



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

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

**“ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL USO DE LA VENTILACIÓN DE ALTO FLUJO  
PARA DISMINUIR EL RIESGO DE FALLO A LA EXTUBACION EN  
PACIENTES PEDIÁTRICOS EN TERAPIA INTENSIVA”**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA**

PRESENTA:

**DR. JOSÉ DANIEL REYNAUD ALONSO.**

TUTOR:

**DRA. MARTHA PATRICIA MÁRQUEZ AGUIRRE**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

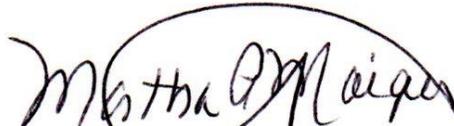
**“ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL USO DE LA VENTILACIÓN DE ALTO FLUJO  
PARA DISMINUIR EL RIESGO DE FALLO A LA EXTUBACION EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS EN TERAPIA INTENSIVA”**



DR. JOSÉ NICOLÁS REYNÉS MANZUR  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA



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



DRA. MARTHA PATRICIA MÁRQUEZ AGUIRRE  
TUTORA DE TESIS  
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA

## Tabla de contenido

<b>MARCO TEÒRICO</b> .....	1
<b>Antecedentes</b> .....	1
Modos de ventilacion .....	8
Complicaciones.....	10
Principios generales.....	11
<b>Ventilaci3n de alto flujo</b> .....	2
<b>Planteamiento del problema</b> .....	14
<b>Pregunta de investigaci3n</b> .....	14
<b>Justificaci3n</b> .....	15
<b>Objetivos</b> .....	15
Objetivo general.....	15
Objetivos especifcos .....	16
<b>Material y m3todos</b> .....	16
Tipo de Estudio .....	16
Poblaci3n.....	16
Criterios de Inclusi3n.....	16
Criterios de Exclusi3n.....	17
Ubicaci3n del Estudio.....	17
Variables .....	17
Recursos Humanos .....	18
<b>Descripci3n General del Estudio</b> .....	19
Tama1o de la muestra .....	19
An3lisis Estadfstico.....	19
<b>Consideraciones 3ticas</b> .....	19
Estimaci3n del riesgo del protocolo.....	20
<b>Resultados</b> .....	20
<b>CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	26

## MARCO TEÒRICO.

### Introducción

Muchos de los pacientes que ingresan a la sala de Terapia Intensiva tienen falla respiratoria y requerirán apoyo ventilatorio, esto a consecuencia de procesos infecciosos del parénquima pulmonar de adquisición ya sea comunitario o intrahospitalaria, broncoaspiración, estados de choque, falla o insuficiencia cardíaca, descompensación de enfermedad pulmonar previa, entre otras. La falla respiratoria aguda es de las causas más comunes de ingreso a sala de Terapia Intensiva y de estos la mayoría requiere intubación oro traqueal y ventilación mecánica, y de estos pacientes el 100% entra a una estrategia de retiro de la ventilación mecánica y se establece un protocolo de destete, la extubación es todo un reto, ya que las tasas de re intubación se han reportado hasta del 19%, dentro de las principales causas se encuentran la recuperación incompleta de la patología que lo llevo a la intubación, déficit de oxígeno en el aporte o transporte, obstrucción de la vía aérea superior o inferior, producción excesiva de secreciones, falta de reflejos de protección de la vía aérea y debilidad muscular.

La terapia con oxígeno es la piedra angular para mantener el aporte y cumplir las demandas y con esto evitar la recurrencia de la falla respiratoria. Hay muchos tipos dispositivos usados para brindar la terapia de oxígeno, cada una de ellas con sus respectivas limitantes, como la incomodidad producido por las mascarillas de no re-inhalación, la variabilidad del flujo administrado en las puntas nasales convencionales y la ventilación no invasiva que como limitantes requiere de la cooperación de los pacientes.

Con la cánula nasal de alto flujo la entrega de oxígeno, cálido y humidificado con la capacidad de regular flujo desde 2 hasta flujos máximos de 60 litros por minuto y la capacidad de regular la fracción inspirada de oxígeno desde 21-100% se han encontrado muchas ventajas, como lo son la correcta hidratación del epitelio mucociliar, una entrega constante de la fracción espirada de oxígeno y una presión positiva constante en la vía aérea, la reducción del espacio muerto anatómico, la

reducción en la tasa metabólica. Inicialmente la cánula nasal de alto flujo fue creada para apoyar al manejo ventilatorio de los neonatos pretérmino como una alternativa a la presión positiva continua CPAP, la tolerancia y eficacia de la cánula nasal de alto flujo ha sido probada en la población neonatal y pediátrica.

Dos estudios realizados por Hernández y cols (15) han mostrado que el uso de la cánula nasal de alto flujo como interface a la extubación han disminuido el porcentaje de fracaso a la misma.

### Ventilación de alto flujo

La oxigenoterapia aportada a través de la cánula nasal de alto flujo es una modalidad que ha evolucionado en los últimos años, y cada vez más se usa como una medida de transición de la ventilación mecánica a la ventilación de alto flujo, esto con la finalidad de evitar y reducir el riesgo de re-intubación.

Es una modalidad ventilatoria no invasiva que proporciona un flujo constante con la capacidad de aportar fracción inspirada de oxígeno desde 21 -100% siendo un flujo de aire constante húmedo y caliente mismos que van desde 1 a 2 litros por minuto en neonatos, de 6 a 60 litros por minuto en los demás grupos etarios. El gas húmedo y caliente permite la entrega del gas a alto flujo con esta entrega el espacio muerto anatómico es ocupado con gas limpio y con altas concentraciones de oxígeno, con lo que se disminuye la tasa metabólica empleada en esta función, se mejora el movimiento y aclaramiento mucociliar y elimina con mayor facilidad en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se presentan múltiples beneficios adicionales para el paciente como proteger la vía aérea (laceraciones), disminuye el riesgo de des acondicionamiento de la musculatura respiratoria, el riesgo a la intubación y de igual forma, al momento de extubarlo, se reducen las posibilidades de fallo así como permitir la interacción del paciente, la fonación, la deglución.

La falla a la extubación dentro de las unidades de Terapia Intensiva Pediátrica se reporta entre el 8 y el 20%, se reportan diversos estudios en el que el uso de la ventilación de alto flujo disminuye la necesidad de intubación mejorando la tasa hasta solo 4.9% (6) la falla a la extubación se define como la incapacidad de tolerar el retiro del tubo endotraqueal y como causa se describe el proceso obstructivo de la vía aérea superior o inferior, la incapacidad para manejar secreciones, la ausencia de reflejos de protección en la vía aérea, la fatiga muscular, debido a esto es imperativo establecer desde el día 1 de ventilación mecánica un plan de retiro de la misma, con la finalidad de evitar complicaciones y tener una extubación efectiva.

Sin embargo, existen grupos de pacientes que presentan riesgo para falla a la extubación como lo son aquellos, etapas extremas de la vida, ventilación prolongada descrita como aquella que tiene una duración mayor a 7 días, anemia descrita como hemoglobina menor de 10 g/dl o hematocrito menor de 30%, que la causa que llevo a la insuficiencia respiratoria no haya sido resuelta, acumulación de fármacos relajantes musculares y sedantes o extubación incidental (28).

La falla a la extubación fisiopatológicamente se engloba en dos causas:

- 1.- Hipoxemia: por la inadecuada entrega o falla en el aporte de oxígeno, proceso obstructivo (laringoespasma, broncoespasmo, secreciones), atelectasia, broncoaspiración o hipoventilación.
- 2.- Hipercapnia: secundario a obstrucción en la vía aérea superior, debilidad muscular o broncoespasmo.

El uso de la ventilación no invasiva, en este caso la ventilación de alto flujo administrada a través de cánulas nasales como desvinculación de la ventilación mecánica en pacientes con criterios de riesgo para falla a la extubación es usada como sustituto de la ventilación mecánica convencional, como prevención de fallo a la extubación y como tratamiento de la misma falla a la extubación .

Definición de retiro de la ventilación mecánica: el retiro o destete se define como el proceso a través del cual ocurre la transferencia gradual al paciente del trabajo respiratorio realizado por el ventilador mecánico al proceso en el que el paciente asume la respiración espontánea, esta transición consta de dos procesos:

- 1.- El destete del soporte ventilatorio.
- 2.- La liberación de la vía aérea artificial.

El destete del soporte ventilatorio se evalúa con pruebas para determinar si el paciente puede sostener una ventilación espontánea.

La liberación de la vía aérea artificial se evalúa una vez que el paciente es capaz de sostener la ventilación espontánea así verificando la capacidad del paciente para mantener los mecanismos de protección de la vía aérea, como lo son reflejo tusígeno y la eliminación de secreciones.

El retiro de la ventilación mecánica es un proceso gradual al que se somete todo paciente que se encuentra bajo ventilación mecánica, es de vital importancia determinar el momento correcto de inicio del destete, siendo prioritario que la causa que llevo al inicio de la ventilación haya sido resuelta, ya que una intubación precoz en un momento no oportuno puede llevar a una reintubación y este proceso se encuentra asociado a un mayor riesgo de mortalidad reportado hasta 5 veces más, por otra parte un retiro tardío que implica mantener innecesariamente la ventilación mecánica lo que incrementa el riesgo de infección nosocomial, lesiones de la vía aérea y deterioro a nivel psicológico como ansiedad y así se incrementa de manera exponencial el riesgo de falla a la extubación.

El destete puede clasificarse en tres tipos:

- 1.- Simple: pacientes que toleran una prueba de ventilación espontánea con una extubación exitosa, representa el 69%.

2.- Díficil: pacientes que cursan con una prueba de ventilación espontánea fallida en un período menor a 7 días con posterior extubación exitosa.

3.- Prolongado: pacientes con 3 pruebas de ventilación espontánea con un período mayor de 7 días con posterior extubación exitosa, representa el 15%.

Durante este proceso se deberán monitorizar parámetros que se basan fundamentalmente en la valoración de la capacidad ventilatoria, aproximadamente entre el 13 y 48% de los pacientes que son extubados pueden llegar a requerir en el transcurso de las siguientes 48 horas una nueva intubación, este grupo representa una mortalidad del 30%. Debido a esto es de vital importancia establecer un protocolo de retiro de la ventilación mecánica que se encuentre estandarizado.

Se define como extubación exitosa cuando el paciente es separado del ventilador por más de 48 horas y la fallida cuando el paciente es incapaz de manter la ventilación espontánea dentro de las primeras 48 horas después del retiro de la vía aérea artificial y el paciente es incapaz de manter permeable la vía aérea (29).

El fallo a la extubación se reporta entre un 15-20% en las unidades de cuidados intensivos y esta falla al procedimiento esta acompañada de múltiples complicaciones y un incremento en la tasa de mortalidad reportada hasta un 25-50% más (30).

El intensivista pediatra debe encontrarse familiarizado con las máquinas de ventilación en uso de su hospital. Es importante destacar que algunos parámetros deben configurarse para cada paciente (p. Ej., Fracción de oxígeno inspirado [FiO<sub>2</sub>]), mientras que otros, como el volumen tidal ( $V_t$ ) o el tiempo inspiratorio (IT) son dependientes del modo de ventilación seleccionados.

*Volumen corriente ( $V_t$ ):*  $V_t$  es la cantidad de gas que se entrega con cada respiración. En general, los volúmenes tidales objetivo en pediatría oscilan entre 5 y 8 ml / kg de peso corporal ideal (IBW)(1,2).

*Presión espiratoria final positiva (PEEP):* PEEP es la presión de la vía aérea al final de la espiración. La PEEP es importante para prevenir el cierre de las vías respiratorias o el colapso alveolar y puede mejorar la oxigenación. Las configuraciones iniciales de PEEP de 5 a 8 cm H<sub>2</sub>O se usan comúnmente en pediatría. La PEEP requerida depende en gran medida de los procesos de la enfermedad. En pacientes con insuficiencia pulmonar por lesión pulmonar aguda o aumento de la presión abdominal, puede ser necesaria una PEEP más alta para oxigenar al paciente.

*Presión inspiratoria máxima (PIP):* PIP es la presión máxima de la vía aérea alcanzada durante la respiración administrada. Los ventiladores pueden permitir que el PIP se configure directamente o pueden tener una configuración para la presión delta. PIP es la suma de la PEEP más la presión delta. PIP también puede ser una variable dependiente en los modos en los que se establece el volumen tidal.

*Soporte de presión:* el soporte de presión es la cantidad de soporte que proporciona el ventilador para aumentar cada respiración espontánea. El soporte de presión se puede utilizar solo o en combinación con otros modos de ventilación. Los ajustes comunes son de 5 a 10 cm H<sub>2</sub>O, según la efectividad del esfuerzo respiratorio y el diámetro del tubo endotraqueal.

*Frecuencia respiratoria (RR):* RR es el número de respiraciones por minuto. El RR puede incluir respiraciones programadas del ventilador, respiraciones espontáneas del paciente o una combinación de ambas.

*Tiempo inspiratorio (TI):* TI es el período de tiempo durante el cual el ventilador libera aire. Los ajustes iniciales dependen en gran medida de la edad, pero pueden ajustarse en función de la fisiopatología subyacente. También se puede definir la TI en relación con la caducidad y el ciclo respiratorio. La relación I: E normal es 1: 2 o

1: 3, aunque se puede ajustar a 1: 4 a 1: 6 o más para permitir un mayor tiempo de espiración en presencia de enfermedad obstructiva de las vías respiratorias.

*Fracción de oxígeno inspirado (FiO<sub>2</sub>):* la FiO<sub>2</sub> inicial se establece en función del requerimiento de oxígeno suplementario del paciente antes de la intubación y la evaluación general de los médicos de las necesidades del paciente. Para los pacientes con requisitos iniciales > 0,6, el médico debe garantizar el destete planificado a una FiO<sub>2</sub> de 0,6 o menor cuando sea posible. Los parámetros objetivos comunes incluyen mantener la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) de 92 a 97 por ciento para pacientes con pulmones sanos, pero permitir una SpO<sub>2</sub> de 88 a 92 por ciento o una tensión de oxígeno arterial (PaO<sub>2</sub>) > 55 mmHg para pacientes con enfermedad pulmonar grave o enfermedad respiratoria aguda síndrome de angustia (SDRA)

*Disparador:* el disparador es el mecanismo por el cual el ventilador inicia una respiración asistida. En pediatría, los cambios en el flujo de aire se usan más comúnmente para desencadenar las respiraciones, aunque también se puede usar la desviación negativa de la presión. Los umbrales de activación se ajustan a la edad, generalmente de 0,4 a 1,0 L / minuto para pacientes neonatos y de 0,8 a 2 L / minuto para lactantes. El umbral de activación de presión generalmente se establece en -1 cm H<sub>2</sub>O en pediatría.

*Velocidad de flujo:* las velocidades de flujo y los patrones varían según el modo de ventilación elegido y la configuración del médico. La tasa de flujo inspiratorio máximo puede establecerse directamente en el ventilador (modos de flujo inspiratorio constante) o puede ser calculada por el ventilador para un conjunto V<sub>t</sub> (o PIP) e IT (modos de flujo inspiratorio variable). Las mayores tasas de flujo inspiratorio en la enfermedad de las vías respiratorias obstructivas pueden permitir que las respiraciones se administren más rápidamente, lo que facilita la prolongación del tiempo de exhalación. El patrón de flujo inspiratorio se puede ajustar según el modo de ventilación elegido (p. Ej., Flujo de desaceleración variable en la ventilación controlada por presión o por presión controlada)

*Ciclo*: el ciclo identifica el método por el cual el ventilador está programado para la transición (de una respiración inspiratoria activa a una exhalación pasiva. Los ventiladores pueden configurarse para usar el flujo o el tiempo para definir esta transición. El ciclo de flujo generalmente se establece en el 25 por ciento del caudal inspiratorio máximo.

### Modos de ventilación

Ningún modo de ventilación estándar ha demostrado ser superior a otro para mejorar los resultados en pediatría [1,2].

Control de asistencia (AC): todas las respiraciones programadas se administran dentro de un tiempo inspiratorio fijo (IT). Se administra una cantidad mínima de respiraciones preestablecida, aunque un paciente puede respirar por encima de la frecuencia respiratoria programada. Cada respiración puede ser iniciada por el paciente o el ventilador, pero una vez iniciada, el ventilador administrará la respiración completa durante la relación IT o I: E seleccionada. Este modo de ventilación se puede usar en un paciente que tiene poco o ningún esfuerzo respiratorio espontáneo debido a la sedación farmacológica con o sin bloqueo neuromuscular, o secundario a una enfermedad o lesión subyacente.

*Ventilación espontánea (con soporte)*: todas las respiraciones son espontáneas (es decir, iniciadas por el paciente), y el ventilador aumenta el esfuerzo del paciente con la presión o el volumen según lo establecido por el médico. El modo de soporte más común es la ventilación con soporte de presión (PSV). El PSV aplica presión positiva durante la duración de cada respiración espontánea, lo que aumenta el volumen corriente y descarga el trabajo de la respiración. La PSV se puede usar en niños que respiran espontáneamente, para superar la resistencia de un tubo endotraqueal y un circuito de ventilación, para descargar el trabajo de la respiración y para aumentar el volumen corriente. Se puede utilizar para proporcionar soporte

ventilatorio completo a un paciente con esfuerzo respiratorio espontáneo adecuado. Este tipo de respiración se caracteriza por una relación variable de tiempo inspiratorio / I: E determinada por el paciente.

*Ventilación obligatoria intermitente sincrónica (SIMV):* SIMV proporciona una gama de asistencia. La ventilación del paciente incluye una combinación de respiraciones obligatorias y espontáneas. Tanto el paciente como el ventilador pueden iniciar cada respiración soportada, por lo que el ventilador administrará la respiración completa hasta la frecuencia respiratoria establecida. Todas las respiraciones espontáneas del paciente más allá del mínimo programado no serán soportadas por el ventilador (a menos que se programe un PS adicional, llamado SIMV + PS). Con SIMV, las respiraciones del ventilador se sincronizan con el esfuerzo inspiratorio del paciente. Cuando se deba una respiración obligatoria, el ventilador esperará muy brevemente a que se inicie el paciente. Si no se identifica una respiración espontánea, el tiempo activará el ventilador. Con SIMV, la configuración del ventilador se puede ajustar para valorar la cantidad de soporte proporcionado. SIMV es el modo más común de ventilación utilizado en pediatría [5].

Cada uno de los tipos de ventilación mecánica del modo anterior puede ser controlado por presión, controlado por volumen (también llamado presión o limitado por volumen), o una combinación de ambos como sigue:

*Ventilación controlada por presión:* en la ventilación controlada por presión, el médico establece la presión máxima (como presión inspiratoria máxima [PIP] o presión delta) y la presión espiratoria final positiva (PEEP) en el ventilador. Cada respiración se entrega en un tiempo inspiratorio (IT) preestablecido. Como resultado, el volumen tidal y el flujo inspiratorio serán variables, en gran medida en función de la mecánica respiratoria del paciente (por ejemplo, el cumplimiento pulmonar y la resistencia de las vías respiratorias).

*Ventilación controlada por volumen:* con la ventilación controlada por volumen, el volumen corriente y el caudal inspiratorio (onda cuadrada, flujo constante) se

configuran en el ventilador. Como resultado, el volumen tidal se administrará constantemente con cada respiración con presiones inspiratorias máximas variables. El caudal se puede ajustar para cambiar el tiempo inspiratorio.

*Ventilación de control doble (por ejemplo, control de volumen regulado por presión [PRVC]):* PRVC es un tipo de ventilación en la que las respiraciones se controlan mediante presión, pero el ventilador ajusta el flujo inspiratorio para alcanzar un volumen tidal deseado. Si el volumen tidal suministrado es bajo, el ventilador aumenta la presión inspiratoria en la respiración posterior. Esto permite una entrega efectiva del volumen tidal respiración por respiración mientras minimiza las presiones máximas al adaptarse a los cambios mecánicos respiratorios (resistencia y cumplimiento) en el paciente.

## Complicaciones

La ventilación mecánica está asociada con una serie de trastornos fisiopatológicos que pueden provocar lesiones. Entre estos están:

Disminución del gasto cardíaco e hipotensión.

Barotrauma pulmonar (p. Ej., Neumotórax)

Lesión pulmonar asociada a ventilador (VALI)

Presión espiratoria final positiva automática (PEEP intrínseca)

La hipotensión y el VALI, incluido el barotrauma, se encuentran entre los problemas más importantes que ocurren después de la institución de la ventilación mecánica:

La hipotensión es el resultado más frecuente de una combinación de sedación, disminución del retorno venoso por la presión intratorácica elevada y disminución del volumen intravascular. Estas complicaciones a menudo se observan inmediatamente después de la intubación endotraqueal; por lo tanto, el monitoreo cercano durante el período posterior a la intubación es imperativo.

Barotrauma resulta de presiones pulmonares elevadas. Se puede reducir el riesgo de barotrauma al minimizar las presiones de las vías aéreas, sobretodo de la meseta, que es la presión que se aplica a las vías aéreas pequeñas y los alvéolos. La presión de la meseta se determina durante un período sin flujo de aire (por ejemplo, durante una pausa inspiratoria) y se utiliza para determinar el cumplimiento estático del pulmón. La reducción de la presión en las vías respiratorias, así como la reducción de los volúmenes de marea, también ayudan a minimizar el riesgo de lesión inducida por la ventilación mecánica.

### Principios generales

La ventilación mecánica, también conocida como ventilación con presión positiva, implica un soporte parcial o un reemplazo completo de la respiración espontánea. Para estos fines, las indicaciones de intubación y ventilación mecánica después de una enfermedad o lesión aguda pueden clasificarse como:

Oxigenación inadecuada

Ventilación inadecuada

Incapacidad para mantener y / o proteger la vía aérea

Las estrategias de ventilación inicial varían en función de estas indicaciones para la intubación y los procesos subyacentes de la enfermedad. Por ejemplo, los niños que requieren ventilación mecánica para una oxigenación inadecuada (el síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrica) recibirán una ventilación diferente a aquellos con oxigenación inadecuada (asma) o aquellos que no cursen con patología pulmonar a los que se intuban para la protección de las vías respiratorias (deterioro neurológico o traumatismo de cráneo o estado epiléptico).

La ventilación controlada por presión se utiliza comúnmente en pediatría, particularmente en neonatos y lactantes, sin ser un determinante el grupo etario. La medición con ventilador del volumen, lo que podría afectar la ventilación controlada

volumen [6,7]. Sin embargo, los ensayos en pediatría no han demostrado que ningún modo sea superior a otro para mejorar los resultados [1,2].

Los ajustes de presión iniciales pueden establecerse en función de las presiones identificadas durante la ventilación manual con una bolsa y un manómetro / monitor de mecánica respiratoria independiente antes de cambiar al ventilador.

La ventilación mecánica debe proporcionar una ventilación por minuto suficiente y un suministro de oxígeno para satisfacer las demandas metabólicas a las presiones más bajas posibles para minimizar el riesgo de lesión pulmonar secundaria (es decir, la hipercapnia permisiva y la hipoxemia leve pueden ser aceptables) [1,2].

La ventilación mecánica debe apuntar a optimizar el trabajo de respiración y confort del paciente.

La fracción de oxígeno inspirado debe reducirse lo más rápido posible para reducir el riesgo de toxicidad por oxígeno. La presión espiratoria final positiva puede optimizarse para prevenir el colapso alveolar y mejorar la oxigenación siempre que la hemodinámica (por ejemplo, la precarga reducida) no esté comprometida.

### *Estrategia ventilatoria*

Dada la falta de datos definitivos para la mejor estrategia de ventilación en niños, es probable que exista una variación en la práctica para los escenarios clínicos individuales, así como a través de proveedores e instituciones [8].

Oxigenación inadecuada: el compromiso respiratorio agudo que conduce a una oxigenación inadecuada a menudo resulta de la falta de coincidencia de ventilación-perfusión ( $V / Q$ ) o derivación intrapulmonar.

Las etiologías comunes incluyen:

Atelectasia

Infección de las vías respiratorias pequeñas o del parénquima pulmonar.

## Síndrome de dificultad respiratoria aguda pediátrica (SDRA)

Cuando el problema fisiopatológico primario está relacionado con la enfermedad parenquimatosa y la oxigenación deficiente (hipoxemia) en lugar de la ventilación (hipercapnia), recomendamos una ventilación con un volumen tidal bajo y una presión espiratoria final elevada (PEEP), también conocida como ventilación protectora del pulmón.

La ventilación de protección pulmonar utiliza volúmenes corrientes más bajos en niños con insuficiencia pulmonar (por ejemplo, de 3 a 6 ml / kg de peso corporal ideal) y más cerca del rango fisiológico (por ejemplo, de 5 a 8 ml / kg.)

Los datos de ensayos no aleatorizados en niños con lesión pulmonar aguda (ALI) / SDRA se han mezclado; sin embargo, el análisis de la asociación entre el volumen tidal y los resultados puede verse confundido por la gravedad de la enfermedad [9-12]. No obstante, el uso de volúmenes tidales más bajos con la titulación de PEEP se ha asociado con menos complicaciones y una tendencia hacia una menor mortalidad. Por lo tanto, la ventilación protectora del pulmón se ha vuelto ampliamente utilizada en niños con SDRA. [1,2,13].

Asma, bronquiolitis u otras enfermedades pulmonares obstructivas: se debe hacer todo lo posible para evitar la intubación y la ventilación mecánica en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva, incluida la ventilación no invasiva cuando sea apropiado. La entrada forzada de aire con ventilación mecánica no coincide fisiológicamente con la exhalación alterada secundaria a la obstrucción de las vías respiratorias. Como resultado, la hiperinflación progresiva puede llevar a complicaciones que incluyen barotrauma e hipotensión.

- Brindar suficiente apoyo para descargar el trabajo respiratorio y aliviar la fatiga muscular respiratoria [15-17].

- Frecuencia respiratoria baja y el tiempo espiratorio máximo (relación I: E prolongada) para permitir la exhalación suficiente
- Permita que la tensión del dióxido de carbono ( $PaCO_2$ ) sea superior a la normal (hipercapnia permisiva), siempre que el pH pueda mantenerse por encima del umbral deseado y no genere compromiso hemodinámico.
- Asegure una oxigenación adecuada, pero evite el suministro excesivo de oxígeno.
- Minimizar el riesgo de eventos adversos asociados a la ventilación.

### **Planteamiento del problema**

Una de las estrategias que se han propuesto para dar apoyo al proceso de extubación en paciente con factores de riesgo, ha sido la colocación de generadores de oxigenoterapia de alto flujo como no método no invasivo en el proceso de extubación, mismo que ha sido empleado en ciertos pacientes dentro del departamento de Terapia Intensiva.

En base a lo anterior se considera necesario hacer un análisis descriptivo con ventilación de alto flujo como procedimiento no invasivo en los pacientes hospitalizados en el departamento de Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Pediatría.

### **Pregunta de investigación**

¿El uso de ventilación de alto flujo a través de canula nasal, como interfase de transferencia posterior a la ventilación mecánica convencional, disminuye el riesgo?

## **Justificación**

La insuficiencia respiratoria severa representa uno de los principales motivos de ingreso a la terapia intensiva. Estos pacientes requieren de ventilación mecánica. En el departamento de UTIP del INP la población de pacientes bajo ventilación mecánica susceptibles a falla a la extubación. Representan un porcentaje importante, ya que presentan factores de riesgo como son antecedente de prematuridad, desnutrición severa, periodos prolongados de ventilación mecánica, afección neuromuscular, cardiopatías congénitas por mencionar algunas.

Acorde a lo publicado en la literatura un 30% de los pacientes en terapia intensiva, pueden presentar falla a la extubación. Dado el importante porcentaje de falla a la extubación se han implementado estrategias para disminuir el riesgo de falla a la extubación y por ende de reintubación con las complicaciones que esto implica como es mayor mortalidad, días de estancia y costos. En el departamento de Terapia Intensiva desde hace algunos años se cuenta con sistemas generadores de oxígeno terapia de alto flujo que de acuerdo con la literatura han reportado ser una alternativa para cierto tipo de pacientes considerados con factores de riesgo de falla a la extubación.

En base a este escenario consideramos importante conocer la experiencia del departamento de Terapia Intensiva del INP con el uso de sistemas generadores de alto flujo como estrategia para la extubación de pacientes pediátricos con factores de riesgo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Realizar un análisis descriptivo de la experiencia en el uso de la Ventilación de alto flujo a través de cánula nasal para determinar si disminuye la falla a la extubación en población con factores de riesgo del Instituto Nacional de Pediatría.

### Objetivos específicos

- Analizar las características demográficas de los pacientes bajo ventilación mecánica y considerados con factores de riesgo para la falla a la extubación.
- Describir criterios considerados como factores de riesgo para la falla a la extubación.
- Analizar la experiencia con el uso de ventilación de alto flujo mediante cánulas nasales como estrategia para la extubación de pacientes en riesgo.

### Material y métodos.

Tipo de Estudio

Por su control de asignación es: *observacional*

Por su finalidad es: *descriptivo*

Por su secuencia temporal es: *transversal*

Por su cronología es: *retrospectivo*.

### Población.

- Mayores de 29 días a 18 años.
- Hospitalizados en el departamento de Terapia Intensiva.
- Bajo ventilación mecánica convencional.

Tiempo de Estudio: De junio 2018 al enero del 2019.

### Criterios de Inclusión.

- Pacientes de 29 días a 18 años.
- Con factores de riesgo para falla a la extubación.
- Colocación de cánula nasal de alto flujo posterior a la extubación.

**Criterios de Exclusión.**

- Pacientes bajo ventilación mecánica que no contaban con factores de riesgo para la extubación.

**Ubicación del Estudio.**

Departamento de Terapia Intensiva Pediátrica. Instituto Nacional de Pediatría.  
Ciudad de México, México.

**Variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Edad	Tiempo de vida en meses	Se obtendrá del expediente clínico	Cuantitativa (continua)	Meses
Sexo	Características fenotípicas de cada individuo.	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (dicotómica)	1.-Masculino 2.-Femenino
Estado Nutricional	Calificación del estado nutricio del paciente	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (Polinómica, nominal)	1.- No desnutrido 2.-Desnutrición 3.-Desnutrición severa
Motivo de Intubación	Especificar el tipo de insuficiencia respiratoria: Tipo 1, Hipoxemia o Tipo 2 Hipercapnia.	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (dicotómica)	1.-Insuficiencia Respiratoria Tipo 1 2.- Insuficiencia respiratoria Tipo 2. 3.- Insuficiencia respiratoria Mixta 1 y 2

Días de Ventilación Mecánica invasiva	Número expresado en días desde el inicio de la Ventilación Mecánica invasiva hasta su retiro	Se obtendrá del expediente clínico	Cuantitativa (discreta)	Días
Indicación de Ventilación No invasiva: Terapia de Alto Flujo	Especificar los factores de riesgo para falla a la extubación.	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (Polinómica, Nominal)	1.- Riesgo de falla a la extubación
Días de Ventilación No invasiva: Terapia de alto flujo	Número expresado en días del inicio de ventilación de alto flujo al término.	Se obtendrá del expediente clínico	Cuantitativa (continua)	Días
Fracaso al alto flujo	Especificar si la terapia de alto flujo fue efectiva	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (dicotómica)	1.-Exitoso 2.-Fracaso
Causa falla a la Ventilación no Invasiva con terapia de alto flujo	Especificar la causa de fallo a la ventilación con cánula nasal de alto flujo y se reinició la ventilación mecánica.	Se obtendrá del expediente clínico	Cualitativa (Polinómica, Nominal)	1.-Falla neurológica 2.- Ventilación prolongada 3.-Falla Muscular 4.- Edema de la vía aérea 5.-Desnutrición Severa 6.-Falla previa a la extubación.

## Recursos Humanos

- Médico residente de segundo año de Terapia Intensiva Pediátrica: captura de los datos, descripción y análisis de resultados obtenidos mediante la

utilización de una base de datos a computadora. Se utilizó sistema institucional para búsqueda de información en expedientes electrónicos.

- Médico especialista en Terapia Intensiva: Realizará el diseño de la investigación, supervisión del análisis del estudio.

## **Descripción General del Estudio**

### **Tamaño de la muestra**

Pacientes bajo ventilación mecánica que se ingresaron en el servicio de Terapia Intensiva y que hayan requerido intubación orotraqueal y que cuenten con factores de riesgo para falla a la extubación de junio 2018 a enero 2019.

### **Análisis Estadístico**

Se realizará un análisis descriptivo de las variables del estudio, primero elaboradas en una base de datos en Excel, la cual se exportó al programa estadístico SPSS versión 21, en donde se correrá análisis estadístico de tipo descriptiva de acuerdo a las variables y se presentarán en gráficos y tablas.

### **Consideraciones éticas**

Se observaron las directivas durante la realización del presente protocolo se observaron de manera cuidadosa las directivas de las Buenas Prácticas Clínicas de la Conferencia Internacional de Armonización y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que confiere al Ejecutivo Federal la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en el Capítulo III, Artículo 34 donde se marcan las disposiciones generales de ética que deben cumplirse en toda investigación en seres humanos menores de edad.

- 1) De acuerdo a la declaración de Helsinki, la investigación biomédica en este protocolo se realizará bajo los principios aceptados universalmente y está basada en un conocimiento minucioso de la literatura científica.
- 2) De acuerdo a la declaración de Helsinki, la investigación biomédica realizada en este protocolo se presentará a consideración, comentario y guía del comité de investigación de ser necesario.
- 3) De acuerdo a las directivas de las Buenas Prácticas Clínicas, para la realización de este protocolo los posibles riesgos e inconvenientes se han sopesado con los beneficios que se anticipa obtener para los sujetos del estudio y para la sociedad en general.
- 4) De acuerdo a las directivas de las Buenas Prácticas Clínicas, para la realización de este protocolo la seguridad y el bienestar de los sujetos del estudio son lo más importante y prevalecerán sobre los intereses de la ciencia y la sociedad.
- 5) Al publicar los resultados del protocolo, se preservará la exactitud de los datos y de los resultados obtenidos.
- 6) La información disponible antes del estudio sobre un producto de esta investigación está justificada para apoyar la propuesta de realizar el estudio.
- 7) Los conocimientos están fundamentados en bases científicas razonables.
- 8) Toda la información del estudio clínico será documentada y archivada de tal manera que permita la elaboración de informes, la cual podrá ser verificada e interpretada.
- 9) Se mantendrá la confidencialidad de los datos que permita la identificación de los sujetos del estudio.

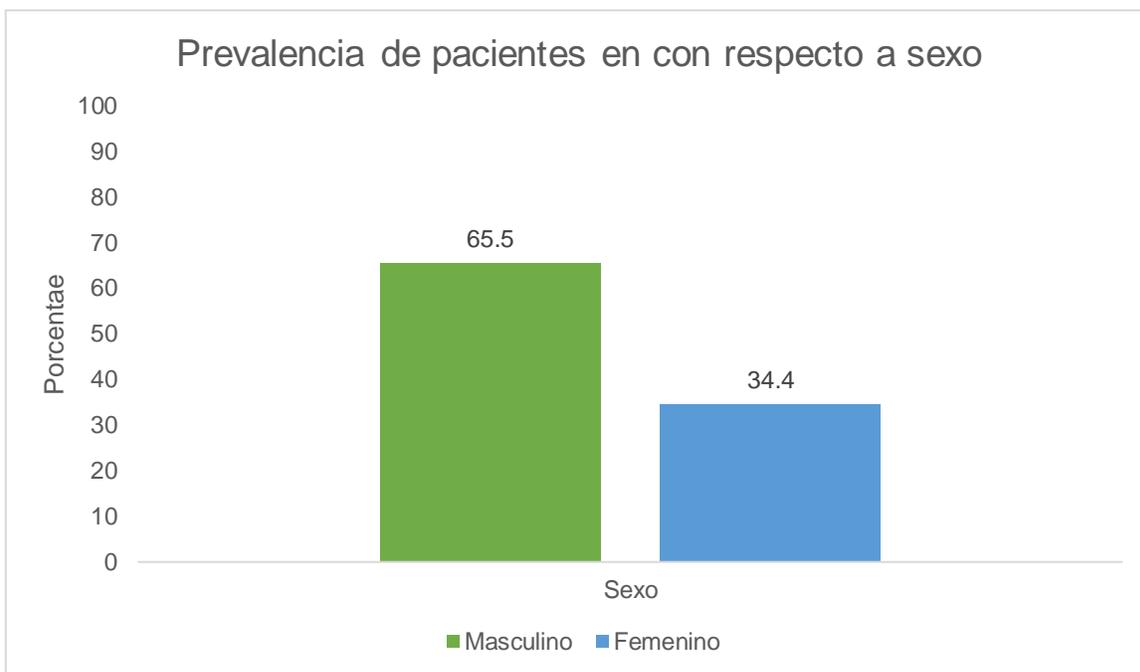
### **Estimación del riesgo del protocolo.**

Con base al Título Segundo del Capítulo I del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, este protocolo se consideró sin riesgo ya que no se realizó ninguna intervención, únicamente se hizo revisión retrospectiva de la documentación del expediente y literatura médica.

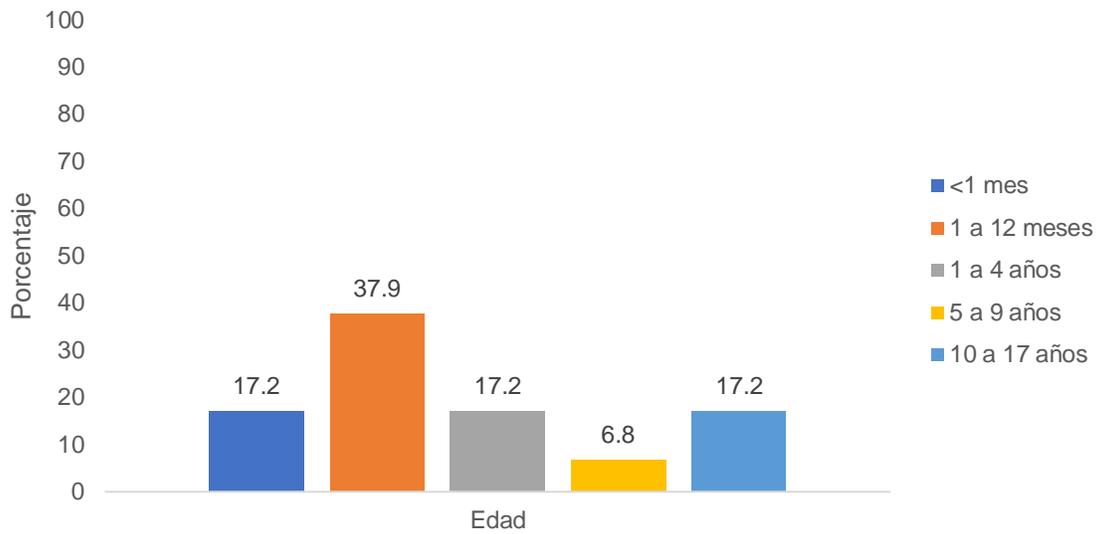
## Resultados.

Análisis de las variables			
Variables	Descriptiva		
	Frecuencia	Porcentaje	
Sexo	<i>Femenino</i>	10	34.4
	<i>Masculino</i>	19	65.5
Edad	<i>0-29 días</i>	5	17.2
	<i>1 a 12 meses</i>	11	37.9
	<i>1 a 4 años</i>	5	17.2
	<i>5 a 9 años</i>	2	6.8
	<i>10 a 17 años</i>	5	17.2
Diagnósticos	<i>Digestivos</i>	6	20.6
	<i>Respiratorios</i>	9	31
	<i>Hemato-oncológicos</i>	2	6.8
	<i>Cardiovasculares</i>	3	10.3
	<i>Infeciosos</i>	6	20.6
	<i>Sindromáticos</i>	3	10.3
Servicios	<i>Cardiología</i>	1	3.4
	<i>Hematología</i>	1	3.4
	<i>Infectología</i>	1	3.4
	<i>TAMO</i>	1	3.4
	<i>Urgencias</i>	7	24.1
	<i>UTIP</i>	14	48.2
	<i>UTIPCV</i>	4	13.7
Motivo fallo	<i>Neurológicas</i>	1	3.4
	<i>Falla muscular</i>	3	10.3
	<i>Ventilación prolongada</i>	6	20.6
	<i>Insuficiencia respiratoria</i>	1	3.4
	<i>Edema de vía aérea</i>	2	6.8
	<i>Desnutrición severa</i>	11	37.9

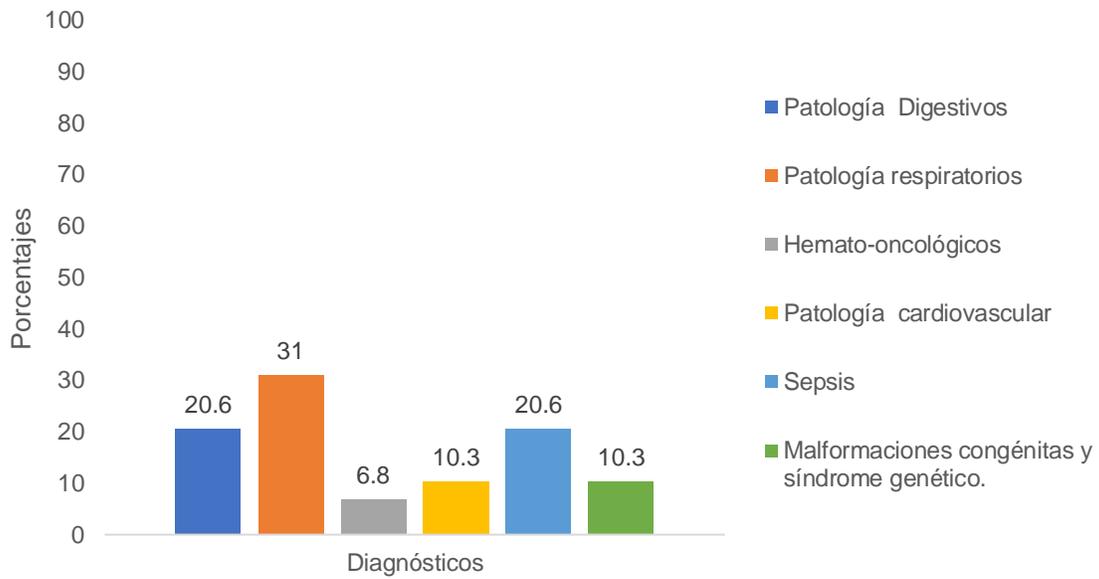
Análisis de las variables					
Variables		Tendencia central y variabilidad			
		Media	DE	Curtosis	Porcentaje
Días de ventilación mecánica	<i>1 a 5</i>	1.63	1.5	8.9	37.9
	<i>6 a 10</i>	8.1	1.47	-2	17.2
	<i>11 a 17</i>	15.5	1.81	-1.07	24.1
	<i>18 a 23</i>	21.3	2	NA	10.3
	<i>&gt;24</i>	55.5	6.3	NA	6.8
Días de alto flujo	<i>1 a 5</i>	3.6	1.5	-1.2	62
	<i>6 a 10</i>	8.2	1.6	-1.8	24.1
	<i>&gt;11</i>	13	0	NA	10.3
Evolución	<i>Fracaso</i>	3.4	1.3	NA	13.7
	<i>Exitoso</i>	20.1	1.2	NA	69.3

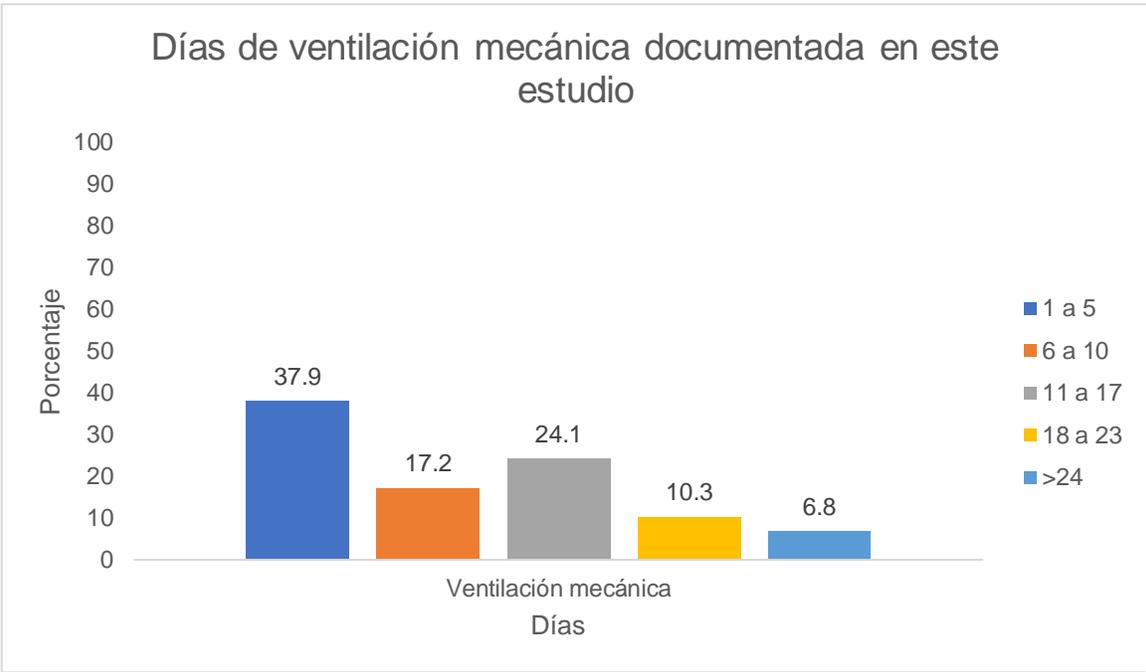
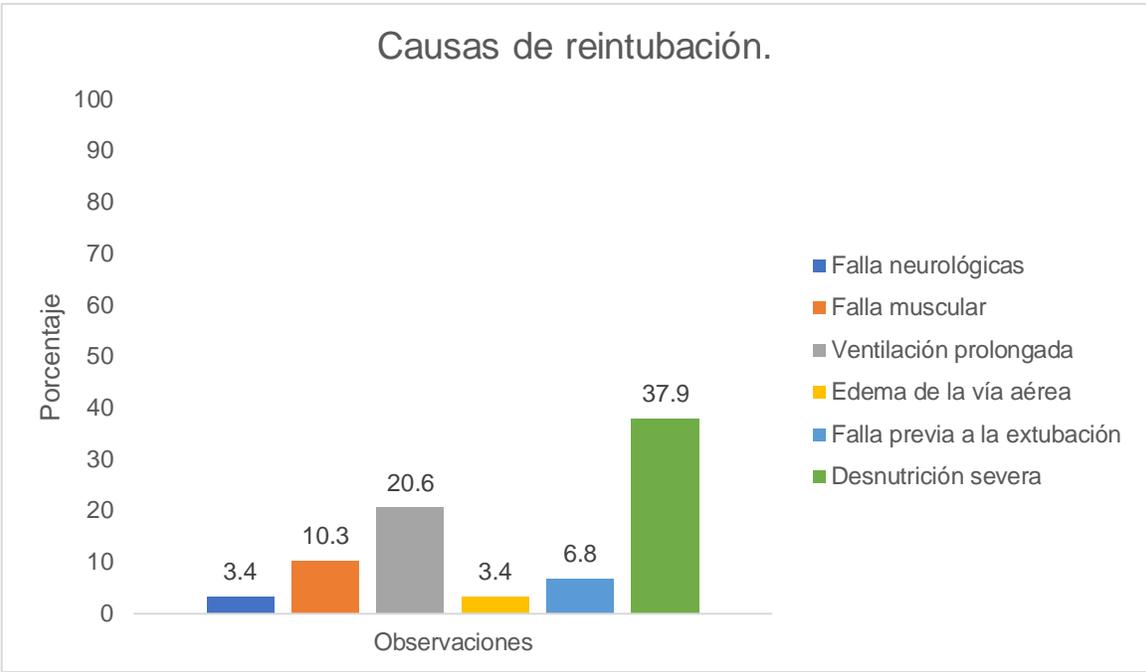


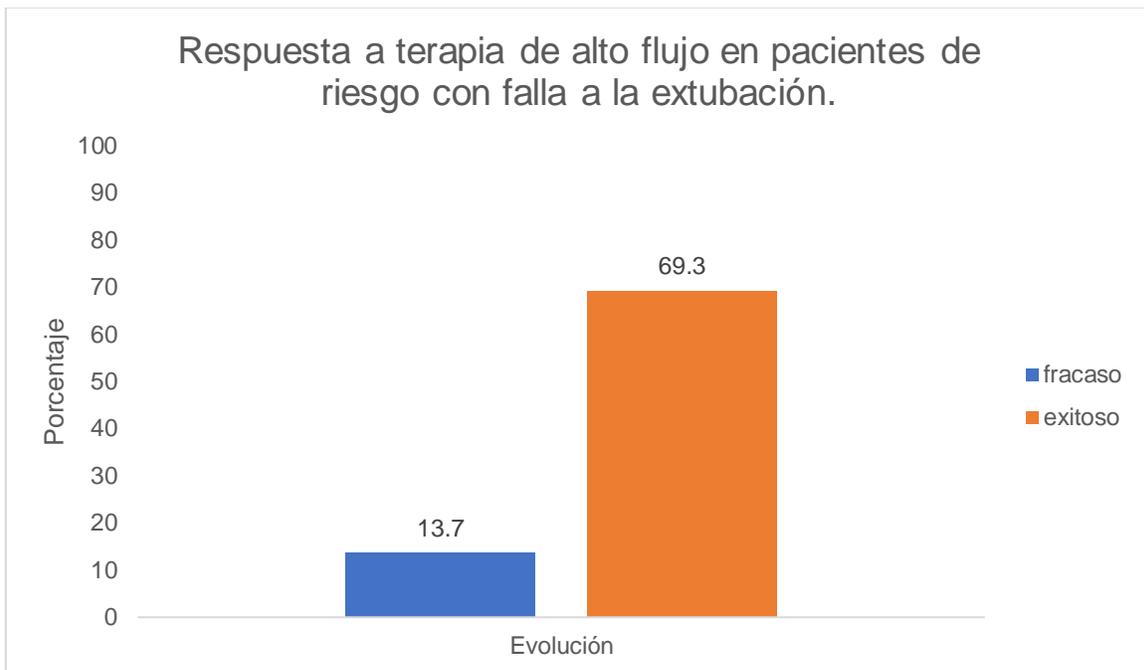
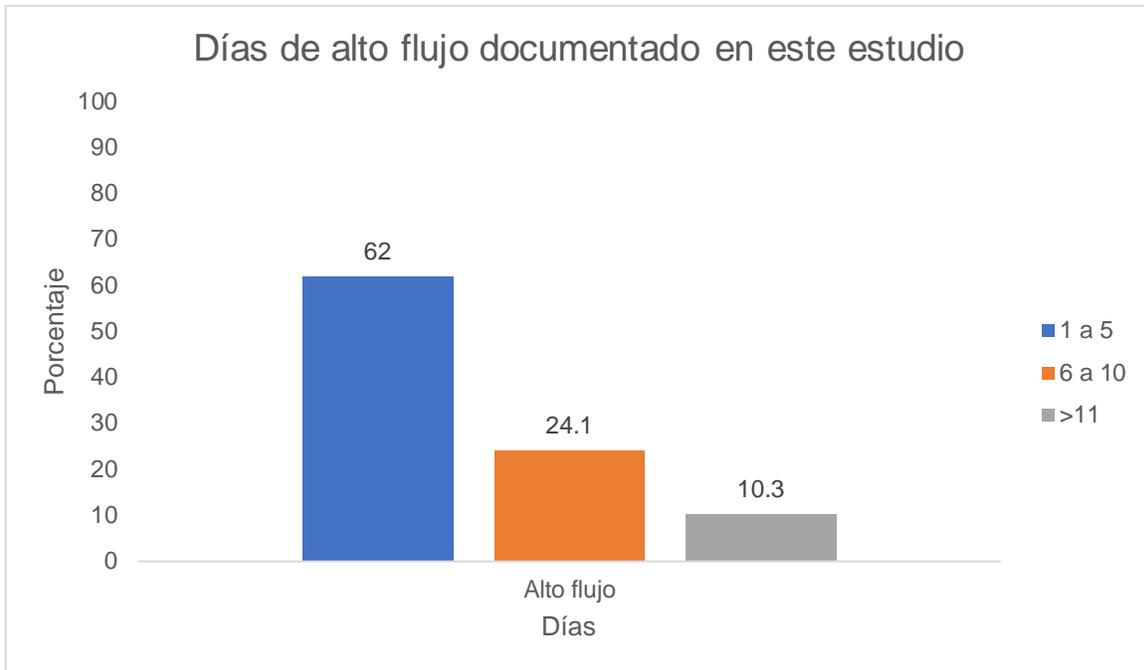
### Prevalencia de edad en años de pacientes UTIP de este estudio



### Prevalencia de Patología







## RESULTADOS.

La tabla 1 recoge las características según género de los pacientes ingresados en este estudio, del total de pacientes que se incluyeron en este estudio en un 65.5 % son del sexo masculino y 34.4% del sexo femenino.

La tabla 2 describe los grupos etarios en los que se dividió la población de este estudio. El grupo con mayores integrantes fue el comprendido de 1 a 12 meses con 37.9%, posteriormente en igualdad de porcentajes los pacientes menores de 1 mes y el grupo de 10 a 17 años con 17.2%.

La tabla 3 describe la prevalencia de patología que llevo a la necesidad de asegurar la vía aérea mediante intubación oro traqueal, con el 31% patología respiratoria, con 20.6% sepsis, 20.6% patología digestiva, 10.3% patología cardiovascular, 10.3% malformaciones congénitas y síndromes genéticos y con 6.8% padecimientos hemato-oncológicos.

La tabla 4 describe las causas de re-intubación en la población estudiada, dentro de las causas observadas de fallo a la ventilación de alto flujo administrada con cánula nasal encontramos como principal la desnutrición en un 37.9% esto coincide con lo reportado en la literatura ya que conlleva a un fallo muscular, aumento del desgaste muscular, mayor fatiga, ansiedad y con esto el fallo de la ventilación de alto flujo. Posteriormente se encuentra la ventilación prolongada descrita como aquella mayor a 7 días con un porcentaje de presentación del 20.6%, falla muscular 10.3%, falla neurológica 6.8% y solo un 3.4% por insuficiencia respiratoria.

La tabla 5 describe el porcentaje de días de ventilación mecánica documentado en este estudio, observamos que el grupo de 1 a 5 días es el promedio más alto de uso de ventilación mecánica con 37.9%, 11-17 días 24.1%, 6-10 días 17.2%, 18-23 días 10.3% y mayor de 24 días 6.8%.

La tabla 6 describe los días de ventilación de alto flujo con cánula nasal documentados en este estudio de 1 a 5 días observamos el 62%, de 6 a 10 días 24.1% y mayor de 11 días el 10.3%.

La tabla 7 describe la respuesta al uso de cánula nasal de alto flujo en los pacientes con factores de riesgo para falla a la extubación encontrando exitoso el uso de la cánula en un 69.3% y fracaso de esta 13.7%.

## DISCUSIÓN

Este estudio preeliminar pretendió analizar la cánula nasal de alto flujo como modalidad no invasiva en pacientes con factores de riesgo para falla a la extubación, se realizó una revisión bibliográfica en el que se demuestra la disminución en la tasa de re-intubación en pacientes con factores de riesgo como lo demuestra Figueroa y menos días de ventilación mecánica según los estudios de Holleman-Duray D, Kaupie D, Weiss MG.

El uso de la cánula nasal de alto flujo mejora notablemente la tolerancia a la extubación y permite la sustitución de la asistencia respiratoria previa como lo señaló el estudio de Fuentes, en nuestra investigación encontramos una tasa de éxito del uso de la cánula nasal de alto flujo del 69.3% que es lo que se encuentra reportado en la literatura, con solo el 13.7% de fracaso en la misma.

Se ha encontrado que la cánula nasal de alto flujo disminuye el fallo a la extubación en pacientes pediátricos con alteraciones pulmonares e insuficiencia respiratoria como lo demostraron los estudios de Mayfield, Figueroa. Comparado con nuestra investigación concuerda con la literatura revisada ya que ayuda como puente de transición en pacientes con factores de riesgo para falla a la extubación.

Al realizar la revisión de la literatura de los efectos del uso de la cánula nasal de alto flujo en la población pediátrica con factores de riesgo para falla a la extubación, se pudo comprobar que son amplios los beneficios que esta presenta además de disminuir el fallo a la extubación se observan los siguientes: mejor interacción con el clínico, mejor adaptación, mayor comodidad, posibilidad de comer por la vía oral, buena tolerancia, mejoría en el trabajo respiratorio, disminución del espacio muerto anatómico.

Los beneficios obtenidos por el uso de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con factores de riesgo son amplios ayuda a disminuir el trabajo respiratorio, se convierte en un apoyo en pacientes con factores de riesgo para la falla a la extubación.

Como limitantes de este estudio encontramos el tamaño de la muestra y la realización del mismo en forma retrospectiva.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16:428.
2. Rimensberger PC, Cheifetz IM, Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Ventilatory support in children with pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16:S51.
3. Popat B, Jones A. Invasive and noninvasive mechanical ventilation. *Medicine (Baltimore)* 2012; 40:298.
4. MacIntyre NR. Respiratory function during pressure support ventilation. *Chest* 1986; 89:677.
5. Farias JA, Frutos F, Esteban A, et al. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Med* 2004; 30:918.
6. Cannon ML, Cornell J, Tripp-Hamel DS, et al. Tidal volumes for ventilated infants should be determined with a pneumotachometer placed at the endotracheal tube. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:2109.
7. Heulitt MJ, Thurman TL, Holt SJ, et al. Reliability of displayed tidal volume in infants and children during dual-controlled ventilation. *Pediatr Crit Care Med* 2009; 10:661.
8. Esteban A, Anzueto A, Alía I, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161:1450.
9. Miller MP, Sagy M. Pressure characteristics of mechanical ventilation and incidence of pneumothorax before and after the implementation of protective lung strategies in the management of pediatric patients with severe ARDS. *Chest* 2008; 134:969.
10. Hanson JH, Flori H. Application of the acute respiratory distress syndrome network low-tidal volume strategy to pediatric acute lung injury. *Respir Care Clin N Am* 2006; 12:349.
11. Khemani RG, Conti D, Alonzo TA, et al. Effect of tidal volume in children with acute hypoxemic respiratory failure. *Intensive Care Med* 2009; 35:1428.
12. Erickson S, Schibler A, Numa A, et al. Acute lung injury in pediatric intensive care in Australia and New Zealand: a prospective, multicenter, observational study. *Pediatr Crit Care Med* 2007; 8:317.
13. Randolph AG. Management of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome in children. *Crit Care Med* 2009; 37:2448.
14. Gattinoni L, D'Andrea L, Pelosi P, et al. Regional effects and mechanism of positive end-expiratory pressure in early adult respiratory distress syndrome. *JAMA* 1993; 269:2122.
15. Gil A, Carrizosa F, Herrero A, et al. Influence of mechanical ventilation on blood lactate in patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 1998; 24:924.
16. Weinberger SE, Schwartzstein RM, Weiss JW. Hypercapnia. *N Engl J Med* 1989; 321:1223.
17. Cohen CA, Zigelbaum G, Gross D, et al. Clinical manifestations of inspiratory muscle fatigue. *Am J Med* 1982; 73:308.

18. Wetzel RC. Pressure-support ventilation in children with severe asthma. *Crit Care Med* 1996; 24:1603.
19. Venkataraman S. Pediatric critical care. In: *Pediatric Critical Care*, 3rd ed, Fuhrman BP, Zimmerman JJ (Eds), Mosby, Philadelphia 2006. p.692.
20. Tasker RC, Lutman D, Peters MJ. Hyperventilation in severe diabetic ketoacidosis. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6:405.
21. Marcin JP, Glaser N, Kuppermann N. Ventilation in pediatric diabetic ketoacidosis--not too much, but not too little. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6:489.
22. Marcin JP, Glaser N, Barnett P, et al. Factors associated with adverse outcomes in children with diabetic ketoacidosis-related cerebral edema. *J Pediatr* 2002; 141:793.
23. Stolbach AI, Hoffman RS, Nelson LS. Mechanical ventilation was associated with acidemia in a case series of salicylate-poisoned patients. *Acad Emerg Med* 2008; 15:866.
24. Greenberg MI, Hendrickson RG, Hofman M. Deleterious effects of endotracheal intubation in salicylate poisoning. *Ann Emerg Med* 2003; 41:583.
25. Hill JB. Experimental salicylate poisoning: observations on the effects of altering blood pH on tissue and plasma salicylate concentrations. *Pediatrics* 1971; 47:658.
26. Kudchadkar SR, Easley RB, Brady KM, Yaster M. Pain and sedation management. In: *Rogers' Textbook of Pediatric Intensive Care*, 5th ed, Nichols DG, Shaffner DH (Eds), Wolters Kluwer, Philadelphia 2016. p.132.
27. Postresuscitation management. In: *Pediatric Advanced Life Support Provider Manual*, Chameides L, Samson RA, Schexnayder SM, Hazinski MF (Eds), American Heart Association, Dallas 2011. p.171.
28. Rothaar R.C. Extubation Failure: magnitude of the problem, impact on outcomes and prevention. *Curr Opin Crit Care* 9:59-66.2003
29. Alvarado G, Barragan JR, Aguilera M, Garza AG, Maltos W. Incidencia de extubaciones fallidas y factores de riesgo concomitantes en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica: Experiencia en un Hospital Universitario. *Medicina Universitaria* 2007;9:7-12.
30. Thille A, Cortes I, Esteban A. Weaning from the ventilator and extubation in ICU. *Curr Opin Crit Care* 2013;19:57-64.
31. Mayfield S et al. (2013). High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children [versión electrónica], *Cochrane Database Syst Rev*;7(3):1-31.
32. Holleman D, Kaupie D & Weiss M. (2007). Heated humidified high-flow nasal cannula: use and a neonatal early extubation protocol [version electronica], *J Perinatol*;27(12):776-781.