuadrada

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda

ÍNDICE

I.	Resumen.....	1
II.	Marco teórico y Antecedentes.....	3
III	Justificación.....	17
IV	Planteamiento del problema.....	19
V.	Objetivos.....	20
VI	Material y métodos.....	21
	A Tipo y diseño	21
	B Universo y lugar de trabajo	21
	C Cálculo muestral.....	21
	D Criterios de selección.....	21
	E Definición de variables.....	23
	F Operacionalización de variables	26
	G Desarrollo de estudio o procedimientos.....	32
	H Procesamiento de datos y aspectos estadísticos.....	33
VII	Aspectos éticos.....	34
VIII.	Recursos, financiamiento y factibilidad.....	36

XI	Resultados.....	37
X.	Discusión.....	45
XI	Conclusiones.....	50
XII	Referencias bibliográficas.....	51
XIII	Anexos.....	56

I. RESUMEN FINAL DE TESIS

INTRODUCCIÓN: La ventilación mecánica es una medida que permite la ventilación alveolar y el intercambio gaseoso en pacientes críticos. El término falla a la extubación se refiere a la necesidad de reintubación en las primeras 24-72 horas posteriores a la extubación.

La literatura en general apunta un porcentaje variable desde 4.9 hasta 22% de pacientes que presentan falla a la extubación. **FACTORES DE RIESGO** Existen diferentes asociaciones descritas en la literatura como son la ventilación prolongada, el diagnóstico de base, el estado nutricional, desequilibrios electrolíticos, inestabilidad hemodinámica, la sobrecarga hídrica, acidosis metabólica, los procesos sépticos y la neumonía, la sobre sedación y el uso de esteroides, los cuales se han asociado a la falla a la extubación. En cuanto a la ventilación prolongada, aún no se cuenta con una definición estandarizada en pacientes pediátricos. Los balances negativos en las 24 horas previas, así como acumulados negativos se han asociado con destete exitoso. Se ha estudiado que los pacientes que presentaron falla tenían balances acumulados significativamente positivos con una mediana de 4336 ml vs 2752 ml ($p=0.036$).

OBJETIVOS: Objetivo general. Determinar si existe asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio de casos y controles, retrospectivo. Realizado en el Hospital de Pediatría CMNO IMSS con expedientes de pacientes ingresados desde el 1° de agosto de 2021 hasta el 28 de febrero de 2022.

Criterios de Inclusión: **CASOS:** Pacientes pediátricos desde el mes de edad hasta los 18 años tuvieron ventilación mecánica por lo menos 24 horas y cursaron con falla a la extubación. **CONTROLES:** Pacientes pediátricos desde el mes de edad hasta los 18 años que tuvieron ventilación mecánica por lo menos 24 horas y que fueron extubados de manera exitosa. **Variables:** ventilación prolongada (>7 días), sobrecarga hídrica (Índice de sobrecarga hídrica >10%, tomándose en cuenta el peso seco del paciente al ingreso) diagnóstico, edad menor de 12 meses, desnutrición, inestabilidad hemodinámica, índice de sobrecarga hídrica, hipoperfusión, índice de

Kirby proceso infeccioso, sedación residual, bloqueo neuromuscular, corticos esteroides. **RESULTADOS:** 284 expedientes de pacientes ventilados, resultando en 191 extubaciones exitosas, 18 fallas a la extubacion, 17 pacientes que ingresaron ya con traqueostomía o que no fueron extubados y se realizó traqueostomía de inicio, 17 pacientes que se egresaron de la UTIP aún bajo VM, 41 fallecidos. Resulta una incidencia de falla a la extubación de 6.3% Se tomaron 18 casos y se tomaron 37 controles para un total de 55 pacientes. Variables con significancia estadística: VM prolongada ($p= 0.005$, OR 9.0), desnutrición ($p=0.024$, OR 4.1), hipoperfusión ($p=0.042$ OR 5.6), acidosis metabólica ($p= 0.031$, OR 6.73), proceso infeccioso ($p= 0.032$, OR 3.62), ISH >5% ($p=0.001$, OR 11.3) **CONCLUSIÓN:** La ventilación prolongada con punto de cohorte de 7 días, se asocia a la falla a la extubación. Consideramos importante mantener balances negativos antes de extubar a los pacientes y así evitar el incremento del ISH, y su posible repercusión a nivel pulmonar. No fue posible asociar la extubación fallida al ISH >10%, sin embargo se encontró asociación estadísticamente significativa con la extubación fallida y el ISH >5%.

II. MARCO TEÓRICO

La ventilación mecánica es una medida que permite la ventilación alveolar y el intercambio gaseoso en pacientes críticos. Su uso en la Unidad de Terapia Intensiva se estima desde el 30 al 64% de los pacientes, no está exenta de efectos deletéreos por lo que se procede a realizar el "weaning" o destete de los pacientes lo más pronto posible.

El término "weaning" se refiere a un descenso progresivo de los parámetros ventilatorios permitiéndole al paciente la respiración espontánea. Este periodo de tiempo puede incluir un 40-50% del tiempo total de ventilación mecánica, termina con la extubación que es el retiro como tal del tubo endotraqueal.

Existen varias técnicas de destete. La más común en pediatría es la reducción gradual de parámetros en modalidad SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation, en español ventilación mandatoria intermitente) removiendo la VM (ventilación mecánica) cuando las frecuencias respiratorias son menores. Comparando esta técnica con la realización de prueba de ventilación espontánea, ha sido reportado por Esteban et al que la realización diaria de esta última, tiene como ventaja el menor tiempo total de destete ventilatorio comparándose con la modalidad SIMV + Presión Soporte.

Prueba de ventilación espontánea

La prueba de ventilación espontánea tiene como objetivo discriminar entre qué pacientes pueden extubarse y cuáles no, consiste en colocar al paciente en modalidad de ventilación espontánea, es decir, sin soporte ventilatorio y evaluar su esfuerzo respiratorio. Puede realizarse mediante tres interfaces:

- Presión positiva continua (CPAP, Continuous positive air pressure, en español presión positiva continua)
- Tubo en T
- Presión soporte

Comparando las tres en pacientes pediátricos destaca el estudio de Farias et al en 257 niños bajo VM por lo menos 48 horas, sin hallar diferencia entre la pieza en T y

la presión soporte de 10 cmH₂O. El inicio del destete de la ventilación mecánica debe contar con ciertos criterios como son:

- 1- Resolución del problema que causó la falla respiratoria.
- 2- Estabilidad hemodinámica, ausencia o descenso gradual de drogas vaso activas
- 3- Adecuado nivel de consciencia
- 4- Esfuerzo respiratorio espontáneo
- 5- Descontinuar sedantes
- 6- Descontinuar relajantes musculares al menos 24 horas
- 7- Sin datos de sepsis
- 8- Reflejo de tos presente
- 9- Corrección de desequilibrios electrolíticos o metabólicos
- 10- Adecuada oxigenación con PEEP (Presión positiva al final de la espiración) <8 y FiO₂ (Fracción inspirada de Oxígeno) <50%¹

FALLA A LA EXTUBACIÓN

La falla a la extubación se define como la necesidad de reintubación en las primeras 48 hasta 72 horas posteriores al retiro del TET (tubo endotraqueal) de manera programada. En pediatría existen varios factores de riesgo ampliamente estudiados, así como otros con menos evidencia.

La literatura en general apunta un porcentaje variable desde 4.9 hasta 22% de pacientes que presentan falla a la extubación. Mediante un estudio de casos y controles en Lima, Perú realizado del 2011 al 2015 con un total de 956 pacientes se obtuvieron como resultados 30 extubaciones fallidas y 120 exitosas con una proporción de 5.32% siendo los factores de riesgo encontrados la estancia prolongada de ventilación mecánica mayor a 7 días (OR =3,84; IC95% = 1,01 - 14,56; p = 0,04), el tiempo en unidad de cuidados intensivos con un promedio de 30,5 días (13 - 68) (OR = 1,04; IC95% = 1,00 - 1,09;p = 0,03) y el uso de sedantes mayor a 5 días (OR = 4,81; IC95% = 1,28 - 18,02;p = 0,02).²

FACTORES DE RIESGO

Existen diferentes asociaciones descritas en la literatura como son la ventilación prolongada, el diagnóstico de base, el estado nutricional, desequilibrios electrolíticos, inestabilidad hemodinámica, la sobrecarga hídrica, acidosis metabólica, los procesos sépticos y la neumonía, la sobre sedación y el uso de esteroides, los cuales se han asociado a la falla a la extubación. Expondremos de manera extensa la ventilación prolongada y la sobrecarga hídrica, además de explicar brevemente los demás.

La revisión de literatura nos ofrece la siguiente información sobre dichos factores:

VENTILACIÓN PROLONGADA

En cuanto a la ventilación prolongada, aún no se cuenta con una definición estandarizada en pacientes pediátricos. En 2005 fue definida la ventilación prolongada en adultos como VM por >21 días consecutivos por >6 horas al día vía invasiva o no invasiva. Aún 10 años después no hay un consenso para tal definición en pediatría, lo cual nos conlleva lo siguiente:

- Variabilidad en la definición que se maneja según distintas literaturas desde 2-7 días hasta 21-28 días

- Falta de estandarización de la VNI (ventilación no invasiva) en dicha definición.

- La disyuntiva sobre si deben incluirse los días que el paciente esté fuera de ventilador al realizarse destete del mismo, en los días de ventilación totales.

Se proponen la siguiente definición:

- Veintiún días consecutivos de VM incluyendo VNI por >6 horas cada 24 horas.³

SOBRECARGA HÍDRICA

El balance hídrico positivo se asocia a mayor mortalidad en pacientes críticos, se conoce que incrementa la fuga capilar, incrementa el agua extravascular pulmonar y disminuye la complianza pulmonar, es decir la distensibilidad del mismo. Los balances negativos en las 24 horas previas a la extubación así como acumulados negativos se han asociado con destete exitoso.

Mediante un estudio observacional y prospectivo en India se buscó asociación entre los balances acumulados positivos y la extubación en pacientes con por lo menos 24 horas de VM. Se realizó prueba de ventilación espontánea de manera sistemática con una pieza en T o PSV (presión soporte) 8 y PEEP 5 cmH20.

Se extubaron un total de 313 pacientes con fallos en 50 de ellos (16%), completaron los criterios de ingreso al estudio un total de 201 pacientes con 48 fallas a la extubación. Se obtuvo como resultado que los pacientes que presentaron falla tenían balances acumulados significativamente positivos con una mediana de 4336 ml vs 2752 ml ($p=0.036$) en los pacientes con extubación exitosa. Como otros factores de importancia se determinó la duración de la VM, enfermedad crónica, neurológica, cardíaca y frecuencia respiratoria.

Mediante el análisis de regresión múltiple se obtuvo que un balance acumulado >3490 ml fue predictivo para falla a la extubación. ⁴

En una cohorte retrospectiva en pacientes pediátricos desde los 28 días hasta los 16 años bajo VM en Shanghai durante los años 2014-2019 se buscó relación entre la sobrecarga hídrica (10%, 20%) y la mortalidad, así como estancia hospitalaria. Fueron 228 sobrevivientes y 81 fallecidos, fue el grupo con ISH (índice de sobrecarga hídrica) $>20\%$ el que tuvo mayor mortalidad. ($\beta=1.057$, $OR=2.878$, $P=0.029$, $95\% IC=1.116-7.418$). ⁵

Con esta información concluimos que la sobrecarga hídrica $>10\%$ se asocia a fallos a la extubación, así como incremento en la mortalidad.

ESTADO NUTRICIO / DEBILIDAD DIAFRAGMÁTICA

La desnutrición en pacientes críticos se asocia a múltiples complicaciones como mayor mortalidad, infecciones y dificultad para sanar heridas. Como agentes causales están tanto el ayuno prolongado como la respuesta catabólica y pérdida de masa muscular desde el 5% hasta un 25% en pacientes con disfunción

multiorgánica.

En Brasil desde julio 2013 a Abril 2014 se realizó un estudio en pacientes pediátricos bajo VM, se realizó diagnóstico nutricional a las 72 horas de ingreso tomando en cuenta en niños <5 años el z score para peso/talla, peso/edad, talla /edad, IMC; en niños de 5 a 10 años se tomaron en cuenta el peso /edad, talla/edad, en niños >10 años se tomó en cuenta el IMC para edad.

Se tomaron también niveles de albúmina, prealbúmina y PCR (proteína C Reactiva) . Fueron un total de 189 niños, entrando 94 al estudio, resultando en los pacientes con desnutrición (z score <2 por peso/edad) mayor tiempo en ventilación mecánica con riesgo relativo en caso de peso/edad de 2.73, $p=0.002$) en el índice talla/edad un riesgo de 2.49 (HR, 2.49; $P \frac{1}{4} 0.001$) y en el índice de masa muscular en brazo para edad (UAMAZ) un riesgo de 5.22 (HR, 5.22; $P \frac{1}{4} 0.024$). Si tomamos en cuenta dichos resultados, la ventilación prolongada se asocia también a la falla de “weaning” y a la extubación, por lo que concluiríamos que un z-score <2 en niños <5 años en peso/edad y talla/edad en >5 años nos hablaría de factor de riesgo para presentar falla. ⁶

Tratando de explicar los efectos que el estado nutricio y la fuerza muscular tienen sobre la extubación tenemos en cuenta los aspectos fisiológicos. Como efectos adversos de la desnutrición sobre la función pulmonar se conocen la alteración en el “impulso” ventilatorio, menor fuerza, contractilidad diafragmática, menos fuerza en músculos respiratorios, menor síntesis de surfactante, alteración en inmunidad humoral y celular y mayor adhesión bacteriana, lo que podría asociarse a proceso infeccioso. ⁷

En su revisión Ambrosino y Vittaca enumeran los factores de un destete prolongado de la ventilación siendo estos: patologías crónicas, patología nutricia y metabólica, sepsis, función cardíaca, neuromiopatía, disfunción y/o debilidad diafragmática, retención de secreciones, mal reflejo tusígeno, neumonía, traqueotomía, sedación y falta de movilización.

La debilidad diafragmática es importante ya que puede inducir a la VM, pero también

desarrollarse durante su estancia en UTIP, asociándose sobre todo a sepsis y la duración, así como modalidades ventilatorias.⁸

DESEQUILIBRIOS ELECTROLÍTICOS

Otros factores estudiados han sido los desequilibrios electrolíticos, está descrito el rol de la hipocalcemia, hipomagnesemia e hipofosfatemia en los casos de fracaso. En un estudio sobre hipofosfatemia y sus efectos se estudiaron 162 niños en la UTIP, midiendo concentraciones de fósforo, se encontraron 116 pacientes con hipofosfatemia, asociándose la misma a mayor estancia en la UTIP, así como falla a la extubación en 10 niños con rangos de fosforo de 2.2 a 3.6 comparados con otros niños que no fallaron con niveles séricos de 3.3-4.3 ($p=0.04$). Se encontró una mortalidad de 43.9% en pacientes con hipofosfatemia comparada con 39.1% en controles y de duración de ventilación en promedio de 9 días contra 5 días en controles ($p=0.048$). El principal mecanismo causal de la hipofosfatemia fue un incremento en su excreción renal, así como la imposibilidad de su producción.⁹

Ha sido dicho electrolito el que se ha asociado con afección en la movilidad diafragmática, así como dificultad para destete de VM. Siendo la falta de ingesta su principal causa estudiada.^{10,11}

INESTABILIDAD HEMODINÁMICA

La estabilidad hemodinámica se conoce como uno de los primeros criterios a tomar en cuenta antes del inicio del destete de la ventilación. Buscando una medida objetiva de definir la inestabilidad hemodinámica encontramos en la literatura el siguiente estudio:

En India mediante un estudio observacional, prospectivo en 99 pacientes postquirúrgicos de cierre de defecto septal ventricular hallaron como predictores de falla a la extubación factores como la trisomía 21, el síndrome de bajo gasto

cardiaco, los defectos múltiples y el score inotrópico con un VIS de 10.6 vs 9. (OR: 0.248; 95%CI:0.176-0.701; P=0.001)¹²

El Score inotrópico se ha conocido como una medida útil para predecir morbimortalidad en pediatría, y la fórmula para calcularlo se describe a continuación:

Score inotrópico (SI) = Dosis de Dopamina (mcg/kg/min) + dosis de dobutamina (mcg/kg/min) +100xdosis de epinefrina (mcg/kg/min)

Score vasopresor-inotrópico (SVI)=SI+10xdosis de milrinona (mcg/kg/min) +10,000xdosis de vasopresina (UI/kg/min) +100xdosis norepinefrina (mcg/kg/min) ¹³

Otro marcador de hipoperfusión como es la acidosis metabólica se ha estudiado en adultos, mediante un estudio analítico observacional desde 2014 a 2015, hallándose un riesgo de 5.2 (IC95% 1.1-22.6, p=0.03) para la falla a la extubación. Está pendiente aún estudiarse en pacientes pediátricos. ¹⁴

SEPSIS

En cuanto a los datos de sepsis se refiere en la literatura la fiebre como asociado a más días de VM y a mortalidad, como se evidenció en un estudio prospectivo observacional en EUA en pacientes en servicio de trauma, tomándose 63 pacientes para cada grupo resultando en mayores días de estancia en UCI, más días de VM (15.7 vs 7.4 días, p<0.001), mortalidad (9.5% vs 0%, p=0.03) y como factor independiente la fiebre >38°C (OR 5.9, 95% CI 1.7 vs 20.8). Si tomamos en cuenta que los protocolos de “weaning” también refieren ausencia de fiebre podemos ver su asociación con los resultados negativos, considerando además el incremento en consumo de oxígeno ocasionado por el proceso febril. ¹⁵

SOBRESIEDACIÓN

Para poder proseguir con el destete se necesita forzosamente un estado de consciencia, que podemos definir por la escala de coma de Glasgow, es poco lo que se encuentra descrito en específico sobre los fármacos. Únicamente analizamos el

estudio de Schulteis et al, con pacientes pediátricos ingresados a la UTIP desde el 2009 hasta el 2012, con VM de >48 horas de duración y con infusión de benzodiazepinas u opioides por >24 horas. Se separaron en 2 grupos: sedación profunda y no profunda. Buscándose asociación entre el grado de sedación y la falla a la extubación, realizándose PVE (prueba de ventilación espontanea) a todos los pacientes. Se incluyeron 108 pacientes, se realizó análisis retrospectivo sin hallar diferencia estadísticamente significativa en el número de fallas entre los dos grupos, pero sí hubo mayor falla a la extubación en pacientes profundamente sedados. ¹⁶

En Estados Unidos el estudio RESTORE (Randomized Evaluation of Sedation Titration for Respiratory Failure) fue realizado desde junio 2009 a diciembre 2013 con 2449 pacientes, 1225 casos y 1224 controles. En los primeros se llevó a cabo un protocolo de descenso de sedación que incluía sedación dirigida, es decir titular la sedación a la baja de manera continua, evaluación continua de la reactividad y datos de supresión farmacológica, realizándose prueba de ventilación espontanea al hallarse con esfuerzo respiratorio. Los controles manejaron la sedación sin protocolo, de manera habitual. Finalmente, no hubo diferencia significativa en la duración de la VM ni en la frecuencia de fallas a la extubación. ¹⁷

USO DE CORTICOSTEROIDES

El uso de corticosteroides previo a la extubación está ampliamente descrito y su efecto es mayor al completarse 24 horas previas a la extubación. Se encuentra justificado si conocemos las diferencias anatómicas en la vía aérea de los pacientes pediátricos como son un área subglótica más flexible que permite acumulación de fluido y una laringe de menor calibre, lo que nos puede predisponer a edema de vía aérea. El metanálisis de Kimura en 2020 arrojó como resultado de la evaluación de 10 estudios con 591 pacientes que el uso de esteroides reduce significativamente el estridor y falla a la extubación. Lo que nos permite considerarlo un factor importante para su falla. ¹⁸

PRUEBA DE VENTILACIÓN ESPONTÁNEA Y FALLO A LA EXTUBACIÓN

En caso de los pacientes que han tenido falla a la extubación a pesar de una prueba de ventilación espontánea, al comparar los pacientes con extubación exitosa y con falla de extubación, se observaron como factores asociados: la edad menor a tres meses, asociado a cambios anatómicos como son el aumento de la distensibilidad de las vías aéreas hacen al lactante más susceptible a su colapso dinámico. También su menor reserva pulmonar los predispone a atelectasias. Se identificó también el uso de bloqueo neuromuscular por más de 4 días, lo cual conlleva menor síntesis de proteínas y pérdida de masa muscular, incluso atrofia. El uso de corticoides también se asoció con miopatía y disminución en la producción proteica. Se describe también la disfunción multiorgánica sobre todo hemodinámica y hepática, todos como factores asociados a la falla a la extubación a pesar de una prueba de ventilación espontánea exitosa.¹⁹

INDICES PREDICTORES

Mediante una revisión de literatura en 2020 tomando en cuenta los distintos índices predictivos de falla a la extubación o de su éxito, se concluyeron como índices predictivos la prueba de ventilación espontánea, la presión inspiratoria máxima (NIF) y el índice de respiraciones rápidas y superficiales, sin poder determinarse un punto de corte en pacientes pediátricos, lo que impide estandarizarlos y lo convierte en un tema de investigación aún en desarrollo.

El índice de respiraciones rápidas y superficiales se refiere a la división entre la frecuencia respiratoria entre el volumen tidal ajustado al peso, es decir los ml/kg de volumen que genera el paciente. Fórmula: $RSBI = (FR/VT)/\text{peso}$, valores <105 ciclos/litro predicen un adecuado destete ventilatorio en adultos. Actualmente no hay un punto de corte en pediatría por lo que su uso no está estandarizado, En el estudio de Johnston et al, se propuso un valor de > 6.7 ciclos/min/kg, sin embargo se encontró poca sensibilidad y especificidad.

El NIF (Fuerza inspiratoria máxima) evalúa la fuerza de los músculos inspiratorios tomando en cuenta la presión inspiratoria pico entre 3-5 ciclos respiratorios. Se trata de una maniobra presente en los ventiladores mediante la cual se solicita al paciente inspirar de manera forzada mientras el software del ventilador mide la máxima presión que se genera.

En medicina crítica se consideran valores <50 cmH₂O como predictores de falla a la extubación. Khemani et al concluyeron valores <30 cmH₂O asociados con reintubación. ²⁰

ETIOLOGÍA

En cuanto a las causas de la falla a la extubación, estas se han estudiado y dividido en grandes grupos que son: Multifactorial, obstrucción de vía aérea superior, insuficiencia ventilatoria, disfunción cardíaca, disfunción neurológica, sobre sedación y falta de fuerza.

Mediante un estudio de 5 años (97-2001) en una UTIP con cerca de 1950 ingresos al año y 39% de pacientes ventilados se estudiaron 3193 pacientes encontrando falla a la extubación en 130 (4.1%) de ellos. Dichos pacientes cursaron con las siguientes características:

Edad promedio de 37.5 meses, mediana de 6.5 meses. La incidencia de traqueotomía en los pacientes con falla fue de 13%.

En caso de los pacientes cardiopatas con falla a la extubación se encontró mayor estancia hospitalaria con promedio de 40 +/- 5 días. Los pacientes que toleraron la extubación tuvieron estancias de hasta 11 días. En el grupo no cardiopata no se encontraron más días de VM antes del primer intento a la extubación.

El grupo con falla a la extubación tuvo más días bajo VM de manera significativa comparados con los que no fallaron, con media de 13.8 días en los pacientes sin cardiopatía, fue en este grupo donde se evidenció una duración de intubación de 5.4 días en promedio antes del primer intento de extubación.

Analizando sus datos se concluyó que fueron la duración total de la ventilación, la edad avanzada, el número mayor de fallos los que incrementan la posibilidad de traqueostomía; y fue la ventilación prolongada el único factor predictivo de mortalidad.

La etiología más común fue multifactorial, siguiendo obstrucción de vía respiratoria superior, insuficiencia pulmonar con hipoxemia, hipercapnia y al final la sobre sedación²¹

Mediante un cohorte retrospectivo en Sao Paulo, Brasil de 2017 a 2018 con un total de 121 pacientes, hubo 14 fallas a la extubacion siendo su principal causa el estridor en 57%, asociándose principalmente con mayor estancia en UTIP y hospitalaria con promedio de 17 días en UCI y 24 días en hospital. ²²

Existe también la falla de origen cardiovascular, la cual ocurre debido a varios factores: primero la transición de presión positiva a negativa que ocurre al destetar de la ventilación mecánica puede llevar a disfunción cardíaca debido a incremento en precarga y postcarga de ambos ventrículos, sobretodo en pacientes con sobrecarga hídrica. Puede presentarse trasudación alveolar en pacientes con función conservada posterior a la extubacion debido a los cambios en presión capilar transpulmonar.

Mediante un estudio tipo cohorte prospectivo en Brasil de 2014 a 2019 se extubaron 112 pacientes Se incluyeron 101 pacientes en el análisis final, resultando falla en extubacion en 29 de ellos (28.7%), los pacientes con balances > 1 lt negativos a las 48 hrs post extubacion tuvieron menos incidencia de falla (12.0% versus 34.2%; p = 0.033) ²³

Al momento de la extubacion se incrementa el trabajo respiratorio y el tono adrenérgico, lo que en conjunto puede inducir disfunción cardíaca que deriva en incremento en presiones y edema pulmonar. Se conocen alteraciones sobre todo en sístole y diástole del VI, con un énfasis en la disfunción diastólica.

La manera de diagnosticar falla a la extubacion de origen cardiovascular inicia con la sospecha clínica, posteriormente el uso de herramientas como el ecocardiograma especialmente la medición del pico diastólico E/A a nivel mitral. Lamia et al describió que una E/A >0.95 y E/e' >8.5 permitió detectar un incremento en PAOP asociado con disfunción diastólica de VI.

En cuanto a laboratorio los niveles séricos de BNP (peptido natriuretico cerebral) elevados posterior a PVE se asocian también con disfunción cardiovascular.

Clínicamente el test de elevación pasiva de piernas se considera positivo si hay un incremento del GC. Un test negativo indica independencia de la precarga puede predecir la falla al destete con sensibilidad de 97% y especificidad de 81%. ²⁴

ANTECEDENTES

Mediante un estudio de casos y controles en Lima, Perú desde el 2011 al 2015 se evaluaron los factores asociados a la falla a la extubación, incluyendo un total de 956 pacientes desde las primeras 24 horas de VM, como variable se emplearon los 7 días. Se obtuvieron como resultados que fueron 30 extubaciones fallidas y 120 exitosas con una proporción de 5.32% siendo los factores de riesgo encontrados la estancia prolongada de ventilación mecánica mayor a 7 días (OR =3,84; IC95% = 1,01 - 14,56; p = 0,04), el tiempo en unidad de cuidados intensivos con un promedio de 30,5 (13 - 68) (OR = 1,04; IC95% = 1,00 - 1,09; p = 0,03) y el uso de sedantes mayor a 5 días (OR = 4,81; IC95% = 1,28 - 18,02; p = 0,02).²

Se realizó en Estados Unidos un estudio tipo cohorte, prospectivo, se incluyeron todos los pacientes desde el periodo neonatal a los 18 años, excluyéndose pacientes traqueotomizados. Se empleó la escala Pediatric Risk of Mortality II (Escala pediátrica de riesgo de mortalidad) a su ingreso y se dividieron en varios grupos: Patología respiratoria, neurológica, cardíaca, vía aérea, postquirúrgicos de vía aérea, cromosomopatías, pacientes con facies sindrómica sin anomalía cromosómica demostrada. Se consideró falla a la extubación como la reintubación en las primeras 24 horas posteriores. Se dividieron las causas en diferentes grupos como obstrucción de vía aérea, patología en oxigenación, debilidad muscular, hemodinámica y neurológica.

Fueron 17 centros y un total de 2794 pacientes, como resultados fueron un 6.2% de fallas a la extubación, se pudo asociar la falla con el tiempo de intubación de 148.7 horas versus 107.9 horas en los que tuvieron éxito. Se encontró un riesgo de falla de 8% en pacientes con más de 48 horas de intubación comparados con 4% en los pacientes con menos de 48 horas.

Fueron los siguientes aspectos estadísticamente significativos: edad < 24 meses, disgenesias, dismorfias y enfermedades crónicas de base.

La principal causa encontrada fue obstrucción de vía aérea superior en 37.3%, en los

pacientes que fallaron fue también mayor la estancia en UTIP (17.5 días versus 7.6 días) y la mortalidad (4% versus 0.8%) En caso de extubacion no planeada hubo un porcentaje de falla de 37.5% ²⁵

Mediante un estudio observacional, retrospectivo y analítico de 2012 a 2016 en Argentina se tomaron 731 pacientes totales con un porcentaje de falla a la extubacion de 19.3%, siendo su principal causa la obstrucción de vía aérea superior 51.4%, fatiga muscular 20.1%, depresión de centro respiratorio 14.6%, perdida de reflejos protectores de la vía aérea 9.7%. Los principales factores identificados fueron la patología neurológica crónica ([OR] = 2.27; 95 % [CI] = 1.21-4.26); Infección de vía respiratoria inferior (OR = 1.87, 95 % CI =1.11-3.15); deterioro neurológico agudo (OR = 1.92, 95 % CI=1.03-3.57); extubacion accidental (OR =2.52,95 % CI = 1.02-6.21),y estridor(OR = 5.84, 95 % CI = 3.66-9.31). ²⁶

IV. JUSTIFICACIÓN

La justificación de este estudio se basa en la importancia de una extubación exitosa para poder progresar a los pacientes, una falla a la extubación en un paciente mal protocolizado puede terminar en una traqueostomía innecesaria o incluso en el fallecimiento del paciente, es por eso que debemos escoger de manera razonable el momento de extubar a los pacientes. Es de importancia indicar que una reintubación aun exitosa puede condicionar hipoxemia profunda, inestabilidad hemodinámica y llevar hasta paro cardiorrespiratorio.

-Magnitud:

A nivel internacional se ha cuantificado un porcentaje de falla a la extubación de 4 a 22%, sin embargo, no contamos con cifras a nivel nacional, así como una determinación de los factores que nos pueden llevar a ella. Es bien sabido que la sobrecarga hídrica es deletérea y un índice de sobrecarga hídrica >10% incrementa la mortalidad hasta en un 30%, aun así, persiste de manera prevalente en las terapias intensivas, así como la ventilación mecánica prolongada por más tiempo del necesario, independientemente de su definición, aun inespecífica.

-Trascendencia

La falla a la extubación es una complicación relevante al poner al paciente en riesgos de insuficiencia respiratoria, procesos pulmonares como neumonía y hasta fallecimiento, es un reto al que debemos enfrentarnos constantemente. Es importante protocolizar y elegir adecuadamente a los pacientes que pueden extubarse y el momento oportuno para poder marcar una diferencia. De importancia también es conocer cuántos días de VM se consideran VM prolongada y si estos condicionan falla a la extubación para así evitar dicho punto de corte y acelerar el proceso de destete ventilatorio.

-Vulnerabilidad

Se trató de un estudio retrospectivo que al contar con información ya plasmada en los expedientes puede variar y es dependiente del operador.

-Factibilidad:

El estudio fue factible ya que en la UTIP la prevalencia de ventilación mecánica es alta y se extuban pacientes de manera constante, lo que nos da un buen número de

pacientes como muestra, los factores estudiados son parámetros que se miden constantemente por los médicos a cargo.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica nos enfrentamos con el dilema de extubar a los pacientes constantemente para que puedan progresarse y evitar complicaciones. Se estima que la falla a la extubacion prevalece de una manera variable desde 4 a 22 % en pacientes pediátricos, cifra alarmante considerando los protocolos que se siguen previa extubacion de pacientes. Es importante conocer cuáles son las características que tienen los pacientes que cursan con falla a la extubacion para así poder elegir mejor el momento de progresión y evitar posibles complicaciones que lleven a la muerte. Al momento no contamos con una definición estandarizada en pediatría para ventilación mecánica prolongada, lo cual nos mantiene en incertidumbre sobre si la extubacion será bien tolerada o no. Por lo cual nos interesa conocer su asociación con la extubacion fallida. Por otro lado, la sobrecarga hídrica se ha ya demostrado como factor de mortalidad y los balances hídricos negativos se han asociado a extubaciones exitosas, lo cual nos lleva a la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la falla a la extubacion en pacientes de la terapia intensiva pediátrica?

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si existe asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO.

Objetivos específicos

- 1- Enumerar la cantidad de fallas a la extubación en la UTIP
- 2- Analizar si el tiempo de ventilación mecánica >7 días y la sobrecarga hídrica definida como un Índice de Sobrecarga Hídrica >10% se asocian a falla a la extubación.
- 3- Identificar características sociodemográficas y clínicas de los pacientes con extubación fallida y exitosa como: edad, género, causa de intubación, tiempo y tipo de sedación.

HIPÓTESIS

HA: La ventilación mecánica prolongada >7 días y la sobrecarga hídrica >10% son factores asociados a la falla a la extubación.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

a) Tipo y diseño

Estudio de casos y controles, retrospectivo.

b) Universo de estudio

Pacientes pediátricos internados en la UTIP del Hospital de Pediatría CMNO que contaron con ventilación mecánica.

c) Población de estudio: Pacientes pediátricos internados en la UTIP del hospital de Pediatría CMNO con Ventilación Mecánica por lo menos 24 horas.

d) Cálculo muestral:

Al tratarse de una revisión de los censos y de expedientes de los pacientes el cálculo muestral estuvo supeditado a la cantidad de información que se encontró en los mismos en el tiempo de estudio (1° de agosto de 2021 a 28 de febrero de 2022) y el muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos.

e) Criterios selección

Criterios de Inclusión:

CASOS: Expedientes de pacientes pediátricos desde el mes de edad hasta los 18 años que se encontraron en ventilación mecánica por lo menos 24 horas y contaron por lo menos con un fallo a la extubación.

CONTROLES: Expedientes de pacientes pediátricos desde el mes de edad hasta los 18 años que se encontraron en ventilación mecánica por lo menos 24 horas y que fueron extubados de manera exitosa.

Criterios de no inclusión:

Casos y controles:

Expedientes de pacientes que cuenten con traqueotomía.

Expedientes de pacientes con menos de 24 horas de VM.

Expedientes de pacientes que fallezcan en las primeras 24 horas de la VM

Expedientes de pacientes con patología neurológica documentada que impida automatismo respiratorio o reflejos protectores de vía aérea

Expedientes de pacientes que no contaron con información suficiente.

Definición de variables

Variable dependiente

Fallo a la extubación: Reintubación en las 48 horas posteriores a la extubación.

Tipo de variable: Cualitativa nominal.

Unidad de medición: Si, No

Variables independientes

Ventilación prolongada.

Definición operacional: No se cuenta con una definición concreta de ventilación prolongada en pediatría, utilizaremos el punto de corte >7 días en ventilación mecánica como los estudios citados.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Sobrecarga hídrica

Definición operacional. Índice de sobrecarga hídrica >10%. El índice de sobrecarga hídrica se ha establecido de acuerdo a la siguiente fórmula: Índice de Sobrecarga hídrica = ((total de líquidos ingresados - total del líquido de egresados) / peso corporal de ingreso x 100), asumiéndose como punto de corte >10% para diagnóstico de sobrecarga hídrica

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Diagnóstico inicial

Definición operacional. Motivo por el cual el paciente fue ingresado al área de UTIP

Tipo de variable: Cualitativa politómica nominal.

Unidad de medición: Postquirúrgico cardiopatía, neurocirugía, sepsis/choque séptico, estado de choque no séptico, Traumatismo craneoencefálico.

Edad menor de 12 meses

Definición operacional. Paciente menor de 12 meses.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Estado nutricional

Definición operacional. Desnutrición definida como un z-score <2 en peso/edad ó talla/edad.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Inestabilidad hemodinámica:

Definición operacional. Paciente con soporte aminérgico presente y/o SVI >10.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Hipoperfusión:

Definición operacional. Paciente con bicarbonato en gasometría <22 o lactato >2

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Proceso infeccioso

Definición operacional. Paciente con fiebre >38°C o reactantes de fase aguda positivos (procalcitonina, PCR)

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Anemia

Definición operacional. Paciente hemoglobina sérica <7 g/dl

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Sedación residual

Definición operacional. Paciente manejado con benzodiazepinas u opioides por >5 días

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Bloqueo neuromuscular

Definición operacional. Paciente con antecedente de bloqueo neuromuscular por >4 días.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Corticosteroides

Definición operacional. Paciente sin uso de corticosteroides en las 8 horas previas a la extubación

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Índice de Sobrecarga Hídrica >5%

Definición operacional. El índice de sobrecarga hídrica se ha establecido de acuerdo a la siguiente fórmula: Índice de Sobrecarga hídrica = ((total de líquidos ingresados - total del líquido de egresados) / peso corporal de ingreso x 100), asumiéndose como punto de corte >5%.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Alto flujo

Definición operacional. Oxigenoterapia con cánulas nasales de alto flujo indicada para casos de hipoxemia.

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Unidad de medición: Si, No

Días de VM

Definición operacional. Número de días que el paciente se mantiene conectado a ventilador mecánico.

Tipo de variable: Cuantitativa

Unidad de medición: 1.1, 2.2, 3.3...

Días de estancia en UTIP

Definición operacional. Número de días desde el ingreso a UTIP hasta su egreso.

Tipo de variable: Cuantitativa

Unidad de medición: 1.1, 2.2, 3.3...

Días de estancia hospitalaria

Definición operacional. Número desde el ingreso al hospital hasta su egreso.

Tipo de variable: Cuantitativa

Unidad de medición: 1.1, 2.2, 3.3...

h) Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Escala	Unidad de medición	Definición operacional	Prueba estadística
Ventilación prolongada	Cualitativa	Nominal	Si, No	VM por más de 7 días	Frecuencias y porcentajes X ² Chi cuadrada, RM
Sobrecarga hídrica	Cualitativa	Nominal	Si, No	Índice de sobrecarga hídrica >10%	Frecuencias y porcentajes X ² Chi cuadrada, RM
Diagnóstico inicial	Cualitativa	Nominal	-Postquirúrgico cardiocirugía -Sepsis, choque séptico -TCE -Postquirúrgico neurocirugía -Estado de choque, no	Postquirúrgico cardiocirugía: Paciente que ingresa posterior a evento quirúrgico con diagnóstico de cardiopatía congénita de base.	Frecuencias y porcentajes X ² Chi cuadrada, R M

			séptico.	<p>Sepsis, choque séptico: Paciente que ingresa por evento de sepsis o choque séptico</p> <p>Traumatismo Craneoencefálico: Paciente que ingresa posterior a TCE para vigilancia y cuidados de paciente neurocrítico.</p> <p>Postquirúrgico neurocirugía: Paciente que ingresa posterior a evento quirúrgico con diagnóstico de base de patología neuroquirúrgica.</p> <p>Estado de choque, no séptico: Paciente que ingresa por cuadro de choque</p>	
--	--	--	----------	--	--

				hipovolémico, cardiogénico o distributivo (no séptico), obstructivo.	
Edad	Cualitativa	Nominal	Si, No	<12 meses	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, R M
Estado nutricional	Cualitativa	Nominal	Si, No	Desnutrición (z-score <2 en peso /talla <5 años y talla/ edad >5 años)	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, R M
Inestabilidad hemodinámica	Cualitativa	Nominal	Si, No	Presencia de soporte aminérgico, VIS >10	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, R M
Hipoperf	Cualitativa	Nominal	Si, No	Acidosis	Frecuencias

usión				metabólica, (Bicarbonato <22) hiperlactatemia Lactato >2	y porcentajes X2 Chi cuadrada RM
Proceso infeccios o	Cualitativa	Nominal	Si, No	Fiebre, SRIS (taquicardia, polipnea) leucocitosis. Procalcitonina >2 o PCR (+)	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, RM
Anemia	Cualitativa	Nominal	Si, No	Hemoglobina <7 g/dl	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, RM
Sedación residual	Cualitativa	Nominal	Si, No	Benzodiazepina u opioide por más de 5 días.	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada, RM

Bloqueo neuromuscular	Cualitativa	Nominal	Si, No	Presencia de bloqueo neuromuscular por >4 días	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada. RM
Corticoesteroides	Cualitativa	Nominal	Si, No	Uso de corticoesteroides previo o posterior a la extubación.	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada. RM
ISH >5%	Cualitativa	Nominal	Si, No	Índice de sobrecarga hídrica >5%	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada. RM
Alto flujo	Cualitativa	Nominal	Si, No	Oxigenoterapia a base de cánulas de alto flujo empleada en casos de hipoxemia	Frecuencias y porcentajes X2 Chi cuadrada. RM

Días de VM	Cuantitativa	Continua	1.1 2.2 3.3	Número de días conectado a ventilador	Mediana, T de student
Días de estancia en UCIP	Cuantitativa	Continua	1.1 2.2 3.3	Número de días desde ingreso a egreso de UTIP	Mediana, T de student
Días de estancia hospitalaria	Cuantitativa	Continua	1.1 2.2 3.3	Número de días desde ingreso a egreso de hospital.	Mediana, T de student

DESARROLLO DEL ESTUDIO Y PROCEDIMIENTOS

Se realizó estudio de casos y controles en la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital de Pediatría CMNO, recabando pacientes bajo ventilación mecánica por más de 24 horas, mediante muestreo no probabilístico por conveniencia en un periodo de 7 meses, el estudio no amerita toma de muestras. Se recopilaron expedientes con el permiso conveniente, se tomó una muestra del 100% de los expedientes que cumplieran los criterios necesarios de inclusión en el periodo desde el 1° de agosto de 2021 hasta el 28 de febrero de 2022 mediante muestreo no probabilístico de casos consecutivos. Se dividió la muestra en dos grupos: los que se extubaron de manera exitosa y los que fallaron a la misma, tomando en cuenta el fallo a la extubación como la reintubación en las primeras 48 horas posteriores. Al contar con los dos grupos se realizó el análisis. Se tomó como punto de corte la duración de la ventilación >7 días para considerarse ventilación mecánica prolongada, tomándose en cuenta desde el inicio de la VM hasta el primer intento de extubación; se cuantificó el índice de sobrecarga hídrica en todos los pacientes tomando en cuenta su peso seco de ingreso a la UTIP y el balance hídrico acumulado, el cual se obtuvo de los balances hídricos en las hojas de enfermería, se tomará como punto de corte un índice de sobrecarga hídrica >10%, analizándose también el punto de cohorte de >5% asociado a lo encontrado en la literatura

El investigador responsable presentó en el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) los Informes de Seguimiento Técnico semestrales y el Informe de Seguimiento Técnico final, así como los informes extraordinarios que se requirieron sobre el avance del protocolo hasta su terminación. Este estudio no se inició hasta que el protocolo fue aprobado por el comité local de investigación. Se realizó un reporte con los resultados para un trabajo de tesis y un artículo para publicación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La base de datos se realizó en el programa Excel. Para el análisis descriptivo de los resultados se utilizaron frecuencias absolutas y porcentajes, así como medianas con rango de mínimo y máximo. Para el análisis inferencial en caso de variables cualitativas se usó la prueba de X². Para las variables cuantitativas se empleó mediana, así como la prueba T de student.

Para evaluar la magnitud de la asociación se midió la razón de Momios con su intervalo de confianza al 95%, considerándose como significativo un valor de $p < 0.05$.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21,0.

VII. ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos se consideran la base de cualquier estudio ya que establecen los principios con los cuales se elabora cada proyecto. Las normas éticas con las cuales se basa esta investigación tienen como prioridad mantener la integridad de los pacientes. De manera inicial, el estudio se dio a conocer al Comité Local de Investigación en Salud y el Comité de Ética en Investigación 1302 de la UMAE Hospital de Pediatría. De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (última reforma 2014) en los artículos 13, 14 y 16, este estudio preservó el respeto, protección de los derechos y privacidad de los participantes; así mismo, los médicos que llevaron a cabo esta investigación son especialistas en Medicina Crítica Pediátrica, y expertos en el tema de estudio, por lo que cuentan con el conocimiento que se requiere para cumplir con lo establecido en el Título Sexto. Este estudio se clasificó como sin riesgo, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, ya que no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada, única y exclusivamente se procedió a revisar registros de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos previamente. Por este motivo, fue necesaria la dispensación del consentimiento informado, de acuerdo a la pauta 10 de las “Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos” elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud 2016. Por otro lado, debido a la edad de la población de este estudio se cumplió con las disposiciones sobre la investigación en menores de edad, mencionada en el capítulo III del artículo 54. De acuerdo a las características del estudio, al ser de tipo retrospectivo, la información que se obtuvo fue recolectada en un formato previamente diseñado, completamente independiente al expediente clínico. En el servicio de Medicina Crítica Pediátrica se cuenta con registros diarios de pacientes (censos) donde se estableció el diagnóstico y algunos datos sociodemográficos que ofrecieron información útil a la investigación, sin embargo, el resto de los datos se obtuvieron de los expedientes físicos, electrónicos y de la página virtual del laboratorio de la unidad. En tanto el expediente físico se encuentre

en revisión se mantuvo en resguardo por el investigador principal, se regresó inmediatamente al archivo clínico posterior a la obtención de la información. El equipo de investigadores fue el único que estuvo en contacto con la información, de acuerdo a lo establecido en la Pauta 12 de las “Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos”, manteniendo confidencialidad de la información, el equipo se compromete que en caso de publicación de los datos, no se brindara información personal que pudiera identificar a los participantes; dicha información se mantendrá bajo resguardo en computadora personal, con clave, esta información se mantendrá por un periodo de 5 años. Por otro lado, la base de datos utilizada en esta investigación no contó con ningún tipo de información personal, como nombre o número de seguridad social, identificando a cada paciente con un número de folio; al concluir el estudio, dicha base se resguardará por 5 años, de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

VIII. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Humanos

Dra. Ma. Guadalupe Rodríguez Sandoval. Médico especialista en Medicina Crítica
Pediátrica

Dra. Rosa Ortega Cortés, Médico Pediatra y Dra. en Ciencias Médicas.

Dra. María Luisa Romo Cigarroa. Residente de quinto año de Medicina Crítica
Pediátrica.

Materiales

Laptop HP personal. Programa Excel. Programa SPSS 21

Hojas tamaño carta, lápices y plumas.

Financiamiento o recursos financieros

No se requirió financiamiento externo, todo el material requerido fue proporcionado
por los investigadores participantes y encargados del mismo.

Infraestructura

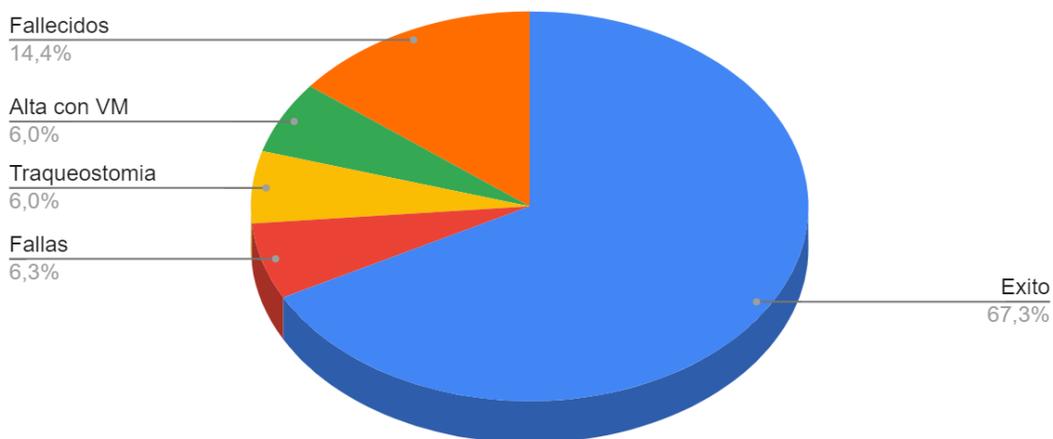
Se contó en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Pediatría del Centro
Médico Nacional de Occidente con el personal hospitalario a evaluar de quienes se
obtuvieron los datos para la revisión y análisis de resultados.

IX. RESULTADOS

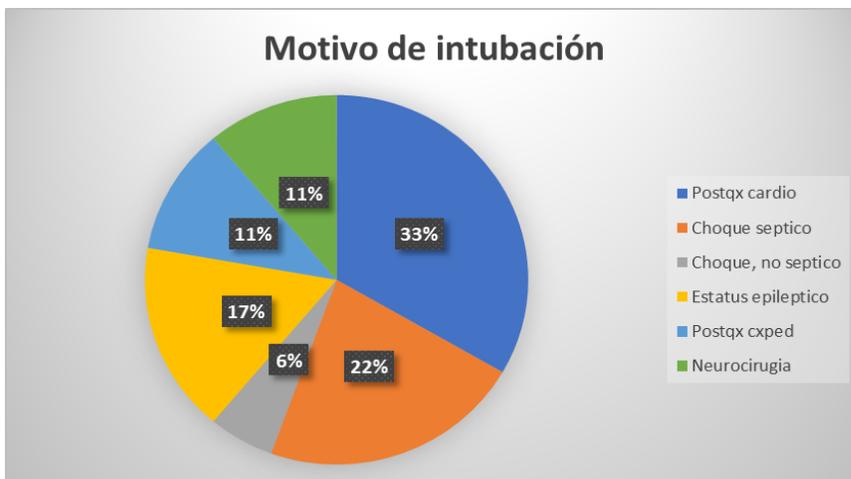
Se recabaron 284 expedientes de pacientes ventilados desde el 1° de agosto de 2021 a 28 de febrero de 2022, resultando en 191 extubaciones exitosas, 18 fallas a la extubacion, 17 pacientes que ingresaron ya con traqueostomía o que no fueron extubados y se realizó traqueostomía de inicio, 17 pacientes que bajaron aún bajo VM, 41 fallecidos. Resulta una incidencia de falla a la extubación de 6.3%, acorde a lo reportado en la literatura. Se tomaron 18 casos y se tomaron 37 controles para un total de 55 pacientes. En la gráfica 1 observamos la estadística de pacientes ventilados en UTIP desde el 1° de agosto de 2021 a 28 de febrero de 2022, así como las causas de intubación en nuestra unidad, siendo la principal el postquirúrgico de cardiocirugía en la gráfica 2.

Gráfica 1. Pacientes ventilados en UTIP

Pacientes ventilados en UTIP



Gráfica 2. Motivo de intubación



Postqx=postquirúrgico, cardio: cardiocirugía, cyped: cirugía pediátrica.

Las principales causas de falla a la extubacion se encuentran ilustradas en la gráfica 3.

Gráfica 3. Causas de falla a la extubación.

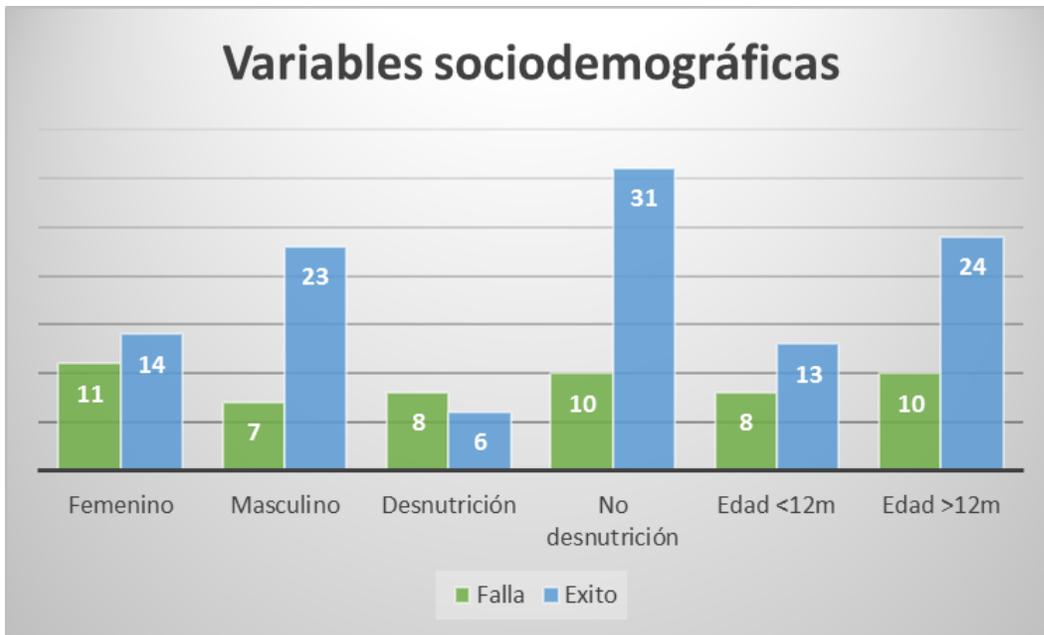


Datos sociodemográficos:

Se cuantificaron un total de 30 niños y 25 niñas, resultando 11 (61.2%) niñas con falla a la extubacion y 6 niños (38.9%). En el grupo de falla a la extubación la mayoría fueron mujeres,11 (61.2%), con 7 hombres (38.9%), a diferencia del grupo con extubación exitosa quienes en su mayoría fueron hombres 23 (62.2%) y 14

mujeres (37.8%). Fueron un total de 21 pacientes <12 meses, 8 en el grupo de falla y 13 en los controles; 34 pacientes fueron >12 meses, cursando con falla en 10 casos y extubación exitosa en 24 casos. En cuanto al estado nutricional fueron 8 (44.4%) pacientes desnutridos quienes fallaron y 6 (16.2%) los que no. En la gráfica 4 podemos apreciar las características sociodemográficas de los pacientes.

Gráfica 4. Variables sociodemográficas



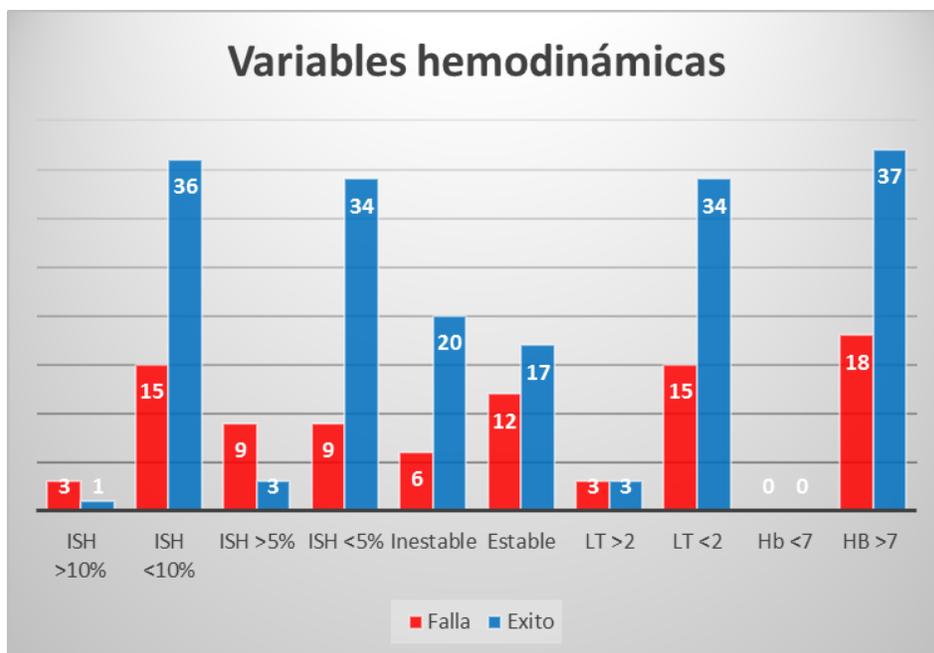
(m: meses)

Datos clínicos:

Los pacientes con sobrecarga hídrica fueron solo 3(16.7%) en el grupo de falla, y 1 (2.7%) en el grupo exitoso. El porcentaje de sobrecarga hídrica en el grupo que fallo fue de 3 (16.7%) y en el grupo exitoso de 1 (2.7%). En cuanto a inestabilidad hemodinámica se reportó en 6 (33.3%) de los que fallaron y en cambio 20 (54.1%) del grupo de extubación exitosa la presentaron. El VIS >10 se reporto en solo 3 (16.7%) de los pacientes que fallaron y en 7 (18.9%) de los pacientes que se extubaron de manera exitosa. En cuanto a los pacientes con ISH >5% (catalogado en algunas series como sobrecarga hídrica) el total fue de 9(50%) pacientes que

fallaron y 3 (8.1%) que se extubaron sin problemas. Ningún paciente se extubó con anemia. Observamos las variables hemodinámicas en el gráfico número 5.

Gráfico 5. Variables hemodinámicas.



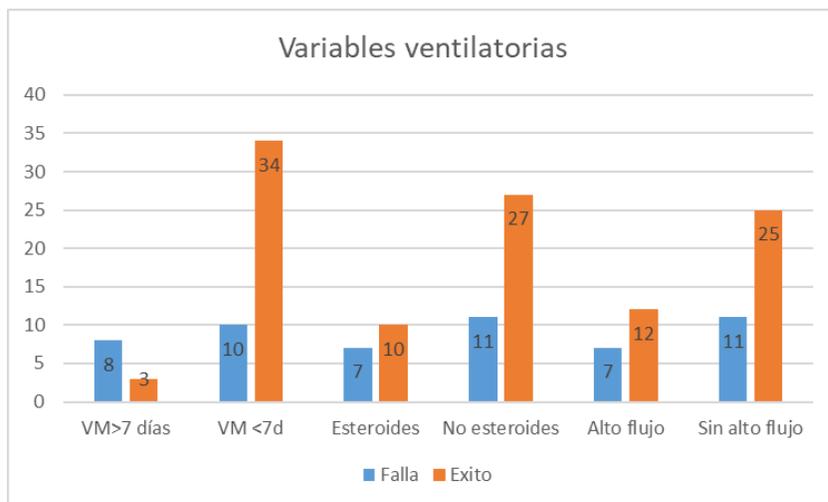
(ISH;Índice de sobrecarga hídrica, LT:lactato, Hb, hemoglobina)

Datos ventilatorios:

La mediana días de VM en pacientes con falla fue de 20.5 días vs 4 días en los controles. La mediana de días de estancia en UTIP de 15.5 en los pacientes con falla y mediana de estancia de 5 días en los pacientes con extubacion exitosa, la mediana de días de EIH de 45.5 en pacientes con falla a la extubacion, con mediana de estancia de 20 días en pacientes extubados exitosamente. La mayoría no curso con ventilación prolongada, siendo 8 pacientes los que sí con 44.4%, en cuanto al grupo con extubación exitosa con solo 3 pacientes en ventilación >7 días, representando un 8.1%. Fueron 7 (38.9%) pacientes en el grupo de falla que emplearon oxigenoterapia de alto flujo y 12 (61.1%) que pudieron extubarse exitosamente, sin embargo, no se encontró asociación en la misma ya que fueron 25 (67.6%) pacientes en el grupo de éxito sin el uso de este medio. El uso de esteroides

se cuantificó en 7 (38.9%) de pacientes que fallaron y en 10(27%) que no fallaron. Las variables ventilatorias se ilustran en la gráfica 6.

Gráfica 6. Variables ventilatorias

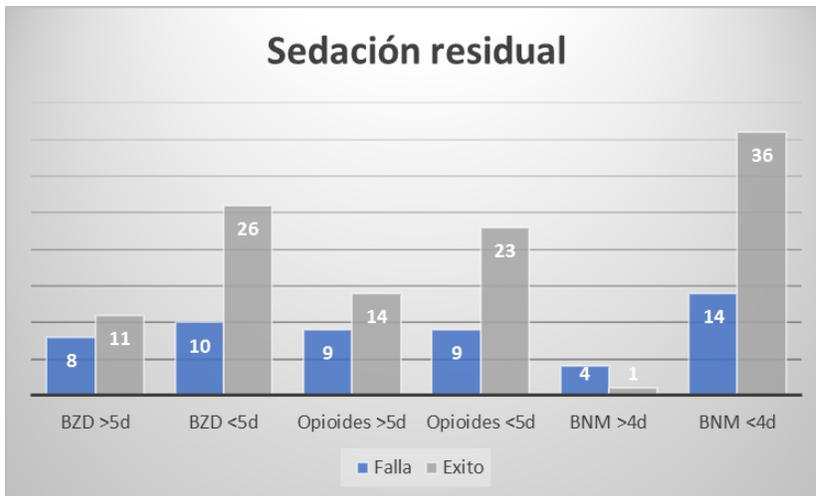


(VM: ventilación mecánica, d:días)

Otros datos importantes.

La sedación residual definiéndose como el uso de benzodiazepinas y/o opioides por >5 días representó el 9 (50%) de fallas y en caso de las extubaciones exitosas el resultado fue menor de 14 (37.8%) pacientes. El resultado fue el mismo en el caso del uso de benzodiazepinas >5 días, en cuanto a opioides fueron 8 (44.4%) quienes fallaron y 11 (29.7%) quienes pudieron extubarse. En el caso del bloqueo neuromuscular la diferencia fue mayor notándose 4 (22.2%) de pacientes con falla a la extubación y 1(2.7%) paciente que se extubó de manera exitosa. De igual manera se ilustran estos porcentajes en la gráfica 7

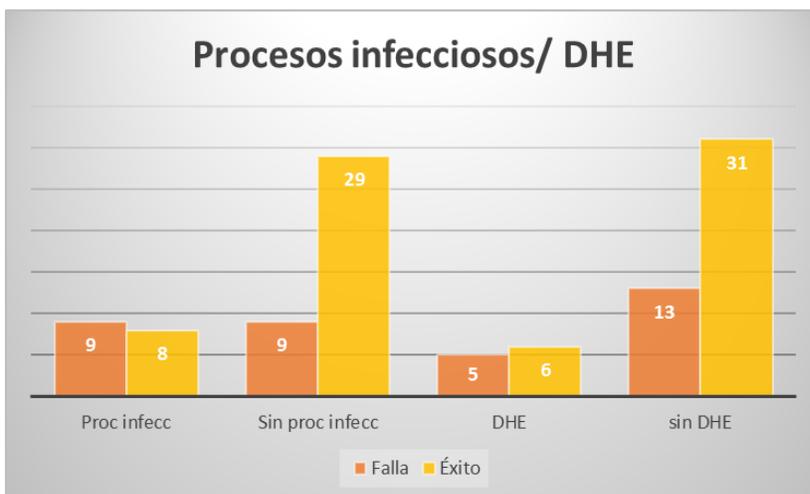
Gráfica 7. Sedación residual



(BZD: Benzodiazepinas, BNM: Bloqueo neuromuscular, d: días)

La variable proceso infeccioso significó 9 (50%) pacientes que fallaron y 8 (21.6%) pacientes que no fallaron. Los DHE representaron el 5 (27.8%) de pacientes en el grupo que falló, los pacientes que se extubaron de manera exitosa representaron 6 (16.2%) siendo en su mayoría hipocalcemia. Esto lo podemos ver en la grafica 8.

Gráfica 8. Procesos infecciosos /Desequilibrios electrolíticos.

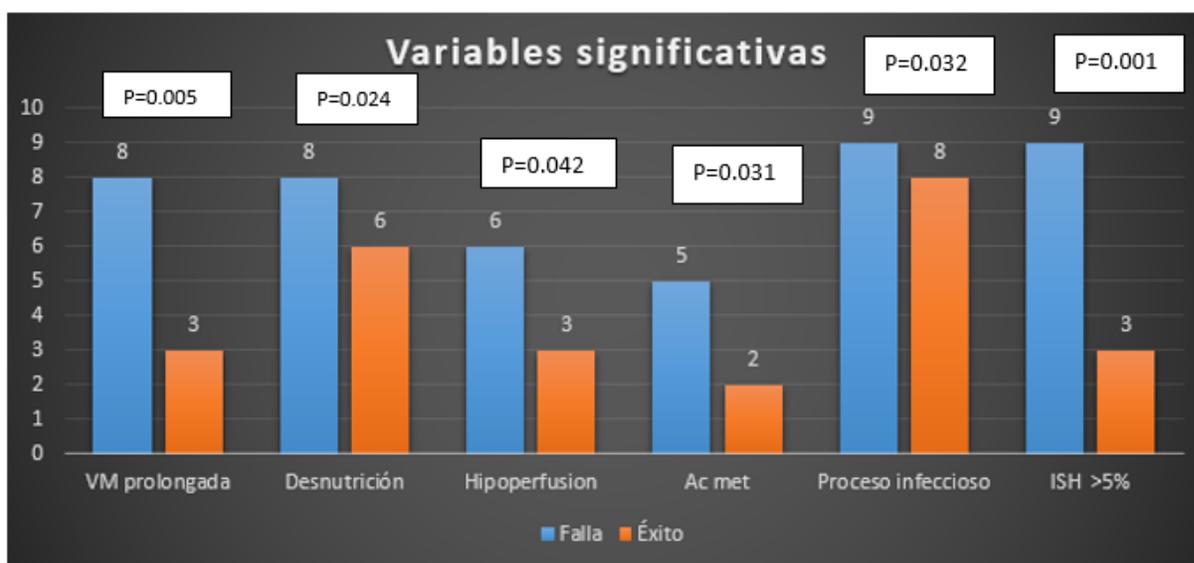


(Proc infecc: proceso infeccioso, DHE: desequilibrio electrolítico)

En la gráfica 9 observamos la tabla de asociación con las variables significativas: VM prolongada, ISH 5%, proceso infeccioso, desnutrición, hipoperfusión y acidosis

metabólica, así como en la tabla 1 podemos apreciar las variables significativas con su p y OR.

Gráfica 9. Variables significativas



(VM: ventilación mecánica, ac met: acidosis metabólica, ISH: Índice de Sobrecarga hídrica)

	Subtipo	Falla a la extubacion			P	OR
		Si n=18 (%)	No n= 37 (%)	Total=55		
VM prolongada	Si	8 (44.4%)	3 (8.1%)	11 (20%)	0.005	9.0 (2.0-40.7)
	No	10 (55.6%)	34 (91.9%)	44 (80%)		
Desnutrición	Si	8 (44.4%)	6 (16.2%)	14 (25.5%)	0.024	4.1 (1.15-14.8)
	No	10 (55.6%)	31 (83.8%)	41 (74.5%)		
Hipoperfusión	Si	6 (33.3%)	3 (8.1%)	9 (16.4%)	0.042	5.6 (1.22-26.2)
	No	12 (66.7%)	34 (91.9%)	46 (83.6%)		
Acidosis metabólica	Si	5 (27.8%)	2 (5.4%)	7 (12.7%)	0.031	6.73(1.15-39.0)
	No	13 (72.2%)	35 (94.6%)	48 (87.3%)		

	Subtipo	Falla a la extubacion			P	OR
Proceso infeccioso	Si	9 (50%)	8 (21.6%)	17 (30.9%)	0.032	3.62 (1.08-12.1)
	No	9 (50%)	29 (78.4%)	38 (69.1%)		
ISH >5%	Si	9 (50%)	3 (8.1%)	12 (21.8%)	0.001	11.3 (2.53-50.7)

En cuanto a los días de ventilación mecánica se obtuvo una mediana de 20.5 (p00.036) en el grupo de fracaso vs 4 en el grupo exitoso, en los días de estancia en UTIP la mediana fue de 15.5 (p=0.000) en el grupo de falla vs 5 en el grupo exitoso. En el grupo de falla la mediana de estancia hospitalaria total fue de 45.5(p=0.003) vs 20 en el grupo de éxito.

X. DISCUSIÓN

Se conoce que la extubación fallida tiene un rango de incidencia amplio, reportándose desde 10% hasta el 20% de los casos en la UTIP. Su importancia radica en el incremento de las complicaciones y estancia hospitalaria, así como mortalidad. Entre sus múltiples factores está un balance hídrico positivo antes de la extubación, una forma de medirlo es con el peso diario. La cohorte prospectiva de Maezawa y colaboradores demostró que un cambio de >5% en el peso durante la primera semana en la UCI se asocia con falla a la extubación, en nuestro caso se propuso asociación con un ISH >10% sin hallar significancia estadística, sin embargo al analizarlo con un ISH >5% encontramos una asociación de $p=0.001$ con un OR de 11.3 (2.53-50.7), lo que concuerda con dichos hallazgos.²⁷

Mediante un metanálisis en el 2018 con un total de 44 estudios encontraron en 17 estudios asociación con mortalidad en los pacientes con sobrecarga hídrica. (Con definiciones desde 5%, 7%, 10% de índice de sobrecarga hídrica) (OR, 4.34 [95% CI, 3.01-6.26]; $I^2 = 61%$; $n = 2835$). En el caso de nuestro estudio encontramos asociación significativa en el caso de los pacientes con ISH >5% (0.001, OR= 11.3 (2.53-50.7)), sin poder asociarlo a un ISH >10%, posiblemente debido a la menor prevalencia de dicho índice de sobrecarga en nuestra población, así como en el grupo de fracaso a la extubación, donde encontramos 9 pacientes (50%) de dicho grupo con un ISH >5%, en cambio solo 3 pacientes (16.7%) con un ISH >10%, el punto de cohorte reportado en la literatura como sobrecarga hídrica.²⁸

En cuanto a la ventilación mecánica prolongada nuestros hallazgos concuerdan con la literatura internacional, citando un estudio retrospectivo en EUA, con 548 pacientes incluidos, asociando también la ventilación prolongada con mediana de 10 días vs mediana de 2 días en el grupo exitoso ($p=0.0001$), en nuestro caso la asociación con ventilación mecánica prolongada obtuvo ($p= 0.005$ OR 9.0 (2.0-40.7). Otros factores que resultaron en su análisis fue la menor edad, mediana de 8 meses vs 20.9 meses ($p=0.0273$), en nuestro caso el punto de cohorte de edad de 12 meses no resultó significativo. Su prevalencia de falla fue de 6%, la nuestra fue también de 6.3%. Su

principal causa fue estridor, en nuestro caso esta representó la segunda causa más frecuente siendo la primera atelectasia.²⁹

Comparando nuestros hallazgos con los de Silva et al² en Lima, Perú, con un diseño similar de casos y controles ellos reportaron una proporción de 5.32% de falla a la extubación, en nuestro caso esta fue un poco mayor de 6.2%. Los factores de riesgo que pudieron asociar fueron la ventilación mecánica >7 días (OR 3.84, p=0.04) en nuestro caso (OR 9.0 (2.0-40.7) p=0.005). El tiempo de estancia en UTIP promedio en su caso fue de 30.5 días (13-68), el doble que la estancia en nuestro centro que fue de 15.5 días. Pudieron asociar el uso de sedantes por >5 días, sin embargo, el uso de benzodiazepinas y opioides, así como el bloqueo neuromuscular no pudieron asociarse en nuestro estudio. En nuestra unidad son pocos los pacientes que permanecen con la misma sedoanalgesia durante >5 días debido a la rotación continua con el fin de evitar síndrome de supresión farmacológica y el uso de bloqueo neuromuscular está restringido únicamente a situaciones específicas como el SDRA severo, por lo que no es tan prevalente en nuestros pacientes. Es importante también considerar que los sedantes tienen diferente tiempo de depuración, lo que puede hacer la diferencia en este caso. Sería necesario compararse con el mismo fármaco y considerar la dosis acumulada, la cual no fue cuantificada en nuestro estudio.

En el estudio prospectivo de Khurana y colaboradores en pacientes de 1 mes a 17 años, con una población total de 53 pacientes incluidos, se reporta falla a la extubación en 14.5%,(n=9), encontraron mayor fracaso a la extubación en pacientes ventilados por >7 días (27%) (p=0.01), similar a nuestros hallazgos. Pudieron notar además que los pacientes con peso para la edad > p3 tenían menor falla a la extubación (10% vs 24%) sin encontrar significancia estadística.³⁰

En cuanto a días de estancia en VM y UTIP nuestros hallazgos concuerdan con la literatura, como es la cohorte retrospectiva realizada por Domingues y colaboradores en Sao Paulo en los cuales pudieron asociar el grupo de extubación fallida con mayores días en la UCI y en el hospital. En nuestro caso la mediana de estancia en UTIP fue de 15.5 (p=0.000) en los pacientes con falla y mediana de estancia de 5

días en los pacientes con extubación exitosa; en su caso fue de 17 días (14-23) comparado con los casos exitosos que resultaron en 10 (6-13); podemos ver que los días de estancia en el caso del grupo que falló fueron similares pero la estancia en el grupo exitoso fue mucho menor en nuestros hallazgos.

En su estancia hospitalaria se reportó una mediana de 24 (17-59) días en el grupo de fracaso y de 16 (11-25) en el grupo exitoso, en el presente estudio la mediana de días de EIH fue de 45.5 ($p=0.003$) en pacientes con falla a la extubación, con mediana de estancia de 20 días en pacientes extubados exitosamente. Como vemos ambas cifras son mayores en nuestro centro, su principal causa fue el estridor, en nuestro caso la primera causa fue atelectasia.³¹

En el 2005 mediante un estudio tipo cohorte prospectivo con 124 pacientes en Brazil encontraron mayor riesgo de falla a la extubación en pacientes entre 1-3 meses de edad, esto difiere con nuestros hallazgos ya que tomando un rango desde 12 meses no encontramos asociación entre las mismas. El punto de cohorte que emplearon para considerar ventilación prolongada fue amplio determinándose desde los 15 días, en nuestro caso fue menor pues desde los 7 días consideramos VM prolongada y pudo asociarse también a falla a la extubación. En su caso no asociaron la falla a la extubación con la fiebre o sepsis, sin embargo en el presente estudio pudieron asociarse los indicativos de proceso infeccioso presente como fiebre o procalcitonina positiva, con una asociación de $p=0.032$ y OR de 3.62 (1.08-12.1)³²

Otro factor que obtuvo significancia estadística fue la acidosis metabólica, esta incrementa el esfuerzo respiratorio al intentar compensar mediante mecanismo respiratorio. Al incrementar el esfuerzo respiratorio puede derivar en falla a la extubación; esto ha sido estudiado en neonatos pretérmino en el estudio de Menshykov y colaboradores, asociándose también a SDRA severo, en nuestro caso la variable SDRA no fue valorada, pero si la mencionada acidosis, por lo que un análisis profundo de los casos de SDRA con falla a la extubación podría ser de gran ayuda para afinar esta asociación. Sin embargo, al ser ya conocido que en caso de acidosis el organismo trata de compensar mediante incremento en frecuencia respiratoria podemos ver su asociación con el mayor esfuerzo respiratorio. Estos

hallazgos han sido revisados en estudios de neonatos como el ya mencionado y el prospectivo de Oliveira Costa y colaboradores. Al no asociarse en nuestro estudio a hiperlactatemia, otra variable de hipoperfusión podemos relacionarlo con el incremento en el esfuerzo respiratorio.^{33,34} En el trabajo multicéntrico de Kurachek y colaboradores realizado en EUA se resultó con 6.2% de fallas a la extubación, un número menor a lo reportado internacionalmente y en nuestro caso una proporción igual. En cuanto a las variables significativas ellos pudieron asociar el fracaso a la extubación a la edad <24 meses, las dismorfias así como a mayor días de estancia en UTIP (17.5 días versus 7.6 días) En nuestro caso la edad no fue una asociación, sin embargo debe considerarse que el rango de edad que emplearon en su caso fue mayor hasta 24 meses, en nuestro caso empleamos el punto de cohorte de 12 meses. Los días de estancia en UTIP fueron similares a lo reportado en nuestros resultados²⁵

Mediante un estudio de 5 años (97-2001) en una UTIP estudiando un total de 3193 pacientes se reportó una incidencia de falla a la extubación de 4.1%, con una mediana de < 6.5 meses vs 21.3 meses en el grupo de controles. Su principal etiología fue multifactorial, la incidencia de traqueostomía en el grupo de fracaso fue de 13%. El grupo con falla a la extubación tuvo más días bajo VM de manera significativa comparados con los que no fallaron, con media de 13.8 días en los pacientes sin cardiopatía, fue en este grupo donde se evidencio una duración de intubación de 5.4 días en promedio antes del primer intento de extubación. Los días de ventilación mecánica, estancia en UTIP y en hospital fueron mayores en el grupo de casos, acorde a nuestros hallazgos. Analizando sus datos se concluyó que fueron la duración total de la ventilación, la edad avanzada, el número mayor de fallos los que incrementan la posibilidad de traqueostomía; y fue la ventilación prolongada el único factor predictivo de mortalidad.²¹ En pacientes cercanos a nuestra población es importante citar el estudio de 2020 en el Instituto Nacional de Pediatría, este fue retrospectivo en 146 expedientes de pacientes desde 1 mes hasta 18 años, reportándose 29 casos de falla, un 20 %, con una edad promedio de 7 años, en nuestro caso las fallas fueron mucho menores. Las variables que resultaron estadísticamente significativas en su caso fueron la sepsis, la desnutrición para

mayores días de ventilación mecánica, sin asociar ninguna variable con la falla a la extubación. En nuestro caso la presencia de proceso infeccioso (definiéndose mediante fiebre y/o procalcitonina positiva) resultó en significancia estadística ($p=0.032$, OR 3.62 (1.08-12.1)), así como la desnutrición empleando también el z-score de la OMS.³⁵ Resulta importante citar la cohorte retrospectiva de Beshish y colaboradores en pacientes de 0 a 18 años postquirúrgicos de cardiopatías congénitas en Atlanta. Fueron 6247 pacientes en su mayoría neonatos, se reportó fracaso a la extubación en 2.9%. Los pacientes que fallaron eran más jóvenes (mediana 1.7 vs. 6.7 meses, $p < 0.001$), refieren tiempos de DCP mayores (mediana 126.5 vs. 93 minutos, $p < 0.001$). Tuvieron mayor estancia en VM y hospitalaria, así como síndromes genéticos.

Su etiología más común fue atelectasias 32.3% (n=83), refieren también el bajo gasto cardíaco e inestabilidad hemodinámica, en nuestro caso la atelectasia fue la principal causa, pero el bajo gasto no se identificó como causa, pero si se asoció la variable hipoperfusión por acidosis metabólica.

Refieren mayor duración de la VM en el grupo que fracasó con una mediana de 21.8 hrs, es decir, menos de 1 día de VM, y en el caso del grupo de fracaso una mediana de 4 días (96.3 (25.9–221.3) ($p=0.001$)) Hallazgos en cuanto al tiempo de VM mucho menores a los de nuestro caso. Refieren como otra variable asociada el tiempo de DCP, como nuestra población no es exclusiva de postquirúrgicos de cardiopatías no es posible dicha asociación. Sin embargo, al contar con abundantes pacientes cardiopatas sería importante conocer dicha estadística.³⁶

No hay suficientes estudios en la literatura que estudien la falla a la extubación, así como sus factores en pacientes pediátricos mexicanos. Sugerimos estudiar dichos factores mediante un estudio prospectivo que permita mayor control sobre las variables, así como el estudio de la oxigenoterapia de alto flujo preventivo o terapéutico como factor protector a la falla a la extubación, es decir, haciendo la distinción entre su uso inmediato a la extubación o posterior a deterioro en el patrón respiratorio, ya que consideramos es una importante diferencia en el pronóstico de estos pacientes.

XI. CONCLUSIONES

- 1- La ventilación prolongada con punto de cohorte de 7 días, se asocia a la falla a la extubación. Consideramos importante mantener balances negativos antes de extubar a los pacientes y así evitar el incremento del ISH, y su posible repercusión a nivel pulmonar. No fue posible asociar la extubación fallida al ISH >10%.
- 2- El porcentaje de extubación fallida en nuestro centro es de 6.2% (18 casos), cifra acorde a lo reportado en la literatura.
- 3- La ventilación prolongada con punto de cohorte de 7 días, así como el índice de sobrecarga hídrica >5% se asocian a la falla a la extubación.
- 4- La mayoría de los pacientes con falla a la extubación fueron niñas, en cambio se evidenció mayor éxito entre los niños, sin hallar asociación significativa. No fue posible asociar la extubación fallida con la edad <12 meses. La principal causa de intubación en nuestro centro fue el postquirúrgico de cardiocirugía. No se encontró asociación significativa con la sedación residual es decir, el uso de benzodiazepinas u opioides por >5 días o el bloqueo neuromuscular por >4 días con la extubación fallida.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- 1-J. Valenzuela et al. Weaning From Mechanical Ventilation in Paediatrics. State of the Art Arch Bronconeumol. 2014;50(3):105–112
- 2-Silva A, et al . Factores de riesgo para fracaso en la extubación en la unidad de cuidados intensivos. Rev Bras Ter Intensiva. 2018;30(3):294-300. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/D7F9p9QTRfbSQCY7WYjdNrq/?format=pdf&lang=es>
- 3-Sauthier M,Rose L,Jouvet P. Pediatric Prolonged Mechanical Ventilation: Considerations for Definitional Criteria. Respir Care 2017;62(1):49–53
- 4- Ghosh S. et al. Cumulative Fluid Balance and Outcome of Extubation: A Prospective Observational Study from a General Intensive Care Unit Indian J Crit Care Med. 2018; 22(11): 767–772.
- 5- Kong, X., Zhu, Y. & Zhu, X. Association between early fluid overload and mortality in critically-ill mechanically ventilated children: a single-center retrospective cohort study. BMC Pediatr 2021. 21, 474. 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02949-w>
Disponible en: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-021-02949-w#citeas>
- 6- Grippa R. et al. Nutritional status as a predictor of duration of mechanical ventilation in critically ill children. Nutrition (2017) 33, 91–95
<https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.05.002>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900716300739>
- 7- Ambrosino N. Clinib E. Long-term mechanical ventilation and nutrition. Respiratory Medicine (2004) 98, 413–420
- 8- Ambrosino N. Vittaca M. The patient needing prolonged mechanical ventilation: a narrative review. Respiratory Medicine (2018) 13:6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5831532/>
- 9- Shah SK, et al. Hypophosphatemia in Critically Ill Children: Risk Factors, Outcome and Mechanism. Indian J Pediatr. 2016 Nov;83(12-13):1379-1385. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27392619/>

- 10- Aubier M, Murciano D, Lecocguic Y, et al. Effect of hypophosphatemia On diaphragmatic contractility in patients with acute respiratory failure. *Engl J Med.* 1985;313:420–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3860734/>
- 11-Gravelyn TR, et al. Hypophosphatemia and phosphorous depletion in respiratory muscle weakness in general inpatient population. *Am J Med.* 1988;84:870–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3364446/>
- 12- Parmar D, et al. - Risk Factors for Delayed Extubation after VSD Closure a Prospective Observational Study. *Braz J Cardiovasc Surg* 2017;32(4):276-82 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5613723/pdf/rbccv-32-04-0276.pdf>
- 13- Garcia A. et al. Vasopressors and inotropes: use in paediatrics. *Archivos de Cardiología de México.* 2018. Vol. 88. Núm. 1. pp 39-50. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-99402018000100039&script=sci_abstract&tlng=en
- 14- Sosa-Medellín MA, Marín-Romero MC. Extubación fallida en una unidad de cuidados intensivos de la Ciudad de México *Med Int Méx.* 2017 July;33(4):459-465. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000400459
- 15- Weinberg J. et al. Risk factors for extubation failure at a level I trauma center: does the specialty of the intensivist matter? *Trauma Surg Acute Care Open* 2016;1:1–5. Disponible en: <https://tsaco.bmj.com/content/tsaco/1/1/e000052.full.pdf>
- 16- Schulteis J. et al. Association Between Deep Sedation from Continuous Intravenous Sedatives and Extubation Failures in Mechanically Ventilated Patients in the Pediatric Intensive Care Unit *J Pediatr Pharmacol Ther* 2017 Vol. 22 No. 2 106-111, Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28469535/>
- 17- Curley M. et al. Protocolized Sedation versus Usual Care in Pediatric Patients Mechanically Ventilated for Acute Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2015 January 27; 313(4): 379–389. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4955566/>

- 18- Kimura, S. et al. Effectiveness of corticosteroids for post-extubation stridor and extubation failure in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intensive Care* 10, 155 (2020). 2-9. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7672172/pdf/13613_2020_Article_773.pdf
- 19- Esen A, et al Fallos en la extubación de niños luego de ventilación espontánea exitosa / Failures in extubation of pediatric patients after successful spontaneous breathing. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias* [revista en Internet]. 2018 [citado 29 Ene 2022]; 17 (3) pp 1-13
Disponible en: <http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/419>
- 20- da Silva J. et al. Extubation in the pediatric intensive care unit: predictive methods. An integrative literature review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021;33(2):304-311
Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34231812/>
- 21- Baisch. S. et al. Extubation failure in pediatric intensive care incidence and outcomes. *Pediatr Crit Care Med* 2005 Vol. 6, 312-317. Disponible en https://journals.lww.com/pccmjournal/Abstract/2005/05000/Extubation_failure_in_pediatric_intensive_care.14.aspx
- 22-Domingues A. et al. Extubation failure in pediatric intensive care unit: a retrospective cohort study (Fracaso de la extubación en una unidad de cuidados intensivos pediátrica: un estudio de cohorte retrospectivo). *Fisioter Pesqui*. 2020;27(1):34-40. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/fp/a/h9g6qmm6rdL9PS3FXJ4ybXp/?format=pdf&lang=en>
- 23- Santos PA, et al. Postextubation fluid balance is associated with extubation failure: a cohort study. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2021;33(3):422-427. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34586300/>
- 24- Routsis C. et al. Weaning failure of cardiovascular origin: how to suspect, detect and treat—a review of the literature. *Ann. Intensive Care* (2019) 9:6. Disponible en: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-019-0481-3>
- 25- Kurachek S, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: A multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med* 2003 Vol. 31, No. 11 pp 30-45. Disponible

en:https://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/2003/11000/Extubation_failure_in_pediatric_intensive_care__A.16.aspx

26- Simonassi J, Bonorara Sanso JP. Prevalence of extubation and associated risk factors at a tertiary care pediatric intensive care unit. *Arch Argent Pediatr* 2019;117(2):87-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30869481/>

27-Maezawa S, Kudo D, Miyagawa N, Yamanouchi S, Kushimoto S. Association of Body Weight Change and Fluid Balance With Extubation Failure in Intensive Care Unit Patients: A Single-Center Observational Study. *J Intensive Care Med*. 2021 Feb;36(2):175-181. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31726914/>

28-Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, Bagshaw SM. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2018 Mar 1;172(3):257-268. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29356810/>

29-Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation Failure in a Large Pediatric ICU Population. *CHEST* 2001; 119:897-900 . Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11243974/>

30- Khurana S, Bhargava S, Pooni PA, Bhat D, Dhooria G, Goraya J, Arora K, Kakkar S. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated children in pediatric intensive care unit. *Indian J Child Health*. 2019; 6(7):379-382. Disponible en: <https://mansapublishers.com/IJCH/article/view/1678>

31-Domingues A. et al. Extubation failure in pediatric intensive care unit: a retrospective cohort study. *Fisioter Pesqui*. 2020;27(1):34-40. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/fp/a/h9g6qmm6rdL9PS3FXJ4ybXp/?format=pdf&lang=en>

32-Fontela PS, Piva JP, Garcia PC, Bered PL, Zilles K. Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med*. 2005 Mar;6(2):166-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15730603/>

33-Menshykova A, Dobryanskyy D. Risk factors associated with extubation failure in preterm infants with very low birth weight, *Pediatrics Polska*, 2017, Volume 92, Issue 1, pp: 22-27, Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031393916301962>

34-Costa AC, Schettino Rde C, Ferreira SC. Predictors of extubation failure and reintubation in newborn infants subjected to mechanical ventilation. Rev Bras Ter Intensiva. 2014 Jan-Mar;26(1):51-6. Disponible en:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4031885/>

35- Morales JA, et al. Clinical variables associated to extubation failure in mexican pediatric patients, 2021, Trends in Anaesthesia and Critical Care, Volume 37,pp 55-59, Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210844020301477>

36- Beshish A.G. et al. Prevalence, Risk Factors, and Etiology of Extubation Failure in Pediatric Patients After Cardiac Surgery Journal of Pediatric Intensive Care © 2022. The Author(s). Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0041-1742253.pdf>

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de recolección de datos. Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO

Número de paciente: _____

Días de estancia: _____

Variable	
Ventilación mecánica prolongada	>7 días intubado (Sí, No)
Sobrecarga hídrica	Sobrecarga hídrica >10% (Sí, No)
Diagnóstico de ingreso	-Postquirúrgico cardiopatía -Sepsis, choque séptico -Traumatismo Craneoencefálico -Postquirúrgico neurocirugía -Estado de choque, no séptico.
Edad	<12 meses (Sí, No)

Estado nutricional	Z Score: Peso/ Edad en <5 años <2 (Si, No) Z Score: Talla/ Edad en >5 años <2 (Si, No)
Inestabilidad hemodinámica Índice Soporte Inotrópico/ Inotrópico- vasopresor	Presencia de soporte aminérgico (Sí, No) SI / SVI >10 (Sí, No)
Hipoperfusión	Acidosis metabólica, (HCO ₃ <22) Si, No Lactato >2 Si, No
Proceso infeccioso	Fiebre, SRIS, leucocitosis, procalcitonina o PCR positivas. Si, No
Anemia	Hemoglobina <7 (Si, No)
Sedación residual	Benzodiacepina >5 días (Si, No) Opioide >5 días (Si, No)
Bloqueo neuromuscular	>4 días (Si, No)

Corticosteroides	Usados 8 horas antes (Si, No)
Alto flujo	Si, No
ISH >5%	Si, No

ANEXO 2 Solicitud de excepción de la carta de consentimiento informado

Fecha: 24-mayo-2022

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO" es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- A. Número de días de Ventilación Mecánica
- B. Índice de sobrecarga hídrica calculado con balance hídrico acumulado
- C. Diagnóstico de ingreso
- D. Edad en meses
- E. Estado nutricional:
 - Z Score: Peso/ Edad en <5 años
 - Z Score: Talla/ Edad en >5 años
- F. Índice soporte inotrópico-vasopresor
- G. Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo (FEVI)
- H. Péptido natriuretico cerebral (BNP)
- I. Bicarbonato en gasometría
- J. Lactato en gasometría
- K. Índice de Kirby/ PAFI en gasometría
- L. Proceso infeccioso: fiebre >38°C, leucocitosis, procalcitonina o PCR (+)
- M. Hemoglobina sérica
- N. Número de días de sedación con benzodiazepina y de analgesia con opioide
- O. Número de días de uso de relajante muscular

P. Administración de corticosteroides 8 horas antes de la extubación.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO" cuyo propósito es producto comprometido (tesis)

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre: M^g Gpa. Rodríguez S.

Categoría contractual: Jefe de Servicio

Investigador(a) Responsable M^g Gpa. Rodríguez S.

Anexo 3.- Carta de Confidencialidad

Guadalajara, Jalisco a 24-mayo-2022

CARTA DE CONFIDENCIALIDAD

La Dra. Ma. Guadalupe Rodríguez Sandoval (Investigador responsable) del proyecto titulado "Asociación entre la ventilación mecánica prolongada y la sobrecarga hídrica con la extubación fallida en pacientes pediátricos de la Terapia Intensiva en el Hospital de Pediatría CMNO", con domicilio ubicado en Av. Belisario Domínguez No. 735, Colonia Independencia. C. P 44340. Guadalajara, Jalisco; me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades para la evaluación de los protocolos de investigación, a que tenga acceso en mi carácter investigador responsable, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como investigador responsable.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a la sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Estado de Jalisco, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.

Acepto

Ma^a Guadalupe Rodríguez S.
Ma^a Gpe. Rodríguez S.

Nombre y Firma