

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

Evaluación de la utilidad del Índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación como factor pronóstico de uso prolongado de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos ingresado en la Unidad de Cuidado Intensivo del Hospital Pediátrico Baca Ortíz en el periodo enero a diciembre de 2018

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

Autor de la disertación

Wendy Marisol Chávez Llerena

Director de Tesis

Dr. Luis Stalin Donoso León

Asesor Metodológico

PhD Enrique Gea Izquierdo

Quito, 2020

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar, mi gratitud a Dios, quien con su Bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia, por estar siempre presentes.

Gracias a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por permitirme alcanzar este sueño profesional que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades, personal de docencia y estadística del Hospital Pediátrico Baca Ortiz, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar mi trabajo de investigación.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Stalin Donoso y PhD Enrique Gea, principales colaboradores durante este proceso, quienes, con su dirección, conocimientos y enseñanzas, permitieron el desarrollo de este trabajo

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Mi amado esposo Carlos Alberto, por su apoyo, sacrificio y esfuerzo, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor

A mi amado hijo, Carlos Julián, su afecto y cariño han sido los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para él, es mi motivación más grande para concluir con éxito este sueño.

A mis amados Padres Rosita y Luis, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mis adoradas hermanas, sobrinas y cuñados, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas mis amigas, por apoyarme cuando más las necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón

Índice

AGRADECIMIENTO	2
DEDICATORIA	3
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPÍTULO I	9
INTRODUCCIÓN	9
JUSTIFICACIÓN	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
OBJETIVOS	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos.....	18
HIPÓTESIS	19
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Epidemiología	20
2.2. Factores de riesgo relacionados a ventilación mecánica prolongada	23
2.3. Indicaciones y modos de ventilación mecánica	27
2.3.1. Indicaciones de ventilación mecánica	27
2.3.2. Modos ventilatorios.....	29
2.4. Utilidad del índice PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación en ventilación mecánica	31
CAPÍTULO III	34
MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Operacionalización de variables	34
3.2. Tipo y diseño de investigación	37
3.3. Población del estudio y muestra	37
3.4. Criterios de inclusión	38
3.5. Criterios de exclusión	39
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de muestra	39
3.6.1. Técnicas para recolección de la información	39
3.6.1.1. Recolección y organización de datos.....	39
3.6.1.2. Procedimientos de diagnóstico e intervención	40
3.7. Aspectos bioéticos	40
3.8. Plan de análisis de datos	42

3.8.1. Estadística descriptiva	42
3.8.2. Estadística inferencial	42
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS	46
CAPÍTULO V	59
DISCUSIÓN	59
CAPÍTULO VI	65
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

Lista de tablas

Tabla 1. Características demográficas de pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica invasiva en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre del 2018.....	47
Tabla 2. Aspectos operativos y terapéuticos en pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre del 2018.....	49
Tabla 3. Parámetros de mortalidad, ventilatorios y de oxigenación al ingreso y a las 72 horas, en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre del 2018.....	52
Tabla 4. Valores medios en parámetros de ventilación, oxigenación y pronóstico en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre del 2018	54
Tabla 5. Puntos de corte y análisis de exactitud de parámetros ventilatorios, oxigenación y pronóstico para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos	56
Tabla 6. Utilidad diagnóstica de parámetros de ventilación, oxigenación y pronóstico, para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos.....	57
Tabla 7. Factores asociados a ventilación mecánica invasiva prolongada, en pacientes pediátricos	58

Lista de gráficos

Gráfico 1. Curva ROC de predictores de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos	55
---	-----------

Lista de anexos

Anexo 1. Formulario de recolección de datos	75
--	-----------

RESUMEN

Introducción: La ventilación mecánica invasiva es una de las estrategias de soporte respiratorio más utilizado en unidades de cuidado intensivo pediátrico. El tiempo final en ventilación mecánica invasiva puede incrementar el riesgo de mortalidad, así como generar complicaciones derivadas de esta estrategia, por lo cual, es importante disponer de herramientas de fácil utilización para predecir el tiempo de estancia en ventilación mecánica, y las posibles complicaciones asociadas con el fin de prevenirlas. **Objetivo:** Definir la utilidad clínica del Índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación como factores predictivos de uso prolongado de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidado Intensivo del Hospital Pediátrico Baca Ortíz en el periodo enero a diciembre de 2018. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional, descriptivo, individual de corte transversal. Se incluyeron 100 pacientes entre 1 a 15 años de edad ingresados a la unidad de cuidados intensivos pediátricos entre enero a diciembre de 2018. Las variables cualitativas fueron analizadas con frecuencias relativas y absolutas. Las variables cuantitativas fueron analizadas con medidas de tendencia central y dispersión. El test de Chi Cuadrado de Pearson fue aplicado para variables categóricas. El test T de Student fue aplicado para establecer diferencia de medias entre los parámetros relativos a mortalidad, ventilación y oxigenación. Se diseñaron curvas ROC para el análisis de área bajo la curva, con el fin de establecer la exactitud diagnóstica. Se calculó el índice de Youden, para determinar los puntos de corte por cada parámetro. Se diseñaron tablas de 2 x 2, para el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. Se diseñó un modelo de regresión lineal con método Breslow para la determinación de razón de prevalencias. El valor de $p < 0.05$ fue asumido para significancia estadística. **Resultados:** El 56 % de pacientes fueron de sexo masculino y 44% del sexo femenino. Entre los pacientes con ventilación mecánica invasiva prolongada el 56.5 % fueron del sexo masculino. Las comorbilidades más frecuentes fueron: respiratorias (59 %), neurológicas (58 %) y oncológicas (16 %). Solo el 10 % de pacientes fueron tratados previamente con ventilación mecánica no invasiva. Las principales causas de ventilación mecánica invasiva fueron: insuficiencia respiratoria aguda (35 %), estado post-quirúrgico (25 %) y coma (2 %). El promedio de tiempo en pacientes con ventilación mecánica invasiva prolongada fue de 16,2 días (DE±: 8,9). No hubo diferencias en las medias, en pacientes con o sin ventilación mecánica invasiva prolongada, en la presión media de la vía aérea (10,15 cmH₂O versus 10,12 cmH₂O, $p=0,962$), score PRISM (24,88 versus 19,93, $p=0,102$), índice PaO₂/FiO₂ al ingreso (174,12 versus 187,41, $p=0,629$) e índice de oxigenación al ingreso (11,79 versus 9,71, $p=0,336$). Las mejores áreas bajo la curva, se obtuvieron en la presión media de vía aérea (punto de corte: 8,65 cmH₂O), con AUC: 0,569, score PRISM (punto de corte: 22,50) con AUC: 0,580, e índice de oxigenación al ingreso (punto de corte: 12,45) con AUC: 0,547. Los mejores perfiles diagnósticos fueron únicamente para la presión media de la vía aérea (sensibilidad 78 %, especificidad 37 %, VPP: 51 % y VPN: 67 %) y el índice de oxigenación al ingreso (sensibilidad 39 %, especificidad 78 %, VPP: 60 % y VPN: 60 %). **Conclusiones:** El índice de oxigenación y el índice PaO₂/FiO₂ no son indicadores válidos para la predicción de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos.

Palabras Clave: Ventilación Mecánica, Oxigenación, Factores de Riesgo, Unidad de Cuidados Intensivos, Sensibilidad, Especificidad

ABSTRACT

Background: Invasive mechanical ventilation is a standard procedure for respiratory support at Pediatric Intensive Care Units. Overall, time in mechanical ventilation could increase the mortality risk and a complication related to respiratory support. For this reason, clinical tools are necessary to predict prolonged invasive mechanical ventilation and prevent some potential complications. **Aim:** To determine the clinical utility of PaO₂/FiO₂ index and oxygenation index for prediction of prolonged invasive mechanical ventilation in pediatric patients at the Intensive Care Unit of Baca Ortiz Children Hospital, from January 2018 to December 2018. **Materials and Methods:** Cross-sectional, observational, individual, and descriptive study was designed. A total of 100 patients between 1 to 15 years old, in the Pediatric Intensive Care Unit, was included. Qualitative variables were analyzed with absolute and relative frequencies. Quantitative variables were analyzed with central tendency measures and dispersion measures. Pearson's Chi-Square Test was applied for categorical variables. T-Student Test was applied to establish median differences between parameters related to mortality, oxygenation, and ventilation. ROC Curve was designed to calculate the area under the curve (AUC). Youden's index was calculated to obtain cut-off points. Cross-tables were designed to calculate sensibility, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV). A Breslow's linear regression model was applied to determine the prevalence ratio. A p-value < 0,05, was considered for statistical significance. **Results:** Of 100 patients, 56 % was male, and 44 % female. At least 56,5 % of patients under prolonged mechanical invasive ventilation were male. Most frequent comorbidities were: respiratory (59 %), neurological (58 %) and oncological (16 %). Only 10 % of patients received non-invasive mechanical ventilation previously invasive mechanical ventilation. Principal causes for invasive mechanical ventilation were: acute respiratory failure (35 %), elective surgery (25 %), and coma (22 %). Median time under invasive mechanical ventilation was 16,2 days (SD±: 8,9). No statistical differences were found between median values of mortality, ventilation, and oxygenation parameter in patients with or without prolonged invasive mechanical ventilation. Only median airway pressure and oxygenation index had the best clinical profile. Median airway pressure, had: sensibility 78 %, specificity 37%, PPV 51 %, NPV 67 %. Oxygenation index had: sensibility 39 %, specificity 78 %, PPV: 60%, NPV: 60. **Conclusions:** Oxygenation index and PaO₂/FiO₂ were not valid indicators for the prediction of prolonged invasive mechanical ventilation in pediatric patients.

Key Words: Mechanical Ventilation, Oxygenation, Risk Factors, Intensive Care Unit, Sensibility, Specificity

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia respiratoria aguda es una de las principales causas de ingreso en las unidades de cuidado intensivo pediátrico, misma que ocurre por una amplia variedad de causas, entre las que se incluyen: neumopatías, trastornos neuromusculares, shock o necesidad de protección de la vía aérea en procedimientos quirúrgicos o situaciones específicas en el paciente pediátrico, lo que en consecuencia requerirá soporte ventilatorio, siendo la ventilación mecánica convencional la estrategia más frecuentemente utilizada (Wunsch et al., 2010) (Conti & Piastra, 2016).

El uso de ventilación mecánica en pacientes pediátricos incrementa tanto la morbilidad, mortalidad y el costo de servicios médicos relativos al cuidado de los pacientes pediátricos críticamente enfermos, por lo que, su uso se reserva en hospitales de alta complejidad, por lo cual, su prevalencia es variable entre los diversos centros de atención (Conti & Piastra, 2016).

Se estima que a nivel mundial al menos el 61,5 % de los pacientes ingresado por insuficiencia respiratoria aguda son sometidos a ventilación mecánica convencional, siendo el grupo de edad entre los 3 a 6 años, el grupo con mayor prevalencia descrita, donde los centros de atención urbanos representan al menos el 92,1 % de toda la carga relacionada a cuidados intensivos pediátricos (Carson, Cox, Holmes, Howard, & Carey, 2006).

En relación a lo antes expuesto, de los pacientes sometidos a ventilación mecánica, el 42,3 % mantienen esta condición por al menos 4 días, en tanto que, el 57,7 % tienen una permanencia superior a 4 días en ventilación mecánica, que sin duda, incrementa el riesgo de eventos relacionados al ventilador, lo que en consecuencia significa que la ventilación mecánica prolongada incrementa el riesgo general de morbilidad y mortalidad del paciente pediátrico críticamente enfermo (Tume, Kneyber, Blackwood, & Rose, 2017)

Actualmente el concepto relativo a ventilación mecánica prolongada tiene múltiples bucles de opinión. Según la National Association for Medical Direction of Respiratory Care (NAMDRC) en el 2005, define a la ventilación mecánica prolongada, a la permanencia sobre 21 días por al menos 6 horas diarias a través de tubo endotraqueal o traqueostomía, sin embargo, dicho concepto es acuñado con mayor frecuencia para pacientes adultos. Se conoce que la media de ventilación mecánica en múltiples estudios con pacientes pediátricos oscila entre 2-7 días, y estancia en unidades de cuidado intensivo hasta un máximo de 21 a 28 días, por lo cual, se debe considerar este hecho para la definición de ventilación prolongada en este grupo poblacional (Sauthier, Rouse, & Jouvét, 2017).

En un estudio bibliométrico ejecutado por especialistas en cuidado intensivo pediátrico determinaron que al menos el 88,1% de estudios en pacientes pediátricos refiere como ventilación mecánica prolongada a una extensión de soporte ventilatorio superior a 7 días con al menos 6 horas al día de duración, siendo las primeras 72 horas de soporte en la que se puede predecir una posible extensión del soporte en el paciente pediátrico críticamente enfermo, por lo cual, este punto de corte se ha considerado como base para establecer el concepto de ventilación mecánica prolongada sin consideración de las indicaciones relativas a la misma (Sauthier et al., 2017).

Las indicaciones de ventilación mecánica, en general incluyen a patologías relacionadas a insuficiencia respiratoria clínica con presencia o no de hipoxemia o bien de hipercapnia, entre las que se describen a: patologías del sistema nervioso central, trastornos neuromusculares, patología de las vías respiratorias altas, enfermedades broncopulmonares, cardiopatías, procesos infecciosos o patologías metabólicas (López-Herce & Carrillo, 2008)

Otras indicaciones de ventilación mecánica incluyen trastornos neurológicos puntuales (coma con compromiso de la vía aérea, hipertensión intracraneal, status epiléptico refractario), insuficiencia circulatoria (estados de choque, parada cardiorrespiratoria, insuficiencia cardíaca severa o descompensada), y otros relacionados a procedimientos quirúrgicos o en post-operatorios de cirugías mayores (López-Herce & Carrillo, 2008)

Acorde a lo antes expuesto, las diversas indicaciones de ventilación mecánica describen una variación en la fisiología pulmonar del paciente pediátrico críticamente enfermo, por lo cual, estas deben considerarse para el establecimiento del modo ventilatorio a utilizarse en cada uno de los casos. Los diversos modos ventilatorios tienen como finalidad proporcionar un flujo de aire a un volumen o presión determinados, y acorde a esto los modos varían en sus parámetros (Castillo, 2017).

Uno de los modos ventilatorios descritos es la ventilación asistida y controlada, que consiste en la programación de un volumen de aire o presión positiva establecido previamente. En este modo, se ha descrito que, cuando el paciente inicia una respiración espontánea con un trabajo inspiratorio, el ventilador provee una respiración adicional con los mismos parámetros determinados en la programación inicial (Castillo, 2017).

Dado las probabilidades de hiperinsuflación y consecuentemente el riesgo de lesiones asociadas, se desarrolló un modo conocido como ventilación mandatoria-intermitente, misma que permite al paciente tener respiraciones espontáneas y con autonomía inspiratoria entre cada una de las ventilaciones programadas, sin embargo, en esta modalidad no soporta al esfuerzo realizado por el paciente, por lo cual, fue necesario el desarrollo un modo que permita sincronizarse con dicho esfuerzo (Blackwood, Junk, Morrel, McAuley, & Rose, 2013)

Para optimizar los procesos de sincronización entre el esfuerzo inspiratorio autónomo del paciente y el ventilador, se ha descrito el modo ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV), cuya particularidad se relaciona a la posibilidad de sincronización de las ventilaciones programadas con el esfuerzo inspiratorio que el paciente realiza espontáneamente, lo que mejora el acoplamiento entre el paciente y el ventilador (Castillo, 2017).

Otros modos ventilatorios descritos son: ventilación con presión de soporte o presión-asistida y ventilación controlada por volumen-regulada por presión (PRVC). En el caso de la primera modalidad, se trata de una forma de ventilación con presión positiva que

aporta un soporte de una presión específica o programada previamente en cada una de las inspiraciones espontáneas que realice el paciente mientras se usa el modo SIMV. En el segundo modo, se trata de una ventilación con dos parámetros conjuntos, donde se programa un volumen-corriente específico, mismo que es aportado por el ventilador con flujo gradual, logrando así un flujo constante, mismo que además puede regularse con la programación de una presión específica, siendo preferible su uso en paciente con neumopatías (Castillo, 2017).

El objetivo de la ventilación mecánica es reemplazar el trabajo respiratorio del paciente pediátrico críticamente enfermo, asegurando el intercambio gaseoso eficaz y por consiguiente alcanzar los valores más cercanos a la normalidad de oxigenación y ventilación, sin incremento en el riesgo de lesión pulmonar. En el caso de ventilación prolongada, estas constantes pueden variar, por lo que, es necesaria la valoración sistemática del estado de ventilatorio y de oxigenación del paciente (Morales-Aguirre et al., 2015).

El uso de la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (PAFI), se ha utilizado frecuentemente para determinar la severidad del síndrome de distrés respiratorio agudo y monitorización en pacientes bajo ventilación mecánica, considerando que un valor superior a 300 en este índice significa un estado respiratorio normal, en tanto que, un valor inferior a 200 indica el síndrome antes mencionado (Morales-Aguirre et al., 2015).

En cuanto al índice de oxigenación, su aplicación es similar al referido para el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, sin embargo, su cálculo incluye a tanto a la FiO_2 como a la PaO_2 , además de la presión media de la vía aérea. Valores superiores a 10, determina la presencia de síndrome de distrés respiratorio agudo en el paciente pediátrico, y en general, se estima que su variación es mayor en las primeras 72 horas de ventilación mecánica (Espinosa et al., 2008)

Es así, que tanto el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ como el índice de oxigenación (IO), permiten establecer el estado de oxigenación en el paciente críticamente enfermo y además la

valoración de la severidad en casos de síndrome de distrés respiratorio, sin embargo, estos parámetros además parecen predecir la mortalidad asociada a la ventilación mecánica en pacientes pediátricos y la necesidad de ventilación prolongada (El-Nawawy, Moustafa, Heshmat, & Abouahmed, 2017) (Turner & Arnold, 2007)

Un análisis comparativo entre las modalidades de ventilación mecánica y ventilación de alta frecuencia, determinó que un valor en el índice PaO₂/FiO₂ en las primeras 24 horas menor a 139, tiene un área bajo la curva (AUC) de 0,766, con sensibilidad de 55,68%, especificidad de 91,96%, valor predictivo positivo de 84,5% y valor predictivo negativo del 72,5 % en la predicción de mortalidad temprana y necesidad de ventilación prolongada hasta de 30 días (El-Nawawy et al., 2017).

En el caso del índice de oxigenación (IO), se describe que a un valor de corte sobre de 8.5 luego de 24 horas de ventilación mecánica, presenta un valor de área bajo la curva (AUC) de 0,797, con sensibilidad de 72,73 %, especificidad de 78,57 %, valor predictivo positivo de 72,7 % y valor predictivo negativo de 78,6 % en la predicción de mortalidad temprana y necesidad de ventilación prolongada hasta de 30 días (El-Nawawy et al., 2017).

JUSTIFICACIÓN

La ventilación mecánica es uno de los procedimientos más frecuentemente ejecutados en pacientes pediátricos críticamente enfermos, la misma, tiene como objetivo reemplazar el trabajo respiratorio y asegurar la adecuada ventilación pulmonar, sin embargo, asociado a este procedimiento, existe un incremento de morbilidad y mortalidad asociada la patología subyacente o a la duración de la ventilación mecánica, por lo cual, la monitorización es un puntal en el manejo de este grupo de pacientes, siendo necesario por tanto, la validación de indicadores tempranos clínicos o de laboratorio que, permitan la predicción del tiempo estimado en ventilación mecánica.

Este estudio abarcará la descripción respecto a la utilidad pronóstica de los índices PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación (IO) para la predicción de la duración de la ventilación mecánica en pacientes pediátricos en unidades de cuidado intensivo, así como los factores de riesgo asociados al incremento de la duración de dicho procedimiento y la epidemiología relativa a las patologías que con frecuencia indican la necesidad de ventilación mecánica.

Este trabajo no intenta explicar la relación entre los modos de ventilación y la duración efectiva de la ventilación mecánica, tampoco la utilidad diagnóstica del índice PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación (IO) para el diagnóstico de insuficiencia respiratoria severa o distrés respiratorio, tampoco su relación directa con la mortalidad en pacientes sometidos a ventilación mecánica en el periodo de estudio. Acorde a esto, la relevancia de este trabajo radica en la proposición de valores de corte de los índices PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación (IO) (mismos que pueden ser obtenidos de forma temprana y sin dificultad en el paciente pediátrico críticamente enfermo) para la predicción de la duración estimada de ventilación mecánica.

El presente trabajo de investigación, permitirá establecer la utilidad clínica respecto al uso de índice de oxigenación (PaO₂/FiO₂ e IO), para la estimación del tiempo de ventilación mecánica en el paciente pediátrico, así como, los aspectos epidemiológicos y factores de riesgo asociados a la indicación de ventilación mecánica y a la duración de dicho procedimiento en este grupo de pacientes.

Actualmente no se han descrito estudios nacionales específicos respecto a la utilidad y fiabilidad en relación al uso del índice PaO_2/FiO_2 e índice de oxigenación y la estimación del tiempo de ventilación mecánica, sino, solamente la relación del primero frente a la mortalidad y severidad del síndrome de distrés respiratorio, tampoco se ha descrito de forma específica los factores de riesgo asociados a un incremento en la duración de la ventilación mecánica. Es por esto, que el estudio permitirá el análisis de la real utilidad de dichos índices para la evaluación y estratificación del riesgo del paciente pediátrico en ventilación mecánica frente a la duración final del procedimiento.

En relación a los aspectos metodológicos de este estudio, se diseñarán curvas ROC (Receiver Operator Characteristics) con la cual se estimarán las áreas bajo la curva (AUC), y se obtendrán los valores de corte con mayor sensibilidad y especificidad para la predicción de la duración de ventilación mecánica. Además, este estudio analizará mediante técnicas de regresión logística binaria y multivariada los factores de riesgo asociados al incremento del tiempo en ventilación mecánica, de manera que, este estudio pueda ser utilizado como referencia para estudios posteriores.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El uso de ventilación mecánica en pacientes pediátricos es uno de los procedimientos más frecuentemente realizados en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, donde, al menos el 20 a 60 % de pacientes son manejados con esta técnica (Newth, Khemani, Jouvét, & Sward, 2017)

Se ha descrito que al menos el 24 % de pacientes pediátricos requirieron ventilación mecánica prolongada durante su estadía en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, describiéndose soportes ventilatorios incluso hasta de 28 días en revisiones sistemáticas. En contraste a lo anterior, al menos el 67,1 % de los pacientes que requirieron esta técnica, se mantuvieron con dicho soporte por al menos 4 días (Cheifetz, 2003).

La ventilación mecánica prolongada es aquella que supera los 7 días de soporte, sin embargo, las causas por las cuales, esta condición se presenta son múltiples, por tanto, se ha de estratificar el riesgo en el paciente sometido a ventilación mecánica. Entre los factores de riesgo que con más frecuencia se han descrito son: estado nutricional deficiente, hidratación excesiva, sedación continua en el primer día, uso de paralizantes muscular en el primer día, neumopatía grave, patologías cardiacas o neurológicas descompensadas, alteraciones hematológicas, disfunción renal y las transfusiones sanguíneas, sin embargo, por sí mismas, estas no pueden predecir el uso prolongado de ventilación mecánica, por esto, es necesario validar parámetros clínicos que permitan dicha estimación (Payen, Jouvét, Lacroix, & Ducruet, 2012)

El uso del índice PaO_2/FiO_2 e índice de oxigenación (IO), han sido ampliamente descritos para la valoración del síndrome de distrés respiratorio y para la predicción de la mortalidad asociada a la ventilación mecánica en pacientes pediátricos críticamente enfermos, sin embargo, se ha indicado que el uso de estos índices entre las 24 y 72 horas desde el inicio del soporte respiratorio, podría estimar la duración de la ventilación mecánica, sin embargo, los puntos de corte no han sido descritos de forma sistemática,

menos aún su validez específica, siendo esta información escasa (Donoso, Arriagada, Díaz, & Cruces, 2013)

En Latinoamérica, el 100 % de las unidades de cuidado intensivo cuentan con ventilación mecánica convencional. De los pacientes ingresados a unidades de cuidado intensivo pediátrico al menos el 58.9 % requerirá soporte ventilatorio mecánico, sin embargo, no se ha establecido un contexto epidemiológico en torno a la duración media de tiempo de soporte en estas unidades de cuidado intensivo, tampoco se han descrito los factores relacionados a ventilación mecánica prolongada (Campos-Miño, Sasbón, & Von Dessauer, 2012).

En Ecuador, es escasa la información al respecto de la epidemiología de la ventilación mecánica en pacientes pediátricos, por lo que, la mayoría de estudio describen específicamente las causas subyacentes para el uso de este soporte. Trabajos de titulación explican las relaciones entre índice PaO₂/FiO₂ y la mortalidad o severidad de una insuficiencia respiratoria aguda, sin embargo, no hay estudios relacionados al uso de los índices de oxigenación en la predicción de la duración de ventilación mecánica en pacientes pediátricos críticamente enfermos.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la utilidad clínica del Índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación como factores predictivos de uso prolongado de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidado Intensivo del Hospital Pediátrico Baca Ortíz en el periodo enero a diciembre de 2018?

OBJETIVOS

Objetivo general

- Definir la utilidad clínica del Índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación como factores predictivos de uso prolongado de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos ingresados en la Unidad de Cuidado Intensivo del Hospital Pediátrico Baca Ortiz en el periodo enero a diciembre de 2018.

Objetivos específicos

1. Describir las variables socioeconómicas y epidemiológicas de los pacientes sometidos a ventilación mecánica
2. Determinar las patologías relacionadas asociadas a ventilación mecánica prolongada.
3. Identificar los factores de riesgo asociados a ventilación mecánica prolongada.
4. Evaluar la validez del índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación, mediante el análisis de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y áreas bajo la curva en pacientes con criterios de ventilación prolongada
5. Analizar la fiabilidad del índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación, en cada uno de los puntos de corte obtenidos en las curvas ROC en relación a la duración de la ventilación mecánica

HIPÓTESIS

El presente estudio no determina relación causa-efecto y al ser un estudio transversal no precisa la definición de hipótesis.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Epidemiología

La ventilación mecánica, es una de las estrategias más ampliamente utilizadas a nivel mundial, teniendo como etiología una amplia variedad de patologías, siendo las alteraciones respiratorias las que con más frecuencia se relacionan al inicio de soporte ventilatorio en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (Schneider & Sweberg, 2013).

Las patologías respiratorias presentan una prevalencia cercana al 62,4 % como causa etiológica de ventilación mecánica prolongada en pacientes pediátricos críticamente enfermos. De este grupo de patologías, la bronquiolitis es el diagnóstico que con más frecuencia se describe en un 26,7 %, en tanto que, neumonía representan al menos el 15,8 % de los casos de insuficiencia respiratoria (Schneider & Sweberg, 2013).

La bronquiolitis causadas por etiología viral (especialmente por virus sincitial respiratorio), representan el 16 % de las admisiones a la unidad de cuidados intensivos pediátricos. De los pacientes diagnosticados con bronquiolitis entre el 7,4 % a 28 % requerirán soporte ventilatorio mecánico, en tanto que, el diagnóstico de neumonía es indicación de ventilación mecánica en al menos el 6 % de pacientes (Zimmerman, Akhtar, Caldwell, & Rubenfeld, 2009)

Otra de las patologías respiratorias es la lesión pulmonar aguda o ALI (Acute Lung Injury) por sus siglas en inglés, misma que presenta una incidencia al menos de 12,8 casos por cada 100000 personas al año, con una variable de mortalidad en rango de 18 % a 22 %. De estos pacientes, al menos el 10 % son sometidos a ventilación mecánica, con una tasa de mortalidad alrededor del 27 %. De los pacientes diagnosticados con lesión pulmonar aguda, el 54 % tienen síndrome de distrés respiratorio al momento de la presentación clínica, en

tanto que, el 80 % progresará a dicho síndrome una vez ingresados a Unidad de Cuidados Pediátricos (Keszler, 2009).

En relación al síndrome de distrés respiratoria (SDRA), la American-European Consensus Conference on ARDS ha descrito que, esta patología representa al menos el 0,86 a 7,8 % de las admisiones a unidades de cuidados intensivos pediátricos, y en consecuencia, es la causa de al menos 5% a 20.5 % de ventilación mecánica en este grupo de pacientes, con una mortalidad variables entre el 14 % y 61%, siendo incluso mayor en países en vías de desarrollo (Barreira et al., 2015).

Es importante clasificar adecuadamente la severidad del síndrome de distrés respiratorio, dado el caso, que de esto depende tanto la tasa de mortalidad como los días libres en ventilación mecánica en el paciente pediátrico (Barreira et al., 2015)..

Un estudio brasileño estableció, que la mortalidad en pacientes con síndrome de distrés respiratorio leve (según las categorías de Berlin), tiene una baja mortalidad (0 a 1 %), mientras que, cuando la severidad del mismo es moderado o severo la mortalidad aumento al 3 y 11 % respectivamente. Asimismo, los días libres de ventilación mecánica es menor cuando la patología es severa (5 días promedio), frente a procesos leves y moderados, cuyo tiempo libre de ventilación es notablemente mayor (22 y 20 días respectivamente) (Barreira et al., 2015).

Otras condiciones agudas pueden requerir ventilación mecánica cuya duración es variable en relación a la severidad en la que se presenten. Un estudio español determinó la prevalencia de las diferentes patologías que fueron indicaciones para uso de ventilación mecánica (Ramírez, Cid, & Alapont, 2004).

En este estudio, luego de las patologías respiratorias, el diagnóstico de coma fue la segunda etiología más frecuente con el 14,8 % de pacientes ventilados, seguido de necesidad de ventilación en postquirúrgico inmediato en el 13,1 %, estados de choque en un

9,8 % y 5,8 % relacionados a complicaciones de insuficiencia renal aguda (Ramírez et al., 2004).

Además de las condiciones agudas que finalmente pueden conllevar al uso de ventilación mecánica en pacientes pediátricos críticamente enfermos, hay que considerar también las condiciones crónicas o comorbilidades en este grupo de pacientes, las cuales pueden tener un impacto negativo en la duración de la ventilación mecánica (Seferian, Lackore, Rahman, Naessens, & Williams, 2006)..

Un estudio ejecutado por la Clínica Mayo, determinó en un estudio de vigilancia epidemiológica con duración de 10 años, que la presencia de al menos 1 condición clínica crónica incrementa el riesgo de ventilación mecánica en un 68,1 % (Seferian et al., 2006).

En el estudio antes mencionado, establece además, que la presencia de 1 comorbilidad, determina una media de 4 días de ventilación mecánica, mientras que, la presencia de más de 4 comorbilidades crónicas incrementa este tiempo a una media de 14 días (Seferian et al., 2006).

Las patologías cardiovasculares crónicas (cardiopatías congénitas, insuficiencia cardíaca y valvulopatías principalmente) son las que mayor prevalencia presentaron (38,7 %), y determinan al menos una media de ventilación mecánica de 6 días (Seferian et al., 2006).

Las neumopatías crónicas (especialmente bronquiectasias, insuficiencia respiratoria crónica y fibrosis quística), son las que mayor número de días en ventilación mecánica representan, alcanzando una media de 15. Las patologías neuromusculares (distrofias, enfermedades espinocerebelares, disfunción neuronal motriz e infecciones víricas principalmente), determinan una media de 8 días y son la tercera patología crónica más frecuente (Seferian et al., 2006).

Los trastornos autoinmunes, hematológicos y oncológicos crónicos tiene una media de tiempo en ventilación mecánica de 6 días, otras patologías como endocrinopatías o alteraciones del metabolismo presentan una media de 4 a 7 días, por lo cual, estas patologías pueden hacer un efecto sinérgico con patologías agudas e incrementar el riesgo de mortalidad y de condiciones asociadas al ventilador (Seferian et al., 2006).

Establecida la epidemiología referente a las etiologías relacionadas a la duración y prevalencia de ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos, es importante determinar, el perfil epidemiológico relacionado a las condiciones relacionadas al ventilador en unidades de cuidados intensivos pediátricos (Phongjitsiri et al., 2015).

Un estudio realizado en un hospital pediátrico en Texas, incluyó a 606 pacientes, que fueron sometidos a ventilación mecánica, de los cuales al menos el 14,5 % presentó una complicación relacionada a ventilador (definido como un aumento en las necesidades de PEEP o incremento en un 20 % en requerimientos de FiO₂, con el paciente previamente en destete, con una duración de 2 días al menos) (Phongjitsiri et al., 2015).

De los pacientes con complicaciones relacionadas al ventilador, al menos el 55 % fue descrita por neumonía asociada a ventilador y 44 % de etiologías no infecciones tales como: atelectasia, edema pulmonar y choque). La presentación de un evento adversos relacionado al ventilador incrementa el tiempo de ventilación mecánica a una media de 18 días, frente a los 5 días de ventilación en pacientes que no presentaron complicaciones, asimismo, incrementa el tiempo de estancia hospitalaria a una media de 21 días frente a 7 días en aquellos sin complicaciones, por lo que, este se convierte además en un factor de riesgo en el paciente pediátrico críticamente enfermo (Mutlu & Factor, 2011)

2.2. Factores de riesgo relacionados a ventilación mecánica prolongada

Durante la valoración y seguimiento del paciente pediátrico críticamente enfermo, es determinante, considerar los factores de riesgo que podrían incrementar la probabilidad de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica, siendo el incremento en el tiempo

de soporte ventilatorio uno de los eventos que conlleva a mayor riesgo de mortalidad en unidades de cuidado intensivo pediátrico, por lo tanto, el tratamiento y control de los factores de riesgo es fundamental (Payen et al., 2012).

Un estudio canadiense valoró los factores de riesgo implicados en el aumento de la incidencia de ventilación mecánica prolongada (definido como el soporte ventilatorio con una duración mayor a 7 días). Inicialmente, no se encontró que el sexo determine un incremento de riesgo, al no existir diferencias significativas en los días de ventilación entre niños y niñas, pero sí, hay un incremento discreto relacionado al estado nutricional del paciente, donde la desnutrición presenta un OR: 1,41 (IC95 %: 0,88 - 2,25, $p=0,015$), relacionado a ventilación con una duración superior de 7 días (Payen et al., 2012).

La edad como factor de riesgo de ventilación mecánica prolongada, ha sido descrita en el estudio antes mencionado, donde, la edad menor a 12 meses, determina un incremento del tiempo de soporte ventilatorio sobre de 7 días con un OR: 3,46 (IC95 %: 2,20 - 5,43, $p<0,001$), en tanto que, el peso menor a 10 kg presenta un OR: 3,68 (IC95 %: 2,32 - 5,83, $p<0,001$), que son en consecuencia los aspectos sociodemográficos y antropométricos más relevantes (Payen et al., 2012).

Los antecedentes de comorbilidades (1 o más), incrementan el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 1,93 (IC95 %: 1,16 - 3,19, $p=0,011$). En este caso, la prevalencia de ventilación mecánica prolongada fue mayor cuando el paciente presenta cardiopatías congénitas (36,8 %), seguido de las enfermedades neuromusculares (19,9 %) y patología respiratoria crónica (15,6 %) (Zilberberg, Luippold, Sulsky, & Shorr, 2008)

Otras patologías crónicas como cáncer presentaron una prevalencia de ventilación mecánica prolongada en un 3 %, en tanto que, las alteraciones metabólicas o endócrinas son las que menos prevalencia de ventilación mecánica prolongada presentaron con apenas el 1,7 % (Zilberberg et al., 2008)

Las constantes de tratamiento previo y estratificación del riesgo de mortalidad y disfunción orgánica también se han descrito como factores de riesgo de ventilación mecánica prolongada. Se ha determinado que, haber recibido soporte ventilatorio no invasivo previo a la intubación incrementa el riesgo con un OR: 5,95 (IC95: 2,11 - 16,77, $p=0,001$), mientras que, un puntaje superior a 10 en el score PRISM (Pediatric Risk of Mortality Score), tiene un OR: 3,99 (IC95 %: 2,50 - 6,39, $p<0,001$) y un puntaje superior a 10 en el score PELOD (Pediatric Logistic Organ Dysfunction) tiene un OR: 3,15 (IC95 %: 2,00 - 4,93, $p<0,001$) para ventilación mecánica mayor a 7 días (Payen et al., 2012).

En relación a tratamiento y monitorización se ha determinado también que, el uso de sedación continua por más de 24 horas, incrementa el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 2,63 (IC95 %: 1,66 - 4,17, $p<0,001$), del mismo modo, el uso de paralizantes muscular cuyo OR: 7,45 (IC95 %: 3,63 - 15,29, $p<0,001$). Además se ha indicado que, un valor de presión media de las vías aéreas en el primer día superior a 13 cm H₂O, incrementa el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 6,21 (IC95 %: 3,63 - 15,29, $p<0,001$) (Payen et al., 2012).

Se ha descrito también como factor de riesgo de ventilación mecánica prolongada a la sobrecarga de fluidos en el paciente pediátrico críticamente enfermo. Un estudio holandés que incluyó a 135 pacientes pediátricos ingresados a la unidad de cuidado intensivo, determinó que un balance hídrico positivo mayor a 90 mL/kg, incrementa el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un valor $\beta=0,166$ con $p=0,048$, por lo cual, se interpreta como un factor de riesgo independiente al no incidir en los parámetros ventilatorios específicos (Ingelse, Wieggers, Calis, Van Woensel, & Bem, 2017).

Otro estudio argentino, que incluyó a 163 pacientes pediátricos ingresados en cuidados críticos, determinó que un balance hídrico positivo mayor al 13 % del peso corporal del paciente, incrementa el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 4,02 (IC95 %: 1,08 - 15,02, $p=0,038$), siendo también considerado un factor de riesgo independiente asociado a ventilación mayor a 7 días (Vidal, Pérez, & Eulmesekian, 2016).

Otro de los tratamientos que en general se aplican en las unidades de cuidado intensivo es la transfusión de hemoderivados, mismos que podrían estar relacionado con el incremento de riesgo de ventilación mecánica prolongada (Zubrow, Thomas, Friedman, Science, & Bank, 2018)..

Un estudio realizado en un hospital pediátrico en Filadelfia, incluyó 357 pacientes a quienes se les había administrado hemoderivados en los 3 primeros días de ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos. En este estudio, la transfusión de glóbulos rojos mayor a 15 mL/kg, incrementó el tiempo de ventilación mecánica con un OR: 2,83 (IC95 %: 1,49 - 5,40, $p=0,002$), en tanto que, la administración de plaquetas y plasma fresco congelado no tuvieron relación alguna (Zubrow et al., 2018).

En relación al tratamiento con hemoderivados, la tasa de extubación exitosa tras 28 días de ventilación mecánica, es afectada por la transfusión de glóbulos rojos, con un HR: 0.65 (IC95 %: 0,51 - 0,83, $p=0,001$), considerando que el análisis por subgrupos fue ajustado en un modelo de regresión inverso (Zubrow et al., 2018).

Finalmente, los factores asociados a disfunción orgánica en la unidad de cuidados intensivos y el riesgo de ventilación mecánica prolongada, también se han descrito. La presencia de lesión pulmonar aguda en los 4 primeros días de ingreso, incrementa el tiempo de ventilación mecánica con un OR: 18.27 (IC95 %: 5,39 - 61,87, $p<0,001$), mientras que, la disfunción cardiovascular incremento el riesgo de ventilación mecánica con un OR: 8,09 (IC95 %: 4,55 -14,39, $p<0,001$) (Zubrow et al., 2018).

La insuficiencia renal durante el ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, incrementa el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 9,01 (IC95 %: 3,59 - 22,64, $p<0,001$) (Payen et al., 2012).

Otros factores asociados a ventilación mecánica prolongada es la hipocalcemia, que puede incrementar el riesgo con un OR: 3,50 (IC95 %: 1,49 - 8,15, $p<0,001$) y la

hipomagnesemia con un OR: 2,48 (IC95 %: 1,51 - 4,07, $p < 0,001$), por lo cual, han de ser vigilados en el pacientes pediátricos críticamente enfermo (Payen et al., 2012).

2.3. Indicaciones y modos de ventilación mecánica

2.3.1. Indicaciones de ventilación mecánica

Las indicaciones de ventilación mecánica en pacientes pediátricos, en general se relaciona a insuficiencia respiratoria derivada de procesos patológicos múltiples. Dado este proceso, puede existir una falla pulmonar cuyo resultado será la hipoxemia derivado de la alteración de los procesos de intercambio gaseoso o en su defecto existir una falla del mecanismo ventilatorio que resulta en hipercapnia, el cual, puede producirse por alteraciones en el sistema nervioso central, defecto en la caja torácica o fatiga, por lo cual, la ventilación mecánica se aplica para sustituir estos mecanismos alterados (Vo & Kharasch, 2017).

Acorde a lo antes expuesto, se entiende que la ventilación mecánica debe cumplir objetivos fisiológicos puntuales, por lo cual, la decisión de iniciarla depende del análisis de todas las variables presentes en el contexto clínico del paciente. Al momento se sabe, que el objetivo principal de la ventilación mecánica se rige a mantener de forma eficaz el proceso de intercambio gaseoso, la oxigenación, reducción del trabajo o esfuerzo ventilatorio sin incrementar el riesgo de lesión pulmonar (Donoso et al., 2013).

De acuerdo a lo expresado anteriormente, la ventilación mecánica debería iniciarse en pacientes que no tengan la capacidad de alcanzar un intercambio gaseoso eficaz, por lo cual, debe optimizar la ventilación alveolar y la oxigenación tisular, este último con la finalidad de evitar lesiones asociadas a hipoxia y por consiguiente evitar la reducción de la presión arterial de oxígeno a un nivel menor de 70 mmHg (Donoso et al., 2013)

También se indica el uso de ventilación mecánica en pacientes a los que es necesario reducir el esfuerzo respiratorio debido a un incremento en las demandas

ventilatorias asociado a una patología en particular. Uno de los componentes a mejorar con la ventilación mecánica es la intensidad inspiratoria, que puede presentar debido a un aumento en la resistencia de las vías aéreas, como es el caso de los procesos asociados a broncoespasmos, procesos infecciosos respiratorios como bronquiolitis o una obstrucción de las vías aéreas altas (Donoso et al., 2013).

También dentro de los componentes del incremento de la intensidad inspiratoria se refiere al incremento de la elastancia pulmonar que se puede presentar en procesos de neumonía grave, edema agudo de pulmón, síndrome de distrés respiratorio, o un incremental en la carga umbral que en consecuencia significa un incremento en el esfuerzo de la bomba ventilatoria, que puede resultar de neumopatías crónicas, procesos con hiperinsuflación pulmonar o asma (Rotta & Steinhorn, 2007).

Se indica además la ventilación mecánica en anestesia general, sedación profunda o corta o el uso de paralizantes musculares, así también, se aplica estrategias de ventilación mecánica en pacientes con alteración en el estado de conciencia con la finalidad de proteger y mantener un vía aérea permeable (Rotta & Steinhorn, 2007).

Otras condiciones patológicas en las que se puede considerar a la ventilación mecánica se refieren a enfermedades neuromusculares, que en consecuencia podrían causar alteraciones de ventilación, siendo las que con frecuencia se observan: distrofia muscular, síndrome de Guillain Barré, neurotoxinas bacterianas o envenamamientos por mordedura de serpientes, entre otras (Bhori, Ghate, & Chhajed, 2017).

También se aplicará estrategias de ventilación mecánica, como parte de los protocolos de soporte vital avanzado en pacientes pediátricos, o condiciones neurológicas como estados comatosos o estatus epiléptico con la finalidad de mantener vía aérea permeable durante el manejo de la situación emergente (Bhori et al., 2017).

2.3.2. Modos ventilatorios

La ventilación mecánica debe sustituir por un tiempo determinado la función respiratoria del paciente pediátrico hasta la recuperación de la autonomía y fisiología pulmonar, por lo cual, es importante determinar la mejor estrategia de ventilación en relación a las patologías subyacentes y los necesidades de cada uno de los pacientes, la cual, se logra a través de los modos de ventilación mecánica (Kneyber, Luca, Calderini, Jarreau, & Javouhey, 2017)

En el 2017, la Pediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC), determinó las recomendaciones en torno a ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos, en la cual, se hace énfasis en los modos de ventilación invasiva y no invasiva, en condiciones patológicas específicas y generales, entre las que se encuentran: ventilación controlada y asistida, ventilación espontánea controlada por presión, ventilación mandatoria intermitente sincronizada, ventilación controlada por presión, ventilación controlada por volumen y ventilación controlada dual (Kneyber et al., 2017).

La *ventilación controlada y asistida*, se utiliza principalmente en pacientes con esfuerzo respiratorio espontáneo pobre o sin esfuerzo respiratorio espontáneo. En este modo de ventilación, todos los flujos aportados al paciente son programados con un tiempo inspiratorio fijo (Kneyber et al., 2017).

Se administra una cantidad mínima de respiraciones pre-establecida, a pesar de que el paciente puede respirar por encima de la frecuencia programada. Cada respiración puede ser iniciada por el paciente o por el ventilador, pero, una vez iniciada, el ventilador administrará la respiración completa durante la relación del tiempo inspiratorio fijo o I:E (inspiración-espирación) seleccionado (Kneyber et al., 2017).

En el modo de *ventilación espontánea controlada*, todas las respiraciones son iniciadas por el paciente, tras lo cual, el ventilador aumenta el esfuerzo del paciente con la presión o volumen establecido o programado al inicio del ciclo. El modo más

frecuentemente utilizado es la *ventilación con soporte de presión* (PSV por sus siglas en inglés). En la modalidad PSV, se aplica presión positiva durante el tiempo de cada respiración espontánea, lo que aumenta el volumen corriente y mejora el trabajo respiratorio. En general, esta modalidad puede utilizarse en niños con un grado aceptable de respiración espontánea, con la finalidad de superar la resistencia del tubo endotraqueal (Kneyber et al., 2017).

El modo de *ventilación mandatoria intermitente sincronizada*, incluye una combinación de respiraciones espontáneas y obligatorias. Tanto el paciente como el ventilador pueden iniciar cada respiración de soporte, por lo que, el ventilador administrará toda la respiración que haya sido programada. Todas las respiraciones espontáneas del paciente más allá del mínimo programado no serán apoyadas por el ventilador, a menos que se programe un soporte de presión adicional (Kneyber et al., 2017)..

En este modo, las respiraciones del ventilador se sincronizan con el esfuerzo del paciente, por lo tanto, si el ventilador no detecta respiración espontánea en un tiempo determinado, este se activará. Se sabe que este es el modo de ventilación más utilizado en unidades de cuidado intensivo pediátrico (Kneyber et al., 2017).

En la *ventilación controlada por presión*, se establece una presión máxima (como presión inspiratoria pico – PIP o presión delta) y presión positiva al final de la espiración (PEEP) en el ventilador. Cada respiración se administra en un tiempo inspiratorio establecido, lo cual, permite que, el volumen tidal y el flujo inspiratorio sean variables en función de la mecánica respiratoria del paciente (Lozano & Newnam, 2016) (Ganesan, 2019).

La modalidad de *ventilación controlada por volumen* requiere la programación del volumen tidal y el flujo inspiratorio (onda cuadrada, flujo constante), lo que da lugar, a que el volumen tidal sea administrado consistentemente con cada respiración con presiones inspiratorias pico variable. El flujo se puede ajustar para cambiar el tiempo inspiratorio. Esta modalidad puede ser particularmente beneficioso para la ventilación de pacientes con

enfermedad pulmonar obstructiva (Kneyber et al., 2017) (Morini, Capolupo, van Weteringen, & Reiss, 2017).

Finalmente, la modalidad dual o *ventilación controlada por volumen y regulada por presión*, la cual es conocida como PRVC por sus siglas en inglés, es un tipo de ventilación, donde las respiraciones son controladas por presión, pero, el ventilador ajusta el flujo inspiratorio para administrar el volumen tidal deseado (Kneyber et al., 2017).

Si el volumen tidal es bajo, el ventilador incrementa la presión inspiratoria en la respiración subsecuente, lo cual, permite un aporte efectivo de volumen tidal entre cada respiración en tanto se minimizan las presiones pico por la adaptación al cambio de mecánica ventilatoria en el paciente (Kneyber et al., 2017).

2.4. Utilidad del índice PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación en ventilación mecánica

Tanto el índice PaO₂/FiO₂ como el índice de oxigenación (IO), han sido estudiados como indicadores de la oxigenación en el paciente sometido a ventilación mecánica, y además, se los ha descrito como posibles predictores de mortalidad en el paciente pediátrico críticamente enfermo. Los índices aportan información valiosa para la toma de decisiones en relación a las estrategias de ventilación aplicadas en el paciente, por lo cual, su importancia clínica es altamente relevante (Chakdour et al., 2018) (Almeida-Júnior et al., 2005).

En ensayos clínicos aleatorizados controlados, se han comparado las estrategias de ventilación convencional y la ventilación de alta frecuencia, y su impacto tanto en la duración de la ventilación como en la mortalidad, considerando al índice PaO₂/FiO₂ como un indicador de esta diferencia (Duyndam et al., 2011).

Al menos 5 ensayos, describen que una elevación inferior a 150 en el índice PaO₂/FiO₂ en las primeras 72 horas, incrementa el tiempo de ventilación mecánica en al menos 3 días, siendo mayor en los pacientes sometidos a ventilación convencional, además

de determinar un incremento en la mortalidad en al menos en un 21,1 % (Duyndam et al., 2011).

En el caso del índice de oxigenación, un estudio realizado en hospitales pediátricos en Arizona, determinó que este índice podía determinar mortalidad y eventos relacionados a la ventilación mecánica, para lo cual, se estableció un punto de corte de 17. Cuando el índice de oxigenación es mayor de 17, se estima que el riesgo de mortalidad tiene un OR: 2,4 (IC95 %: 0,9 - 6,6, $p=0,09$) con una prevalencia de mortalidad de 18 % frente al 6-7 % descritos cuando el indicador es menor que 17 (Hammond et al., 2017).

Además se describe que, cuando el indicador es mayor a 16, hay mayor tiempo de ventilación mecánica en al menos el 23,5 % de pacientes, cuya media fue de 12 días, sin embargo, el estudio no determinó validez específica en esa estimación (Hammond et al., 2017).

Acorde a lo antes explicado, se evidencia, que ambos índices permiten valorar mortalidad asociada a ventilación mecánica, lo cual, también es corroborado por una revisión Cochrane en la que se compararon dos modalidades de ventilación, en la que se encontró que un valor del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ menor a 160, incrementa la mortalidad en un 19,1 %, en tanto que, un índice de oxigenación mayor a 16, lo incrementó en un 17,5 % (Sud et al., 2016).

Además de los datos establecidos en mortalidad, se describió que los pacientes con un índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ mayor a 150 hacia el tercer día se asoció relativamente al incremento en el tiempo de ventilación mecánica con una media de 14 días, mientras que, el incremento del índice de oxigenación bajo de 16, presentó una media de 10 días, por lo que, inicialmente habría una correlación entre estos índices y la duración final de la ventilación mecánica, sin embargo, no hubo asociaciones estadísticamente significativas (Sud et al., 2016).

De acuerdo a lo antes expuesto, un estudio brasileño valoró la relación entre la ventilación mecánica y la mortalidad asociada a esta técnica, además de la duración estimada de la misma en los pacientes pediátricos valorados. En el estudio, se determinó que un valor en el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ menor a 200 presentó un OR: 2,14 (IC95 %: 0,65-7,13) para mortalidad, mientras que un valor de índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ menor a 100 se asoció a un incremento de mortalidad con un OR: 10,67 (IC 95 %: 1,08 - 105-29). En el caso del índice de oxigenación, un valor mayor a 10, se asoció a mortalidad con un OR: 6,77 (IC 95 %: 1,46 - 31,30), mientras que un valor mayor a 14, presentó un OR: 16,91 (IC95 %: 1,83 - 156,62) (Cardoso, Ogawa, Farias, & Troster, 2009).

En este estudio además se valoró la relación de estos índices y el riesgo de ventilación mecánica prolongada, en la que, un valor de índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ menor a 100 se asoció a duración de ventilación mayor a 7 días, con un OR: 4,16 (IC95 %: 0,65 - 61,73), en tanto que, el índice de oxigenación al ingreso mayor a 10, presentó un OR: 4,16 (IC95%: 0,93 - 18,72), mientras que, un índice de oxigenación mayor a 14, luego de 48 horas de ventilación mecánica, presentó un OR: 4,06 (0,7 - 23,47), lo que indica por tanto, que hay una asociación entre los valores adversos del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y el índice de oxigenación y el incremento del riesgo de ventilación prolongada (Cardoso et al., 2009).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			
		Tipo de Variable	Categoría	Escala	Indicador
Edad	Se define como el tiempo cronológico transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta el momento del ingreso	Cuantitativa	Discreta	1=Menor de 3 años 2=De 4 a 10 años 3=Mayor de 10 años	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar
Sexo	Es la diferenciación biológica entre sexo masculino y femenino	Cualitativa	Nominal Dicotómica	1=Masculino 2=Femenino	Frecuencia absoluta y relativa
Comorbilidad	Indica una condición patológica subyacente que puede cambiar el curso de una patología concomitante	Cuantitativa	Nominal Policotómica	1=Neumopatías 2=Enfermedad neuromuscular 3=Enfermedad neurológica 4=Cardiopatía congénita 5=Cáncer 6=Inmunodeficiencia congénita 7=Enfermedad metabólica o endócrina 8=Otras	Frecuencia absoluta y relativa
Uso de ventilación no invasivo previo a ventilación mecánica	Indica el uso de modos de soporte ventilatorio que no requiere dispositivos invasivos en vía aérea y que se usa para mejorar la oxigenación	Cualitativa	Nominal Dicotómica	1=Sí 2=No	Frecuencia absoluta y relativa
Ventilación Mecánica	Se refiere a la duración de ventilación mecánica sobre 7	Cualitativa	Nominal Dicotómica	1=Sí 2=No	Frecuencia absoluta y relativa

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			
		Tipo de Variable	Categoría	Escala	Indicador
Prolongada	días desde el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos				
Indicación de Ventilación Mecánica	Referido a la patología o patologías que dieron lugar a una falla respiratoria que no puede ser soportado por ventilación no invasiva	Cualitativa	Nominal Policotómica	1=Insuficiencia respiratoria aguda 2=Insuficiencia respiratoria crónica 3=Shock 4=Coma 5=Post-operatorio 6=Otras	Frecuencia absoluta y relativa
Tiempo de Ventilación Mecánica	Indica el tiempo transcurrido desde el inicio de soporte ventilatorio mecánico hasta el retiro del mismo una vez el paciente recupere autonomía respiratoria	Cuantitativa	Discreta	1=Hasta 7 días 2=De 7 a 14 días 3=De 14 a 21 días 4=De 21 a 28 días 5=Más de 28 días	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar
Modalidad de Ventilación Mecánica	Se refiere a la programación establecida en el ventilador mecánica en relación a la condición patológica respiratoria presentada por el paciente	Cualitativa	Nominal Policotómica	1=Asistida/Controlada por Presión 2=Asistida/Controlada por Volumen 3=SIMV por volumen 4=SIMV por presión 5=Presión de Soporte 6=Ventilación de Alta Frecuencia Oscilatoria 7=Otras	Frecuencia absoluta y relativa

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			
		Tipo de Variable	Categoría	Escala	Indicador
Medicación Indicada al Ingreso	Descrito como el tratamiento farmacológico iniciado en el paciente pediátrico críticamente enfermo al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos	Cualitativa	Nominal Policotómica	1=Sedación continua 2=Paralizantes musculares 3=Inotrópicos 4=Antibióticos 5=Broncodilatadores 6=Corticoides 7=Diuréticos 8=Otros	Frecuencia absoluta y relativa
Puntaje PRISM	Se refiere a una escala utilizada como predictor de la mortalidad pediátrica mediante la evaluación de parámetros fisiológicos	Cuantitativa	Discreta	1=Menos de 20 puntos 2=De 21 a 30 puntos 3=Mayor de 30 puntos	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar
Presión Media de la Vía Aérea	Referido a la presión alveolar media, en relación a la intensidad del soporte ventilatorio en relación al tiempo	Cuantitativa	Discreta	1=Menor a 13 cmH ₂ O 2=Mayor a 13 cmH ₂ O	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar
Índice PaO ₂ /FiO ₂	Es un parámetro de oxigenación que resulta de la relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno	Cuantitativa	Discreta	1=Mayor a 100 2=Menor a 100 3=Mayor a 200 4=Menor a 200	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			
		Tipo de Variable	Categoría	Escala	Indicador
Índice de Oxigenación	Es un parámetro que muestra la intensidad del soporte ventilatorio, correlacionando con el grado de distensión alveolar y oxigenación, y así valorar la magnitud de la hipoxemia	Cuantitativa	Discreta	1=Menor a 14 2=Mayor a 14 3=Menor a 10 4=Mayor a 10	Frecuencia absoluta y relativa Media, desviación estándar

3.2. Tipo y diseño de investigación

Estudio descriptivo, observacional, individual, transversal

3.3. Población del estudio y muestra

De acuerdo a la información referida por el servicio de Estadística en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, se atendieron un total de 365 pacientes entre 1 a 15 años en la Unidad de Cuidado Intensivo de enero 2018 hasta diciembre de 2018, de los cuales, al menos el 90% se mantuvieron en ventilación mecánica.

Acorde a lo antes descrito, se obtiene un universo finito homogéneo, para lo cual se aplicará un muestreo estratificado para universo finito, cuyo cálculo se explica a continuación:

$$n = \frac{N[Z_{(1-\alpha)}]^2 * p * q}{(d^2 * (N - 1)) + [Z_{(1-\alpha)}]^2 * p * q}$$

Donde:

Muestra	<i>N</i>	?
Error alfa	<i>E</i>	0,05
Nivel de confianza	$1-\alpha$	0,95
Constante de nivel de confianza	<i>Z</i>	1,96
Prevalencia de ventilación mecánica	<i>P</i>	0,90
Complemento de p	1-p (q)	0,10
Tamaño del universo	<i>N</i>	365

$$n = \frac{1,96^2 * 0,90 * 0,10 * 391}{(0,05^2 * (365-1)) + 1,96^2 * 0,90 * 0,10}$$

$$n = \frac{126,19}{1,255}$$

$$\mathbf{n = 100}$$

Finalmente tras la revisión de historias clínicas se incluyeron a 100 pacientes en el estudio, en los cuales se realizó el análisis estadístico correspondiente.

3.4. Criterios de inclusión

- Pacientes entre 1 a 15 años ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos con soporte ventilatorio mecánico
- Pacientes entre 1 a 15 años con información completa y resultados de exámenes disponibles correspondientes al tiempo de estadía en Unidad de Cuidados Intensivos
- Pacientes entre 1 a 15 años que fueron sometido a ventilación mecánica dentro de las 48 horas tras el retiro de dicho soporte

3.5. Criterios de exclusión

- Pacientes entre 1 a 15 años con soporte ventilatorio mecánico 48 horas antes del ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Pacientes entre 1 a 15 años fallecidos en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos antes de las 24 horas desde el ingreso
- Pacientes entre 1 a 15 años ingresados a Unidad de Cuidados Intensivos con soporte ventilatorio no invasivo
- Pacientes menores a 1 año de edad
- Pacientes con información incompleta o no disponible

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de muestra

3.6.1. Técnicas para recolección de la información

3.6.1.1. Recolección y organización de datos

En el proceso para la recolección de datos, se aplicó un formulario de recolección de datos (Anexo 1) en el cual, se definieron los parámetros a considerar en relación a las variables del estudio establecidas en la operacionalización de variables. Para la aplicación del formulario de recolección de datos se revisaron las historias clínicas de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión en el Hospital Pediátrico Baca Ortiz entre enero a diciembre del 2018

El formulario de recolección de datos, fue compuesto con las siguientes secciones:

- **Sección A – Antecedentes:** en esta sección se asignó un número al formulario, y se recolectó los datos correspondientes a la edad, sexo, comorbilidades y uso de ventilación no invasiva previo a ventilación mecánica.

- **Sección B – Aspectos relativos a la ventilación mecánica y soporte en UCIP:** se recolectaron los datos referentes a ventilación mecánica prolongada, indicaciones de ventilación mecánica, tiempo de ventilación mecánica, modalidad de ventilación mecánica, presión media de la vía aérea, puntaje PRISM, medicación indicada al ingreso.
- **Sección C – Parámetros de monitorización:** en esta sección se calcularon y registraron los valores obtenidos en el índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e índice de oxigenación.

La información que fue recolectada mediante el formulario de recolección de datos, se ingresó a una base de datos en Microsoft Excel 2010, en la que se operacionalizaron cada una de las variables y secciones del formulario de recolección de datos. Una vez registradas y homogenizadas, se extrapó la base de datos al software estadístico SPSS 23.0, en el que se realizó el análisis estadístico final.

3.6.1.2. Procedimientos de diagnóstico e intervención

El presente estudio se basó netamente en la revisión de historias clínicas de forma retrospectiva, por tal motivo, no se realizaron sea de forma directa o indirecta procedimientos diagnósticos o de intervención alguno, por lo que no es necesaria su descripción.

3.7. Aspectos bioéticos

Confidencialidad

Se aseguró la confidencialidad de la información tomada de los historiales clínicos de los participantes, mediante la omisión en la recolección de datos de: nombres, direcciones, contactos telefónicos, direcciones electrónicas o cualquier otro dato de índole socioeconómica que permita identificación directa del participante.

Confidencialidad de los datos

Para asegurar el estado anónimo del participante, en el formulario de recolección de datos, no se consideró la siguiente información:

- Número de historia clínica
- Número de cédula
- Número de pedidos o número de orden de exámenes
- Código de resultados de laboratorio
- Nombres y Apellidos del participante
- Números telefónicos
- Direcciones electrónicas o direcciones domiciliarias.

Uso de exclusivo de la información

La información obtenida en la recolección y análisis estadístico de datos se utilizó única y exclusivamente para este proyecto de investigación. Además la investigadora principal de este estudio no comercializó o compartió la información en: nubes, gestores documentales, foros o similares, tampoco entregó la base de datos o formularios a terceros, lo cual evita el uso indiscriminado de la información contenida para otras finalidades fuera del presente estudio.

La información fue custodiada de forma física y electrónica por la investigadora y se tomaron medidas de seguridad informática, evitando así: fuga de datos, hacking o robo de bases de datos. Algunas de las estrategias implementadas fueron:

- Acceso a la información con clave única en hojas de cálculo o bases de datos
- Respaldos externos de la información en disco
- Bloqueo de fórmulas y extrapolación de datos en gestor estadístico
- Encriptación de las carpetas digitales.

Consentimiento informado

Dado que este estudio es de tipo retrospectivo y la información se obtuvo de los datos recopilados en el pasado en las historias clínicas, no ameritó el diseño de un consentimiento informado, sin embargo, esta exención será documentada remitiendo el protocolo a revisión al Subcomité de Bioética de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

3.8. Plan de análisis de datos

3.8.1. Estadística descriptiva

Las variables cualitativas nominales y ordinales, incluyendo aquellas variables cuantitativas que fueron agrupadas y transformadas en categóricas, fueron analizadas con frecuencias absolutas (n) y frecuencias relativas (%), las cuales, fueron expresadas en tablas de contingencia para la descripción de las características clínicas, epidemiológicas y fisiopatológicas de los pacientes sometidos a ventilación mecánica.

Las variables cuantitativas, tanto discretas como continuas, fueron analizadas con medidas de tendencia central (promedio) y medidas de dispersión (desviación estándar y rango), que permitieron la descripción de resultados en función de los grupos con ventilación mecánica prolongada y de corta duración.

3.8.2. Estadística inferencial

Análisis de correlación y diferencias de medias

Se ejecutó una relación entre la variable independiente “ventilación mecánica prolongada y las variables intervinientes y antecedentes “edad (agrupado)”, “sexo”, “uso de ventilación previo a ventilación mecánica”, “tiempo de ventilación mecánica (agrupado)”, “puntaje PRISM (agrupado)”, “medicación indicada al ingreso”, “indicación de ventilación

mecánica invasiva”, “presión media de la vía aérea (agrupado)”, “índice PaO₂/FiO₂ (agrupado)”, “índice de oxigenación (agrupado)”, por separado entre los cuales, se aplicó el siguiente test estadístico:

- Chi Cuadrado de Pearson

Para el test estadístico de relación antes mencionado, se tomará el valor de $p < 0,05$, para determinar significancia estadística en cada una de las relaciones bivariadas.

Se ejecutó un análisis de medias entre los grupos SÍ/NO “ventilación mecánica prolongada”, con las variables cuantitativas: “presión media de la vía aérea”, “Índice PaO₂/FiO₂ – 24 horas”, “Índice PaO₂/FiO₂ – 72 horas”, “Índice de Oxigenación – 24 horas”, “Índice de Oxigenación – 72 horas”, “score PRISM”, en la que se aplicó, el siguiente test estadístico:

- Test de T de Student

Se aplicó además el estadístico F y prueba de Levene asumiendo varianzas iguales para establecer el valor de p, el cual, se ha considerado el corte de $p < 0.05$ para rechazar la hipótesis nula que el test T de Student asume por defecto.

Análisis de validez de pruebas diagnósticas

Para determinar la validez del índice PaO₂/FiO₂ e índice de oxigenación para la predicción de ventilación mecánica prolongada, se tomó a la variable “ventilación mecánica prolongada” como la variable de evento, para establecer la capacidad de predicción de ambos parámetros.

Con los parámetros y variables antes descritas, se ejecutó un análisis con curva ROC (Receiver Operating Characteristics), tomando como variable de estado a la variable dicotómica “ventilación mecánica prolongada” y la variable de contraste a cada uno de los

valores del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e índice de oxigenación (IO), con lo cual, se obtuvo la tabla de coordenadas por cada uno de los parámetros y el valor de área bajo la curva (AUC).

Para describir los resultados obtenidos en el cálculo del área bajo la curva, se utilizó la interpretación descrita por Swets, con la que se estableció la exactitud de los parámetros ventilatorios en la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada, en el apartado de resultados.

Según Swets, un valor del área entre 0.5 a 0.7, indica baja exactitud, los valores entre 0.7 a 0.9, indica que la prueba puede ser útil para algunos propósitos y los valores superiores a 0.9, indica alta exactitud.

Se calcularon los puntos de corte, por cada uno de los parámetros, usando los datos obtenidos en la tabla de coordenadas del análisis ROC, calculándose a posterior el Índice de Youden.

Análisis de factores de riesgo y determinantes

Dado que se trata de un grupo de estudio, el riesgo asociado a ventilación mecánica prolongada, se analizó mediante el cálculo de razón de prevalencias, a través de la ejecución de un análisis de modelo lineal generalizado con vínculo logarítmico y familia binomial de tipo Breslow.

Para la construcción del modelo, se tomará como variable dependiente de respuesta a “ventilación mecánica prolongada”, en tanto que, como variables de predicción y efecto a: “edad (agrupado)”, “sexo”, “puntaje PRISM (agrupado)”, “medicación indicada al ingreso”, “presión media de la vía aérea (agrupado)”, “índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (agrupado)” e “índice de oxigenación (agrupado)”. Se aplicó un modelo de tipo Tweedie con enlace logarítmico, con estimación de parámetros con método de Newton-Raphson, obtención de estadísticos Wald y cálculo de intervalos de confianza.

El resultados, será expresado con *prevalence ratio* (PR), y se tomará un valor de $p < 0,05$, para significancia estadística.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio un total de 100 pacientes, de los cuales 46 pacientes, se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada y 54 pacientes, en ventilación mecánica de corta duración. En general, 56 (56 %) pacientes son de sexo masculino y 44 (44 %) pacientes son de sexo femenino. En ambos grupos, fueron más frecuentes los pacientes del sexo masculino (56,5 % en pacientes en ventilación mecánica prolongada y 55,6 % en pacientes con ventilación mecánica de corta duración).

La media de edad en los pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada es de 6,5 años (DE±: 4,4), mientras que, en los pacientes cuyo tiempo de ventilación mecánica fue menor de 7 días la media obtenida de edad fue de 5,9 años (DE±: 4), por lo que, el 73,9 % de los pacientes en ventilación mecánica prolongada se encuentran en un rango de 1 a 10 años, y el 83,3 % de los pacientes en ventilación mecánica de corta duración, se encasillan en dicho rango de edad (Tabla 1).

Las comorbilidades de índole neurológica fueron más frecuentes en pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada (35,7 %), mientras que, en los pacientes con ventilación mecánica de corta duración, fueron las comorbilidades respiratorias (39,1%).

Las comorbilidades de carácter oncológico fueron más frecuentes como antecedente en los pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada, que en pacientes con ventilación mecánica de corta duración (11,9 % versus 6,5 % respectivamente) (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica invasiva en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre del 2018

Variable	Ventilación Mecánica Prolongada			
	Sí		No	
	n	%	No	%
Sexo				
Masculino	26	56,5	30	55,6
Femenino	20	43,5	24	44,4
Edad				
Menor de 3 años	18	39,1	21	38,9
De 4 a 10 años	16	34,8	24	44,4
Mayores de 10 años	12	26,1	9	16,7
Comorbilidad				
Respiratorias	23	27,4	36	39,1
Neurológicas	30	35,7	28	30,4
Infecciosas	6	7,1	6	6,5
Traumatológicas	6	7,1	6	6,5
Cardiovasculares	1	1,2	1	1,1
Oncológicas	10	11,9	6	6,5
Genéticas	3	3,6	4	4,3
Nefrológicas	3	3,6	4	4,3
Endocrinológicas	1	1,2	0	0,0
Inmunológicos	1	1,2	1	1,1

Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)
Elaborado por: Chávez, W.(2020)

Previo al ingreso a Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos con ventilación mecánica invasiva, no se evidenció diferencias estadísticamente significativas, en el uso de ventilación mecánica no invasiva tanto en pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada (8,7 %), como en pacientes en ventilación mecánica de corta duración (11,1 %) (Tabla 2).

La modalidad de ventilación mecánica más frecuente fue la asistida/controlada por presión (93,5 % en los pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada y 96,3 % de pacientes con ventilación mecánica invasiva de corta duración) (Tabla 2).

La principal indicación para ventilación mecánica invasiva fue la insuficiencia respiratoria aguda en el 39,1 % en los casos de ventilación prolongada, mientras que, los estados post-operatorios fue la causa principal de ingreso (33,3 %), en los casos de ventilación de corta duración. Los estados comatosos, fue la segunda indicación más frecuente en pacientes con ventilación mecánica invasiva prolongada, en tanto que, la insuficiencia respiratoria aguda, fue la segunda causa más frecuente, en aquellos con ventilación mecánica invasiva no prolongada (31,5 %) (Tabla 2).

La media de tiempo en ventilación mecánica invasiva fue de 16,2 días ($DE\pm: 8,9$) en aquellos con ventilación prolongada y de 4,4 días ($DE\pm: 1,6$) en aquellos con ventilación de corta duración. En al menos el 60,9 % de casos de ventilación mecánica prolongada, se mantuvieron con dicho soporte en un rango de 7 a 14 días, en tanto que, el 39,1 %, se mantuvieron en un rango superior a los 14 días (Tabla 2).

Los protocolos de sedación continua, el uso de paralizantes musculares, antibióticos e inotrópicos, fueron los fármacos que más frecuentemente se utilizaron en los pacientes con ventilación mecánica invasiva. En el caso de los pacientes con ventilación mecánica prolongada, se utilizaron con mayor frecuencia antibióticos (21,1 %), seguido de esquemas de sedación continua (16,7 %) e inotrópicos (10,4 %). En el caso de los pacientes con ventilación mecánica no prolongada, se usaron con mayor frecuencia esquemas de sedación continua (17 %), antibióticos (15,7 %) y anticonvulsivantes (11,9 %) (Tabla 2).

Tabla 2. Aspectos operativos y terapéuticos en pacientes pediátricos sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre de 2018

Variable	Ventilación Mecánica Prolongada				χ ²	p
	Sí		No			
	n	%	n	%		
Ventilación Mecánica No Invasiva, previo a ingreso						
Si	4	8,7	6	11,1	0,505	0,688
No	42	91,3	48	88,9		
Modalidad de Ventilación Mecánica						
Asistida/Controlada por Presión	43	93,5	52	96,3	0,415	0,519
Asistida/Controlada por Volumen	3	6,5	2	3,7		
Indicación de Ventilación Mecánica						
Insuficiencia Respiratoria Aguda	18	39,1	17	31,5	6,52	0,259
Shock	9	19,6	7	13,0		
Coma	11	23,9	11	20,4		
Estado Post-operatorio	7	15,2	18	33,3		
Traumatismo Craneoencefálico Grave	0	0,0	1	1,9		
Quemadura Grave	1	2,2	0	0,0		
Tiempo en Ventilación Mecánica						
Hasta 7 días	0	0,0	54	100,0	100,01	0,001
De 7 a 14 días	28	60,9	0	0,0		
De 14 a 21 días	8	17,4	0	0,0		
De 21 a 28 días	5	10,9	0	0,0		
Más de 28 días	5	10,9	0	0,0		
Medicación al Ingreso						
Sedación Continua	45	16,7	54	17,0	10,581	0,286
Paralizantes Musculares	20	7,4	21	6,6		
Inotrópicos	28	10,4	29	9,1		
Antibióticos	57	21,1	50	15,7		
Broncodilatadores	15	5,6	23	7,2		
Corticoides	14	5,2	12	3,8		
Diuréticos	24	8,9	29	9,1		
Anticonvulsivantes	18	6,7	38	11,9		
Analgésicos	0	0,0	3	0,9		
Otros	49	18,1	59	18,6		

El p-valor práctico del test Chi Cuadrado de Pearson únicamente es significativo en la relación respecto al tiempo en ventilación mecánica con respecto al p-valor teórico ($p < 0.05$), en el resto de relaciones el p-valor no es significativo
Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)
Elaborado por: Chávez, W.

El análisis de los puntos de corte sugeridos por cada uno de los puntajes e índices de mortalidad, ventilación y oxigenación, mostró que el 47,8 % de pacientes que a posterior se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada, tuvieron puntajes en el score PRISM, menores a 20 puntos (riesgo bajo de mortalidad), y el 55,6 % de aquellos con ventilación mecánica no prolongada, tuvieron un puntaje en dichos rangos (Tabla 3).

El 27,8 % de pacientes, que a posterior no tuvieron ventilación mecánica prolongada, mostraron puntajes en un rango de 21 a 30 puntos (riesgo moderado de mortalidad), siendo más frecuente que en pacientes se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada (23,9 %). Finalmente, los pacientes que a con ventilación mecánica prolongada, tuvieron con más frecuencia, puntajes en el score PRISM, en un rango de superior a los 30 puntos (riesgo alto de mortalidad) (Tabla 3).

Solo el 6,5 % de pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica invasiva prolongada, mostraron, un valor de presión media de la vía aérea, superior a 13 cmH₂O, mientras que, en el 9,3 % de pacientes con ventilación mecánica invasiva no prolongada, mostraron este valor de presión, por lo cual, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativos entre ambos grupos (p=0.615).

En el caso del índice PaO₂/FiO₂ al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, al menos el 47,8 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron un corte menor a 100, en dicho parámetro, en contraste al 38,9 % de pacientes que no requirieron esta medida. Al considerar un corte de 200, en el índice PaO₂/FiO₂, el 60,9 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada y 61,1% de pacientes sin necesidad de ventilación prolongada, presentaron un valor inferior al corte antes mencionado, a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos (Tabla 3).

Hacia las 72 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos pediátricos, el 15,2 % de pacientes en ventilación mecánica prolongada y 9,3 % de pacientes con ventilación mecánica de corta duración, mostraron un valor inferior a 100, en el índice PaO₂/FiO₂, en tanto que, el 43,5 % de pacientes con ventilación prolongada y 53,7 % de

pacientes en ventilación de corta duración, presentaron un valor inferior a 200, en el índice antes mencionado (Tabla 3).

El índice de oxigenación, es otro de los parámetros valorados en pacientes pediátricos previo a su ingreso y estancia en la unidad de cuidados intensivos. El 47,8 % de pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica por un lapso superior a 7 días, tuvieron valores superiores a 10, en el índice de oxigenación, a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos, mientras que, el 31,5 % de pacientes que no requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron valores superiores a 10, en el índice de oxigenación (Tabla 3).

Por otro lado, valores más extremos (superiores a 14) en el índice de oxigenación, fueron observados en pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada (32,6 %), que en pacientes, con ventilación mecánica de corta duración (20,4 %) (Tabla 3).

A las 72 horas, el 23,9 % de pacientes que a posterior requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron valores superior a 10, en el índice de oxigenación, mientras que, en pacientes cuya ventilación mecánica no superó los 7 días, solo el 20,4 %, presentó un valor superior a 10, en dicho índice. Los valores extremos (mayores a 14), en el índice de oxigenación, se presentaron con mayor frecuencia en pacientes con ventilación mecánica invasiva prolongada (13 %), que en pacientes, con ventilación mecánica invasiva de corta duración (5,6 %) (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros de mortalidad, ventilatorios y de oxigenación al ingreso y a las 72 horas, en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre de 2018

Variable	Ventilación Mecánica Prolongada				χ^2	p
	Sí		No			
	n	%	n	%		
Score PRISM						
Menos de 20 puntos	22	47,8	30	55,6	1,946	0,378
De 21 a 30 puntos	11	23,9	15	27,8		
Mayor a 30 puntos	13	28,3	9	16,7		
Presión Media de Vía Aérea (cmH2O)						
Menor a 13	43	93,5	49	90,7	0,253	0,615
Mayor a 13	3	6,5	5	9,3		
Índice PAFI (Ingreso)						
Menor a 100	22	47,8	21	38,9	0,809	0,368
Mayor a 100	24	52,2	33	61,1		
Índice PAFI (Ingreso)						
Menor a 200	28	60,9	33	61,1	0,001	0,980
Mayor a 200	18	39,1	21	38,9		
Índice PAFI (72 horas)						
Menor a 100	7	15,2	5	9,3	0,835	0,361
Mayor a 100	39	84,8	49	90,7		
Índice PAFI (72 horas)						
Menor a 200	20	43,5	29	53,7	1,039	0,308
Mayor a 200	26	56,5	25	46,3		
Índice de Oxigenación (Ingreso)						
Menor a 10	24	52,2	37	68,5	2,789	0,095
Mayor a 10	22	47,8	17	31,5		
Índice de Oxigenación (Ingreso)						
Menor a 14	31	67,4	43	79,6	1,934	0,164
Mayor a 14	15	32,6	11	20,4		
Índice de Oxigenación (72 horas)						
Menor a 10	35	76,1	47	87,0	2,018	0,155
Mayor a 10	11	23,9	7	13,0		
Índice de Oxigenación (72 horas)						
Menor a 14	40	87,0	51	94,4	1,701	0,192
Mayor a 14	6	13,0	3	5,6		

El p-valor práctico no fue significativo en ninguna de las relaciones de variables en el test de Chi Cuadrado de Pearson en relación al p-valor teórico establecido para su interpretación ($p < 0.05$).

PRISM: Pediatric Risk of Mortality, PAFI: PaO₂/FiO₂

Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)

Elaborado por: Chávez, W. (2020)

Considerando a los pacientes que se mantuvieron y no se mantuvieron en ventilación, las medias en los parámetros relativos a ventilación, oxigenación y pronóstico, mostraron ciertas diferencias. No se evidencian diferencias estadísticamente significativas,

en los promedios de la presión media de vía aérea, según el tiempo de permanencia en ventilación mecánica, pues, la media en el caso de los pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada fue de 10,15 cmH₂O (DE±: 2,06), en tanto que, la media fue de 10,12 cmH₂O (DE±: 2,89) en aquellos con ventilación de corta duración (p=0,962) (Tabla 4).

El índice PaO₂/FiO₂ previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos fue de 174,12 (DE±: 134,22) en pacientes que a posterior requirieron ventilación mecánica invasiva prolongada, en tanto que, este índice fue de 187,41 (DE±: 138,39) en pacientes cuya ventilación mecánica invasiva no fue mayor a 7 días, sin evidenciarse diferencias significativas (p=0,629). Tras 72 horas de estancia hospitalaria, la media en los pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva prolongada fue de 207,64 (DE±: 95,77) y de 201,28 (DE±: 88,64), en aquellos pacientes con ventilación mecánica invasiva de corta duración, que, al igual que los parámetros al ingreso, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas (p=0,731) (Tabla 4).

En cuanto al índice de oxigenación al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, los pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica invasiva prolongada, mostraron una media de 11,79 (DE±: 11,59), en tanto que, los pacientes que fueron extubados antes de los 7 días, tuvieron una media inicial de 9,71 (DE±: 9,98) (p=0,336). Luego de 72 horas de evolución, las medias en los índices de oxigenación en ambos grupos de pacientes, no mostraron una variación importante, pues, los pacientes que ventilación mecánica invasiva mayor a 7 días, tuvieron una media de 6,73 (DE±: 5,15), y en pacientes con ventilación mecánica invasiva menor a 7 días, la media en el índice de oxigenación fue de 6,31 (DE±: 9,07) (p=0,782) (Tabla 4).

Las puntuaciones en el score PRISM, fueron mayores en los pacientes que a posterior requirieron ventilación mecánica invasiva prolongada, con una media de 24,88 (DE±: 17,37), mientras que, los pacientes cuya ventilación mecánica invasiva prolongada fue menor de 7 días, la media en este score, fue de 19,93 (DE±: 0.102) (Tabla 4).

Tabla 4. Valores medios en parámetros de ventilación, oxigenación y pronóstico en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva, en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz, en el periodo enero a diciembre de 2018

Parámetro	VMP*	Media	T	IC 95%		p
				Inferior	Superior	
Presión Media de Vía Aérea (cmH ₂ O)	Sí	10,15	,048	-,988	1,037	,962
	No	10,12		-,963	1,011	
Score PRISM	Sí	24,88	1,648	-1,009	10,905	,102
	No	19,93		-1,178	11,074	
Índice PAFI (Ingreso)	Sí	174,12	-,485	-67,635	41,060	,629
	No	187,41		-67,513	40,937	
Índice PAFI (72 horas)	Sí	207,64	,345	-30,267	42,985	,731
	No	201,28		-30,522	43,241	
Índice de Oxigenación (Ingreso)	Sí	11,79	,968	-2,192	6,366	,336
	No	9,71		-2,249	6,423	
Índice de Oxigenación (72 horas)	Sí	6,73	,278	-2,578	3,417	,782
	No	6,31		-2,461	3,300	

VMP: Ventilación Mecánica Prolongado, t= T de Student, PRISM: Pediatric Score of Mortality, PAFI: PaO₂/FiO₂

Se aplicó el test de homocedasticidad de Levene para definir igualdad de varianzas, en todas la relaciones de medias por las categorías consideradas el p-valor práctico no fue significativo al p-valor teórico (p<0.05, para rechazar la hipótesis nula del test), por lo cual, se asumieron que las varianzas son iguales. En el caso del p-valor práctico en el test T de Student, ninguno fue significativo en función de p-valor teórico (p<0.05, que rechaza la hipótesis nula del test) por lo cual, no se evidencia diferencias de medias

Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)

Elaborado por: Chávez, W. (2020)

Dado lo obtenido en los apartados anteriores, conviene esclarecer los puntos de corte en los pacientes pediátricos incluidos en este estudio y establecer así su valor como predictores de ventilación mecánica prolongada. si

En el Gráfico 1, se muestra la curva COR (Característica Operativa del Receptor), en función de los parámetros de ventilación, oxigenación y pronóstico, para la predicción de incremento en el tiempo efectivo de ventilación mecánica invasiva. En la curva, el score PRISM, muestra una relativa superioridad en el rango de alta sensibilidad frente a los parámetros de ventilación y oxigenación, obteniéndose un área bajo la curva de 0,580 (baja exactitud), a un punto de corte de 22,5 (Tabla 5).

La presión media de la vía aérea, es el segundo parámetro con una relativa superioridad en el área de alta sensibilidad, frente a parámetros como el índice PaO₂/FiO₂ o

el índice de oxigenación, cuyo valor de área bajo la curva es de 0,569, a un punto de corte de 8,65 cmH₂O (Tabla 5).

El índice PaO₂/FiO₂, muestra un mejor rendimiento hacia las 72 horas de ingreso en la unidad de cuidados intensivos, con un área bajo la curva de 0,513, a un punto de corte de 193,5. De manera similar ocurre con el índice de oxigenación, cuya área bajo la curva es de 0,558 a las 72 horas, a un corte de 7,75 (Tabla 5).

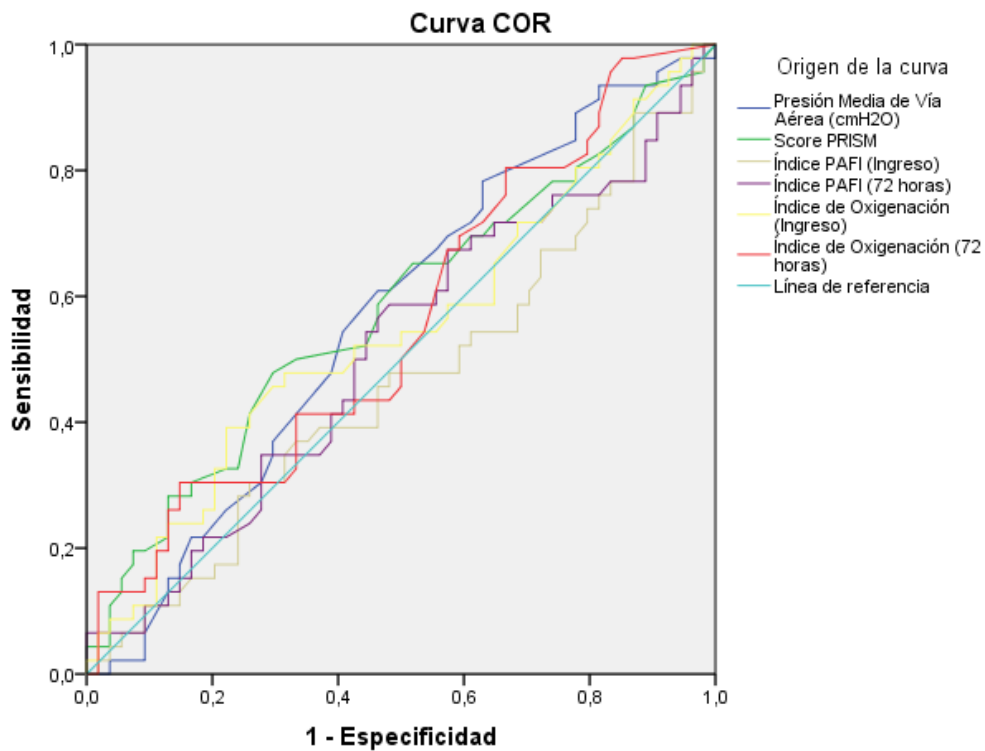


Gráfico 1. Curva ROC de predictores de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos

Tabla 5. Puntos de corte y análisis de exactitud de parámetros ventilatorios, oxigenación y pronóstico para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos

Variables de resultado de prueba	Punto de Corte	AUC	IC 95 %		p
			Inferior	Superior	
Presión Media de Vía Aérea (cmH ₂ O)	8,65	,569	,456	,681	,238
Score PRISM	22,50	,580	,466	,694	,170
Índice PAFI (Ingreso)	256,50	,463	,348	,578	,527
Índice PAFI (72 horas)	193,50	,513	,398	,629	,817
Índice de Oxigenación (Ingreso)	12,45	,547	,432	,662	,422
Índice de Oxigenación (72 horas)	7,75	,558	,445	,671	,319

PRISM: Pediatric Risk of Mortality, PAFI: PaO₂/FiO₂, AUC: Área Bajo la Curva

Al analizar el área bajo la curva, el Score PRISM muestra una mejor capacidad de discriminación, sin embargo, en ninguno de los casos el p-valor práctico fue significativo en relación al p-valor teórico (p<0.05, para establecer que una prueba tiene una mayor exactitud diagnóstica frente al estándar).

Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)

Elaborado por: Chávez, W.

Al considerar los puntos de corte obtenidos en los pacientes ingresados a este estudio, se determinó que, un valor sobre 8,65 cmH₂O, en la presión media de la vía aérea, previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátrico, tiene una sensibilidad del 78%, especificidad del 37 %, valor predictivo positivo del 51 % y valor predictivo negativo del 67 %, para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada (Tabla 6).

Los valores en el índice de oxigenación superior a 12,45, al ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, tiene una sensibilidad del 39 %, especificidad del 78 %, valor predictivo positivo del 60 % y valor predictivo negativo del 60 %, para la predicción de ventilación mecánica prolongada. Un valor sobre 7,75, en el índice de oxigenación, tras 72 horas de evolución, tiene una sensibilidad de 30 %, especificidad de 85%, valor predictivo positivo de 64 % y valor predictivo negativo del 59 %, para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada (Tabla 6).

En relación al índice PaO₂/FiO₂, se ha descrito que, un valor inferior a 256,5, al ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos, muestra una sensibilidad de 70%, especificidad de 26 %, valor predictivo positivo de 44 % y valor predictivo negativo de 50%, para la predicción de ventilación mecánica prolongada. Los valores inferiores a 193,5, en el índice PaO₂/FiO₂ a las 72 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos,

muestra una sensibilidad de 41 %, especificidad 48 %, valor predictivo positivo de 40 % y valor predictivo negativo de 49 %, para la predicción de ventilación mecánica prolongada (Tabla 6).

Las escalas pronósticas, también podrían ser útiles para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada. Un valor superior a 22,5, en este score, tiene una sensibilidad de 48 %, especificidad 70 %, valor predictivo positivo de 58 % y valor predictivo negativo de 61 % (Tabla 6).

Tabla 6. Utilidad diagnóstica de parámetros de ventilación, oxigenación y pronóstico, para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada en pacientes pediátricos

Parámetro	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)	VPN (%)
PMVA Ingreso / > 8,65	78	37	51	67
Score PRISM / > 22,5	48	70	58	61
Índice PAFI Ingreso / < 256,5	70	26	44	50
Índice PAFI 72h / < 193,5	41	48	40	49
Índice de Oxigenación (Ingreso) / > 12,45	39	78	60	60
Índice de Oxigenación (72 horas) / > 7,75	30	85	64	59

PMVA: Presión media de la vía aérea, PRISM: Pediatric Risk of Mortality, PAFI: PaO₂/FiO₂, VPP: Valor predictivo positivo, VPN: Valor predictivo negativo

Fuente: Unidad de Cuidados Intensivos (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)

Elaborado por: Chávez, W.

Al analizar los factores relacionados a la ventilación mecánica prolongada, se evidencia que, los pacientes menores a 5 años de edad, tiene una PR: 1.207 (IC95 %: 0,548 – 2,661, p=0,641), para necesidad de ventilación mecánica invasiva prolongada (Tabla 7).

Los pacientes con comorbilidad respiratoria previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, muestra una PR: 1,705 (IC95%: 0,902 – 3,223, p=0.100), en contraste a los pacientes con comorbilidad neurológica, cuya PR : 1,270 (IC95 %: 0,677 – 2,383, p=0,457) para la condición en ventilación mecánica antes mencionada (Tabla 7).

Previo al ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos pediátricos, un valor en el score PRISM, igual o superior a 25, muestra una PR: 2,177 (IC95 %: 0,957 – 4,953, p=0,064) para ventilación mecánica invasiva prolongada. Los valores superiores a 8,65 cmH₂O, en la presión media de la vía aérea, muestra una PR: 2,118 (IC95 %: 0,868 – 5,168, p=0.099) para la necesidad posterior de ventilación mecánica prolongada (Tabla 7).

El índice de oxigenación previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos sobre 12,45, tiene un PR: 2,250 (IC95 %: 0,940 – 5,387, p=0,069), para la necesidad posterior de ventilación mecánica invasiva prolongada, en tanto que, el valor de este índice sobre 7,75, a las 72 horas del ingreso, tiene un PR: 2,516 (IC95 %: 0,945 – 6,695, p=0,065), para la condición antes descrita (Tabla 7).

El índice PaO₂/FiO₂, inferior a 256,5, al ingreso del paciente a la unidad de cuidados intensivos, tiene una PR: 1,250 (IC95 %: 0,521 – 2,997, p=0,617), para requerir ventilación mecánica invasiva prolongada, en tanto que, los valores inferiores a 193,5, luego de 72 horas de estancia en unidad de cuidados intensivos, tienen una PR: 1,530 (IC95 %: 0,692 – 3,383, p=0,293), para el requerimiento antes mencionado (Tabla 7).

Tabla 7. Factores asociados a ventilación mecánica invasiva prolongada, en pacientes pediátricos

Factor Relacionado	PR	IC 95 %		p
		Inferior	Superior	
Edad				
Menor a 5 años	1,207	0,548	2,661	0,641
Mayor a 5 años	0,828	0,376	1,826	0,641
Comorbilidad				
Respiratorio	1,705	0,902	3,223	0,100
Neurológico	1,270	0,677	2,383	0,457
Parámetros de mortalidad				
Score PRISM > 25**	2,177	0,957	4,953	0,064
Parámetros ventilatorios y de oxigenación				
PMVA > 8,65 cmH ₂ O***	2,118	0,868	5,168	0,099
PAFI (Ingreso) < 256,5****	1,250	0,521	2,997	0,617
PAFI (72 horas) < 193,5	1,530	0,692	3,383	0,293
IO (Ingreso) > 12,45*****	2,250	0,940	5,387	0,069
IO (72 horas) > 7,75	2,516	0,945	6,695	0,065

PR: Razón de prevalencias, PRISM: Pediatric Risk of Mortality, PMVA: Presión media de la vía aérea, PAFI: PaO₂/FiO₂, IO: Índice de Oxigenación
 El p-valor práctico no fue significativo respecto al p-valor teórico establecido por el modelo de regresión (p<0.05, para definir asociación significativa de un factor)
 Fuente: Unidad de Cuidado Intensivo (Hospital Pediátrico Baca Ortíz)
 Elaborado por: Chávez, W. (2020)

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 100 pacientes, los cuales, fueron ingresados a la unidad de cuidados intensivos en el Hospital Pediátrico Baca Ortíz. En nuestro estudio, la media de edad de los participantes que requirieron ventilación mecánica prolongada, fue de 6,5 años ($DE\pm: 4,4$), equivalentes a 68 meses, que en consecuencia, es mayor al obtenido en un estudio similar desarrollado por Payen et al., 2012, quienes analizaron a un total de 315 pacientes pediátricos en ventilación mecánica invasiva, cuya media de edad, en aquellos con requerimiento posterior de ventilación mecánica prolongada fue de 31,2 meses ($DE\pm: 54,8$), sin embargo, en este estudio, los pacientes que no requirieron ventilación mecánica prolongada, tuvieron una media de edad de 64,2 meses ($DE\pm: 71.1$).

En los pacientes que fueron analizados en nuestro estudio, no se evidenciaron diferencias significativas, respecto a la necesidad de ventilación mecánica invasiva prolongada en función del sexo, sin embargo, se evidenció una tendencia mayor de esta situación en pacientes del sexo masculino (56,5 %) frente a pacientes de sexo femenino (43,5%).

Los hallazgos en función del sexo, son relativamente concordantes con lo encontrado por Payen et al., 2012, donde, los pacientes del sexo masculino, requirieron estancias en ventilación mecánica de forma prolongada en un 54,3 %, frente a sus similares del sexo femenino, cuya frecuencia fue del 45,7 %.

Del mismo modo ocurre al revisar los resultados descritos por Tabib, Abrishami, Mahdavi, Mortezaeian, & Totonchi, 2016, quienes describen una frecuencia de estancia en ventilación mecánica invasiva superior a 7 días, mayor a la de nuestro estudio en pacientes del sexo masculino (65,5 %) frente a pacientes del sexo femenino (34,5 %).

Las comorbilidades, sin duda, juegan un papel importante en el incremento de la frecuencia de pacientes en ventilación mecánica invasiva prolongada. En un estudio

publicado por Trachsel, McCrindle, Nakagawa, & Bonn, 2005, establecen que la inmunosupresión asociadas a trastornos oncológicos y las patologías pulmonares, se presentan en al menos el 33,1 % y 43,1 % respectivamente, lo cual, excepto las patologías respiratorias, difieren con lo encontrado en nuestro estudio, pues, en los pacientes que fueron incluidos, presentaron principalmente comorbilidades respiratorias en un 59 % (27,4% en pacientes que necesitaron ventilación mecánica invasiva) y comorbilidades neurológicas en un 58 % (35,7 % en pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva).

En nuestros pacientes, la presencia de cardiopatías congénitas u otras patologías cardiovasculares fueron poco frecuente (2 %), en relación a estudios similares como el de Payen et al., 2012, donde las cardiopatías se presentaron hasta en el 38,3 % de los pacientes en ventilación mecánica. No se pudo precisar en nuestro estudio antecedentes de prematuridad o antecedentes específicos como endocrinológicas o inmunodeficiencias primarias, dada la variabilidad e inconsistencia de información en pacientes referidos, lo cual, constituye una de las limitantes en nuestra investigación.

Las principales indicaciones para ventilación mecánica invasiva en nuestros pacientes fueron: insuficiencia respiratoria aguda (35 %), estados post-quirúrgicos (25 %), estados comatosos (22 %) y shock (15 %). Estas causas, se relacionan con las descritas por Wolkewitz, Palomar-Martinez, Alvarez-Lerma, Olaechea-Astigarraga, & Schumacher, 2019, quienes establecen que las principales causas relacionadas a ventilación mecánica invasiva prolongada, tras analizar la información de 45486 pacientes, son: estados de choque (40,08 %), estados comatosos (22,05 %) e insuficiencia respiratoria (15,89 %).

Según Payen et al., 2012, los pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada, fueron ingresados con más frecuencia por causas respiratorias en un 42,1 %, infección en un 40,3 %, choque en un 22,5 % y estados post-operatorios en un 11,6 %.

En nuestro estudio, los pacientes que a posterior requirieron ventilación mecánica invasiva prolongada, fueron intervenidos, principalmente por causas respiratorias (39,1 %),

siendo equivalente a lo encontrado por Payen et al., 2012, por otro lado, los estados de choque fue indicación de ventilación mecánica invasiva en el 19,6 % de los pacientes analizados y los estados post-operatorias en el 15,2 %, siendo similares a lo encontrado por Payen et al., 2012.

Previo a la intervención con ventilación mecánica invasiva, al menos el 10 % de nuestros pacientes fueron sometidos a estrategias de ventilación mecánica no invasiva. Entre los pacientes que requirieron a posterior ventilación mecánica invasiva prolongada, solo el 8,7 %, fue tratado con ventilación mecánica no invasiva, por lo que, esta frecuencia es relativamente menor a lo encontrado en los estudios de Payen et al., 2012 y Cardoso et al., 2009, en cuyas series, los pacientes que a posterior, se mantuvieron en ventilación mecánica invasiva prolongada, solo el 11,6 % y 9,4 % de pacientes, respectivamente, fueron sometidos a ventilación mecánica no invasiva previamente.

De acuerdo a lo antes expuesto, en nuestro estudio no se encontró un incremento del riesgo de ventilación mecánica invasiva prolongada, considerando al sexo como factor de riesgo, al igual que lo establece el estudio desarrollado por Payen et al., 2012.

En nuestros pacientes, la edad, parece no influir en el riesgo de ventilación mecánica invasiva prolongada, pues, aquellos pacientes menores a 5 años de edad, tienen un PR: 1,207 (IC95 %: 0,548 – 2,661, $p=0,641$), a diferencia de lo encontrado por Cardoso et al., 2009, quienes determinan que, la edad menor a 5 años de edad, incrementa el riesgo de ventilación mecánica invasiva prolongada con un OR: 3,27 (IC95 %: 1,90 – 5,63, $p=0,02$).

De acuerdo a la evaluación de factores de riesgo asociados a ventilación mecánica invasiva prolongada descrito por Payen et al., 2012, establecen que, los pacientes con comorbilidades sean respiratorias, neurológicas o cardiovasculares, presentan un incremento en el riesgo para ventilación mecánica superior a 7 días, con un OR: 1,530 (IC95 %: 0,840 – 2,980), en tanto que, en nuestro estudio, las comorbilidades respiratorias,

determinan una probabilidad de ventilación mecánica invasiva prolongada de PR: 1,705 (IC95 %: 0,902 – 3,223), en las neurológicas un PR: 1,270 (IC95 %: 0,677 – 2,383).

Además de los anteriores, el pronóstico de mortalidad, incrementa también, la probabilidad de ventilación mecánica invasiva prolongada. En nuestro estudio, los pacientes que presentaron al ingreso una puntuación superior a 25 en el score PRISM, tienen un PR: 2,177 (IC95 %: 0,957 – 4,953) para dicho estado durante la estancia en cuidados intensivos. Un resultado superior, es descrito por Payen et al., 2012, en cuya serie describen que, los pacientes cuya puntuación PRISM, al ingreso sea mayor a 20, tienen un incremento en el riesgo de ventilación mecánica prolongada con un OR: 9,26 (IC95 %: 2,49 – 34,42).

Finalmente, los parámetros de ventilación y oxigenación son fundamentales para la evaluación de la respuesta terapéutica y establecimiento del pronóstico en pacientes en las unidades de cuidados intensivos. Según Cardoso et al., 2009 y Trachsel et al., 2005, los valores menores a 200 y 100 en el índice PaO_2/FiO_2 , incrementan la probabilidad de ventilación mecánica invasiva prolongada, hasta en un 78 %, además, se menciona que, los incrementos en la presión media de la vía aérea, también condiciona una ventilación mecánica invasiva prolongada.

En el estudio de Payen et al., 2012, al menos el 39,5 % de pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada, presentaron un incremento superior a 13 cmH_2O en la presión media de la vía aérea, siendo notablemente superior al porcentaje encontrado en nuestros pacientes, en donde apenas el 6,5 %, presentó este valor al ingreso a la unidad de cuidados intensivos.

Al obtener los puntos de corte en el parámetro de presión media de vía aérea (8,65 cmH_2O), el porcentaje de pacientes que se mantuvieron en ventilación mecánica prolongada y que presentaron un nivel superior a este corte, se equiparó al descrito en el estudio de Payen et al., 2012, pues, alcanzó un 37,6 %. En nuestro estudio, este punto de corte, muestra una sensibilidad de 78 %, especificidad 37 %, valor predictivo positivo de

51% y negativo del 67 %, el cual, no se describen en estudios similares, siendo esto una de las fortalezas de nuestro análisis.

De acuerdo al análisis de riesgo en el estudio de Payen et al., 2012, los pacientes que presentan un valor superior de 13 cmH₂O, incrementa su probabilidad de ventilación mecánica invasiva prolongada con un OR: 5,92 (IC95 %: 3,08 – 11,36), que es mayor, al encontrado en nuestro estudio a corte de 8,65 cmH₂O, donde la probabilidad tiene una PR: 2,118 (IC95 %: 0,868 – 5,168).

Por otro lado, en nuestro estudio, al menos el 47,8 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron un puntaje inferior a 100 en el índice PaO₂/FiO₂ al ingreso, y al menos el 43,5 %, a las 72 horas de ingreso, siendo menor al descrito por Cardoso et al., 2009, en donde, al menos el 79,8 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron un índice PaO₂/FiO₂ inferior a 100 y 88,7 % de pacientes un PaO₂/FiO₂ inferior a 200 al ingreso.

Al obtener un punto de corte en el índice PaO₂/FiO₂ al ingreso y 72 horas de evolución (256,5 y 193,5 respectivamente), se evidenció que, al menos el 78,8 % y 69,5 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva prolongada, presentaron un valor inferior a dichos puntos de corte, lo que, en consecuencia, se equiparan a lo descrito por Cardoso et al., 2009.

De acuerdo al estudio de Cardoso et al., 2009, el riesgo de ventilación mecánica invasiva prolongada, cuando el índice PaO₂/FiO₂, es inferior a 100, tiene un OR: 6,35 (IC95%: 0,65 – 7,13), en nuestro estudio, los valores en el índice PaO₂/FiO₂ bajo un corte de 193,5 a las 72 horas de ingreso, incrementa la probabilidad de ventilación mecánica invasiva prolongada con una PR: 1,530 (IC95 %: 0,692 – 3,383).

El índice de oxigenación, es otro de los parámetros que se han descrito para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada. El estudio dirigido por Cardoso et al., 2009, determinó que, al menos el 69,8 % de los pacientes que requirieron ventilación

mecánica invasiva prolongada, presentaron un índice de oxigenación superior a 14, durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos. En nuestro estudio, solo el 13 % de los pacientes que necesitaron ventilación mecánica prolongada invasiva, mostraron un valor superior a 14, en el índice de oxigenación, sin embargo, al establecer un punto de corte de 12,45, se evidenció que al menos el 71,1 % de pacientes que requirieron ventilación mecánica prolongada, presentaron un valor superior a dicho corte.

Cardoso et al., 2009, establecen que un valor superior a 14, en el índice de oxigenación, incrementa el riesgo de ventilación mecánica invasiva prolongada con un OR: 4,06 (IC95 %: 0,7 – 23,47), lo cual, puede ser equiparable con lo encontrado en nuestro estudio, donde un valor superior a 12,45, en el índice de oxigenación, incrementa la probabilidad de ventilación mecánica con una PR: 2,250 (IC95 %: 0,940 – 5,387).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

1. El sexo masculino está asociado a una mayor necesidad de protocolos para ventilación mecánica prolongada, lo cual, concuerda con lo descrito en estudios internacionales similares.
2. El 50% de los protocolos de ventilación mecánica prolongada ocurrieron en pacientes menores de 10 años. Los pacientes menores a 3 años de edad requirieron con mayor frecuencia este tipo de protocolos.
3. Los pacientes con comorbilidades neurológicas, respiratorias y oncológicas, requirieron con mayor frecuencia protocolos de ventilación mecánica prolongada, hecho que difiere con estudios internacionales donde al menos el 60% de pacientes presentaron cardiopatías congénitas como principal comorbilidad.
4. En nuestros pacientes, la frecuencia de ventilación mecánica no invasiva previo al ingreso a la unidad de cuidados intensivos fue similar a la descrita en estudios similares a nivel internacional. El antecedente de ventilación mecánica no invasiva, no representa un factor de riesgo clínicamente relevante para ventilación mecánica invasiva prolongada en la unidad de cuidados intensivos.
5. Las principales indicaciones de ventilación mecánica invasiva fueron: insuficiencia respiratoria aguda, estados comatosos, estados post-operatorios y shock. Estas fueron equivalentes a los descritos en guías de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos a nivel internacional.
6. En pacientes bajo ventilación mecánica invasiva se usaron principalmente los siguientes medicamentos: sedación continua, antibióticos de amplio espectro, inotrópicos y diuréticos.

7. No se evidenciaron diferencias significativas en los promedios de los parámetros relativos a la presión media de vía aérea, índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, índice de oxigenación y score PRISM; entre los pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva de corta duración y prolongada.
8. Los parámetros clínicos y asociados a ventilación/oxigenación con mayor exactitud para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada fueron: score PRISM, presión media de la vía aérea e índice de oxigenación.
9. No se ha logrado determinar la utilidad clínica tanto del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ como del índice de oxigenación, para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada, debido a que sus perfiles de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo no son satisfactorios para su aplicación clínica.
10. El índice de oxigenación y presión media de la vía aérea, se relacionan a una mayor probabilidad de necesitar ventilación mecánica invasiva prolongada en la unidad de cuidados intensivos. Sin embargo, su aplicación debe individualizarse en cada uno de los casos según el tipo de patología y la estrategia de ventilación utilizado.

RECOMENDACIONES

Evaluación de parámetros específicos de oxigenación y ventilación

1. Se recomienda la evaluación clínica de los parámetros como driving pressure y/o poder mecánico para la predicción de ventilación mecánica prolongada.
2. Realizar una validación de los parámetros relativos a la programación y mantenimiento de la ventilación mecánica: volumen corriente, presión de fin de expiración (PEEP), presión plateau y presión de inspiración inicial. Estos parámetros podrían complementar al índice PaO_2/FiO_2 e índice de oxigenación para la predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada.
3. Evaluar la posibilidad de crear y validar una escala de predicción de ventilación mecánica invasiva prolongada que incluyan los parámetros antes mencionados, de tal forma se asigne un puntaje que permita definir diversos cortes de probabilidad para la predicción de ventilación mecánica invasiva.
4. Se sugiere ampliar este estudio hacia pacientes con condiciones clínicas específicas como: cardiopatías congénitas, inmunodeficiencias primarias, neumopatías congénitas, pacientes con prematuridad previa, entre otras.

Evaluaciones relativas al tratamiento y evolución

1. Correlacionar la influencia de los tratamientos aplicados con el resultado final de días netos en ventilación mecánica incluyendo: requerimientos de óxido nítrico, diálisis y ventilación de alta frecuencia.
2. Se recomienda ampliar la descripción de las complicaciones relacionadas y no relacionadas a la ventilación mecánica invasiva, con el fin de establecer relaciones

estadísticas con el tiempo final de estancia con soporte ventilatorio mecánica invasivo.

3. Diseñar análisis de Kaplan-Meier entre la variación del índice de oxigenación y $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos, ya que estos datos no estuvieron por completo disponibles en las historias clínicas revisadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida-Júnior, A. A., Silva, M. T. N. da, Almeida, C. C. B., Jácomo, A. D. N., Nery, B. M., & Ribeiro, J. D. (2005). Association between ventilation index and time on mechanical ventilation in infants with acute viral bronchiolitis. *Jornal de Pediatria*, *81*(6), 466 - 470. <https://doi.org/10.1590/s0021-75572005000800010>
- Barreira, E. R., Munoz, G. O. C., Cavalheiro, P. O., Suzuki, A. S., Degaspere, N. V., Shieh, H. H., ... Acute, P. (2015). Epidemiology and Outcomes of Acute Respiratory Distress Syndrome in Children According to the Berlin Definition: A Multicenter Prospective Study. *Crit Care Med*, *43*, 9479 - 54. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000866>
- Bhori, N. S., Ghate, S. V., & Chhajed, P. S. (2017). A study of mechanical ventilation in children. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, *4*(6), 2088 -2092.
- Blackwood, B., Junk, C., Morrel, J., McAuley, D., & Rose, L. (2013). Role responsibilities in mechanical ventilation and weaning in pediatric intensive care units: a national survey. *Pulmonary Critical Care*, *22*(3), 189 -197.
- Campos-Miño, S., Sasbón, J. S., & Von Dessauer, B. (2012). Los cuidados intensivos pediátricos en Latinoamérica. *Medicina Intensiva*, *36*(1), 3-10. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2011.07.004>
- Cardoso, D., Ogawa, A., Farias, J., & Troster, E. (2009). How is mechanical ventilation employed in a pediatric intensive care unit in Brazil. *Clinics*, *64*(12), 1161-1166. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009001200005>
- Carson, S. S., Cox, C. E., Holmes, G. M., Howard, A., & Carey, T. S. (2006). The changing epidemiology of mechanical ventilation: A population-based study. *Journal of Intensive Care Medicine*, *21*(3), 173 -182. <https://doi.org/10.1177/0885066605282784>
- Castillo, A. (2017). Ventilación mecánica invasiva en el paciente pediátrico. *Neumol Pediatr*, *12*(1), 15-22.
- Chakdour, S., Vaidya, P., Kumar Angurana, S., Muralidharan, J., Singh, M., & Singhi, S. (2018). Pulmonary Functions in Children Ventilated for Acute Hypoxemic

- Respiratory Failure. *Pediatric Critical Care Medicine*, 19(9), e464 - e471.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001635>
- Cheifetz, I. M. (2003). Invasive and Noninvasive Pediatric Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*, 48(3), 192-193.
- Conti, G., & Piastra, M. (2016). Mechanical ventilation for children. *Current Opinion in Critical Care*, 22(1), 60 - 66. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000271>
- Donoso, A., Arriagada, D., Díaz, F., & Cruces, P. (2013). Ventilación mecánica invasiva. Puesta al día para el médico pediatra. *Arch Argent Pediatr*, 111(5), 428 - 436.
- Duyndam, A., Ista, E., Houmes, R. J., Van Driel, B., Reiss, I., & Tibboel, D. (2011). Invasive ventilation modes in children: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*, 15(1), R24. <https://doi.org/10.1186/cc9969>
- El-Nawawy, A., Moustafa, A., Heshmat, H., & Abouahmed, A. (2017). High frequency oscillatory ventilation versus conventional mechanical ventilation in pediatric acute respiratory distress syndrome : A randomized controlled study. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 59, 130 -143. <https://doi.org/10.24953/turkjped.2017.02.004>
- Espinosa, V. C., Zepeda, E. M., Castrillo, C. S., Javier, J., González, E., Morales, M. P., ... Martínez, I. I. J. (2008). Índices de oxigenación como factores pronósticos en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda en etapa temprana y tardía. *Medigraphic*, 22(3), 131 -142.
- Ganesan, S. L. (2019). Airway pressure release ventilation in children. *Current Opinion in Critical Care*, 25(1), 63 -70. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000575>
- Hammond, B. G., Garcia-Filion, P., Kang, P., Rao, M., Willis, B., & Dalton, H. (2017). Identifying an Oxygenation Index Threshold for Increased Mortality in Acute Respiratory Failure. *Respiratory Care*, 62(10), 1249 -1254.
<https://doi.org/10.4187/respcare.05092>
- Ingelse, S., Wiegers, H., Calis, J., Van Woensel, J., & Bem, R. (2017). Early Fluid Overload Prolongs Mechanical Ventilation in Children With Viral-Lower Respiratory Tract Disease. *Pediatr Crit Care Med*, 18, 106 -111.

<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001060>

- Keszler, M. (2009). State of the art in conventional mechanical ventilation. *Journal of Perinatology*, 29(4), 262 - 275. <https://doi.org/10.1038/jp.2009.11>
- Kneyber, M. C. J., Luca, D. De, Calderini, E., Jarreau, P. H., & Javouhey, E. (2017). Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). *Intensive Care Medicine*, 43(12), 1764 -1780. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4920-z>
- López-Herce, J., & Carrillo, Á. (2008). Ventilación Mecánica: indicaciones, modalidades y programas y controles. *An Pediatr Contin*, 6(6), 321 - 329.
- Lozano, S. M., & Newnam, K. M. (2016). Modalities of mechanical ventilation: Volume-targeted versus pressure-limited. *Advances in Neonatal Care*, 16(2), 99-107. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000272>
- Morales-Aguirre, A. M., Márquez-González, H., Salazar-Rosales, H., Álvarez-Valencia, J. L., Muñoz-Ramírez, C. M., & Zárate-Castañón, P. (2015). Cociente PaO₂/FiO₂ o índice de Kirby: determinación y uso en población pediátrica. *Medigraphic*, 10(2), 88-92. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2015/rr152h.pdf>
- Morini, F., Capolupo, I., van Weteringen, W., & Reiss, I. (2017). Ventilation modalities in infants with congenital diaphragmatic hernia. *Seminars in Pediatric Surgery*, 26(3), 159 -165. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2017.04.003>
- Mutlu, G., & Factor, P. (2011). Complications of mechanical ventilation. *Respiratory and Critical Care Medicine*, 139(9-10), 685 -692. <https://doi.org/10.2298/SARH1110685D>
- Newth, C. J. L., Khemani, R. G., Jouvett, P. A., & Sward, K. A. (2017). Mechanical Ventilation and Decision Support in Pediatric Intensive Care. *Pediatr Clin N Am*, 17, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2017.06.006>
- Payen, V., Jouvett, P., Lacroix, J., & Ducruet, T. (2012). Risk factors associated with increased length of mechanical ventilation in children. *Pediatr Crit Care Med*, 13(2), 152-157. <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e3182257a24>

- Phongjitsiri, S., Coss-bu, J., Kennedy, C., Silva, J., Starke, J., Graf, J., & Thammasitboon, S. (2015). The Centers for Disease Control and Prevention's New Definitions for Complications of Mechanical Ventilation Shift the Focus of Quality Surveillance and Predict Clinical Outcomes in a PICU. *Critical Care Medicine*, 43(11), 2446 -2451. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000001261>
- Ramírez, J. B., Cid, J. L., & Alapont, V. M. (2004). Prevalencia de la ventilación mecánica en las unidades de cuidados intensivos pediátricos en España. *Anales de Pediatría*, 61(6), 533-541. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(04\)78440-4](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(04)78440-4)
- Rotta, A. T., & Steinhorn, D. M. (2007). Conventional mechanical ventilation in pediatrics. *Jornal de Pediatria*, 83(2), 100 -108. <https://doi.org/10.2223/JPED.1617>
- Sauthier, M., Rouse, L., & Jouvett, P. (2017). Pediatric Prolonged Mechanical Ventilation: Considerations for Definitional Criteria. *Respiratory Care*, 62(1), 49-53. <https://doi.org/10.4187/respcare.04881>
- Schneider, J., & Sweberg, T. (2013). Acute Respiratory Failure. *Critical Care Clinics*, 29(2), 167-183. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2012.12.004>
- Seferian, E., Lackore, K., Rahman, A., Naessens, J., & Williams, A. (2006). Comparison of chronic illness among childrens receiving mechanical ventilation in a cohort of children's hospitals in 1991 and 2001. *J Pediatr*, 149, 788-792.
- Sud, S., Sud, M., Friedrich, J., Wunsch, H., Meade, M., Ferguson, N., & Adhikari, N. (2016). High-frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation for acute respiratory distress syndrome (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4), 1-67. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004085.pub4.www.cochranelibrary.com>
- Tabib, A., Abrishami, S., Mahdavi, M., Mortezaeian, H., & Totonchi, Z. (2016). Predictors of prolonged mechanical ventilation in pediatric patients after cardiac surgery for congenital heart disease. *Research in Cardiovascular Medicine*, 5(3), 1-9. <https://doi.org/10.4103/2251-9572.218740>
- Trachsel, D., McCrindle, B. W., Nakagawa, S., & Bonn, D. (2005). Oxygenation index

predicts outcome in children with acute hypoxemic respiratory failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 172(2), 206-211.

<https://doi.org/10.1164/rccm.200405-625OC>

Tume, L. N., Kneyber, M. C. J., Blackwood, B., & Rose, L. (2017). Mechanical Ventilation, Weaning Practices, and Decision Making in European PICUs. *Pediatric Critical Care Medicine*, 18(4), e182-e188.

<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001100>

Turner, D. A., & Arnold, J. H. (2007). Insights in pediatric ventilation timing of intubation, ventilatory strategies and weaning. *Current Opinion in Critical Care*, 13, 57-63.

Vidal, S., Pérez, A., & Eulmesekian, P. (2016). Fluid balance and length of mechanical ventilation in children admitted to a single Pediatric Intensive Care Unit. *Arch Argent Pediatr*, 114(4), 313-318.

Vo, P., & Kharasch, V. S. (2017). Respiratory Failure. *Pediatrics In Review*, 35, 476-486.

Wolkewitz, M., Palomar-Martinez, M., Alvarez-Lerma, F., Olaechea-Astigarraga, P., & Schumacher, M. (2019). Analyzing the impact of duration of ventilation, hospitalization, and ventilation episodes on the risk of pneumonia. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 40(3), 301-306. <https://doi.org/10.1017/ice.2018.360>

Wunsch, H., Linde-zwirble, W. T., Angus, D. C., Hartman, M. E., Milbrandt, E. B., & Kahn, J. M. (2010). The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States. *Crit Care Med*, 38(10), 1947-1953.

<https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181ef4460>

Zilberberg, M. D., Luippold, R. S., Sulsky, S., & Shorr, A. F. (2008). Prolonged acute mechanical ventilation, hospital resource utilization, and mortality in the United States. *Critical Care Medicine*, 36(3), 724-730.

<https://doi.org/10.1097/CCM.0B013E31816536F7>

Zimmerman, J. J., Akhtar, S. R., Caldwell, E., & Rubenfeld, G. D. (2009). Incidence and outcomes of pediatric acute lung injury. *Pediatrics*, 124(1), 87-95.

<https://doi.org/10.1542/peds.2007-2462>

Zubrow, M. E., Thomas, N. J., Friedman, D. F., Science, P. H., & Bank, B. (2018). Red blood cells transfusions are associated with prolonged mechanical ventilation in pediatric acute respiratory distress syndrome. *Pediatr Crit Care Med, 19*(2), 88-96. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001399>.Red

ANEXO 1. FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Evaluación de la utilidad del Índice PaO₂/FiO₂ e Índice de Oxigenación como factor pronóstico de uso prolongado de ventilación mecánica invasiva en pacientes pediátricos ingresado en la Unidad de Cuidado Intensivo del Hospital Pediátrico Baca Ortiz en el periodo enero a diciembre del 2018

FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

No.

Sección A. Antecedentes			
Fecha de recolección:			
Sexo	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino
Edad			
Uso de VNI previo a VM	Si	<input type="checkbox"/>	No
Comorbilidad	Neumopatías	<input type="checkbox"/>	Enfermedad Neuromuscular
	Enfermedad Neurológica	<input type="checkbox"/>	Cardiopatía Congénita
	Cáncer	<input type="checkbox"/>	Inmunodeficiencia congénita
	Enfermedad Endócrina	<input type="checkbox"/>	Otras
	Otras (describa)		

Sección B. Datos Relativos a Ventilación Mecánica y Soporte en UCIP			
B1. Ventilación Mecánica y Vigilancia			
Tiempo de ventilación mecánica			días
VM Prolongada (>7 días)	Si	<input type="checkbox"/>	No
Modalidad de VM	Asist/Controlada por Presión	<input type="checkbox"/>	Asis/Controlada por Volumen
	SIMV por presión	<input type="checkbox"/>	SIMV por volumen
	Presión de soporte	<input type="checkbox"/>	Ventilación Alta Frecuencia
	Dual (PRVC)	<input type="checkbox"/>	Otros
	Otras (describa)		
Indicación de VM	Insuf. Respiratoria Aguda	<input type="checkbox"/>	Insuf. Respiratoria Crónica
	Shock	<input type="checkbox"/>	Coma
	Post-Operatorio	<input type="checkbox"/>	Otros
	Otras (describa)		
Presión Media Vía Aérea (ingreso)			cmH ₂ O

B2. Valoración del riesgo de mortalidad			
Puntaje Score PRISM (Ingreso)			<i>puntos</i>
B3. Medicación			
Medicación Utilizada	Sedación Continua		Paralizantes Musculares
	Inotrópicos		Antibióticos
	Broncodilatadores		Corticoides
	Diuréticos		Otros
	Otros (<i>describa</i>)		

Sección C. Parámetros de Monitorización			
C1. Índice PaO2/FiO2			
ÍNDICE PAFI (INGRESO)		ÍNDICE PAFI (72 HORAS)	
C2. Índice de Oxigenación			
IO (INGRESO)		IO (72 HORAS)	