



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO**

HOSPITAL GENERAL “DR. FERNANDO QUIROZ GUTIÉRREZ”

TÍTULO:

**FLUJO MÁXIMO ESPIRATORIO TUSÍGENO COMO PREDICTOR DE EXTUBACIÓN EXITOSA EN
EL HOSPITAL FERNANDO QUIROZ GUTIERREZ, ISSSTE**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

SUBESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA

DR. GILBER BARRIENTOS BARRIOS

PROFESOR TITULAR

DR. SERGIO VALDERRAMA DE LEÓN

TUTOR DE TESIS

DRA. ADELA JULIAN ISIDRO

ASESORES METODOLÓGICOS

DR. AFROCÍO NAYELI SÁNCHEZ SANTILLÁN

CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1 Índice

1	ÍNDICE	2
2	RESUMEN	4
3	INTRODUCCIÓN	5
4	MARCO TEÓRICO	6
4.1	MECANISMO DE LA TOS.....	7
4.2	“WEANING” O RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA	8
5	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
6	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
7	JUSTIFICACIÓN	14
8	OBJETIVOS	15
8.1	OBJETIVO GENERAL	15
8.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
9	HIPÓTESIS	16
9.1	DE TRABAJO	16
9.2	HIPÓTESIS ESTADÍSTICA	16
9.2.1	<i>Hipótesis Nula H_0</i>	16
9.2.2	<i>Hipótesis Alternativa H_A</i>	16
10	MATERIAL Y MÉTODOS	17
10.1	DISEÑO.....	17
10.2	UNIVERSO.....	17
10.3	POBLACIÓN DE ESTUDIO	17
10.4	MUESTREO	17
10.5	TAMAÑO DE MUESTRA	17
10.6	CRITERIOS DE SELECCIÓN	17
10.6.1	<i>CRITERIOS DE INCLUSIÓN, los pacientes deberán tener las siguientes características: ..</i>	<i>17</i>
10.6.2	<i>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN, se excluirán a los pacientes que cumplan alguno de los siguientes criterios:.....</i>	<i>18</i>

10.6.3	CRITERIOS DE ELIMINACIÓN, se eliminaran los pacientes que:	18
10.7	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
10.8	PROCEDIMIENTOS	21
10.8.1	Modelo conceptual	21
10.8.2	Obtención de los datos.....	21
10.8.3	Recolección de los datos	22
11	PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23
12	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	23
13	RESULTADOS.....	25
14	DISCUSIÓN	38
15	CONCLUSIONES	41
16	REFERENCIAS.....	42
16.1	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
17	ANEXOS.....	45
17.1	CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	45

2 Resumen

Introducción: La ventilación mecánica es un método de soporte vital en el cual se utiliza un equipo que suministra soporte ventilatorio y oxigenatorio, facilitando el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio. El weaning, también llamado destete o retiro de la ventilación mecánica es la desconexión del paciente sometido a ventilación mecánica. Se ha documentado que los pacientes críticamente enfermos que fracasan en el destete de la ventilación mecánica tienen una capacidad disminuida de convertir la actividad neuromuscular en volumen tidal adecuado. Existen ciertos test predictores para una extubación exitosa, dentro del más común se encuentra la prueba de ventilación espontánea, sin embargo, algunos pacientes intubados con esfuerzo tusígeno débil pueden pasar con éxito dicha prueba y aún así podrían experimentar posteriormente fallo de la extubación.

Objetivo: Identificar el flujo máximo espiratorio tusígeno como predictor de una extubación exitosa en los pacientes con uso de ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos del Hospital General “Fernando Quiroz” ISSSTE.

Material y Métodos: Estudio Observacional prospectivo en pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos, con ventilación mecánica y criterios para la extubación. De Mayo a Noviembre 2021. La muestra se dividió en dos: aquellos con extubación exitosa (Gpo1) y aquellos con extubación fallida (Gpo2).

Resultados: Se evaluó un total de 30 pacientes de los cuales el 96.7% tuvo una extubación exitosa, la edad promedio fue de 51.2 DE \pm 13.3 años, el 53.3% fueron mujeres. El promedio de días de estancia hospitalaria fue de 7.5 DE \pm 2.3 días, así mismo el tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 5.1 DE \pm 1.9, tiempo en weaning de 1. DE \pm 0.8 y un índice f/vt 76.8 DE \pm 12.3. La media del Flujo Espiratorio Máximo Tusígeno (CPEF) fue de 57.5 DE \pm 8.7.

Conclusión: El manejo de los pacientes en terapia intensiva es satisfactorio con una sola falla a la extubación. El CPEF puede ser un predictor eficaz para una extubación fallida, se requiere más muestra para una mejor evaluación.

3 Introducción

Los primeros datos acerca de lo que actualmente es considerado como ventilación mecánica data del siglo 16, con descripciones realizadas por Andreas Vesalius, quien menciona y describe la inserción de un tubo con lengüeta en la traquea de un animal y el soplar aire a través de él hacia los pulmones para mantener al animal con vida. Cuatro siglos después, se conoce el primer ventilador efectivo de presión negativa (el pulmón de hierro); sin embargo, este pulmón de hierro era difícil de usar puesto que el paciente se encontraba en un tanque de metal.

En el año 1950s, en la epidemia de la poliomielitis se conoce como la era de oro de la ventilación mecánica. En el hospital Blegdams, un anestesiólogo proveniente de Boston, Massachusetts, recomienda el uso de traqueostomía con presión positiva para los pacientes con poliomielitis parálisis. Tras esta recomendación, las muertes por poliomielitis decrecieron de un 87% a un 40% aproximadamente, en este mismo descubrimiento y protocolo nace la primera unidad de cuidados intensivos.

El protocolo desarrollado durante la epidemia de la poliomielitis era principalmente manual, en el cual los estudiantes de medicina tenían que dar ventilación por bolsas a dichos pacientes, esto traía ciertas dificultades y tras esto, Claus Bang, un médico polaco, y Carl Gunnar Engström, desarrollaron un ventilador mecánico eficiente. Posteriormente se desarrolló el primer analizador de gases arteriales y el más grande avance se realizó por Ashbaugh y cols. con el uso de la presión positiva expiratoria final (PEEP).

4 Marco Teórico

La ventilación mecánica es un método de soporte vital en el cual se utiliza un equipo que suministra soporte ventilatorio y oxigenatorio, facilitando el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con deterioro de la función respiratoria, de origen intra o extrapulmonar.

El weaning, también llamado destete o retiro de la ventilación mecánica se refiere a la desconexión del paciente sometido a ventilación mecánica. Existen ciertas condiciones que deben cumplirse para comenzar el proceso de liberación del ventilador mecánico, como lo son:

- 1) Control adecuado de la patología de base que llevó a la falla ventilatoria.
- 2) Sin evidencia de foco séptico activo (o al menos se encuentre controlado).
- 3) Que el paciente se encuentre en una condición respiratoria estable, con requerimientos ventilatorios bajos: $FiO_2 < 50\%$, $PEEP < 8 \text{ cmH}_2\text{O}$, Volumen Minuto $< 15 \text{ lpm}$, $PaO_2/FiO_2 > 200$, Índice de oxigenación < 6
- 4) Estabilidad cardiovascular, sin uso de aminas vasoactivas o con dosis mínimas próximas a ser suspendidas.

Se ha documentado que los pacientes críticamente enfermos que fracasan en el retiro de la ventilación mecánica tienen una capacidad disminuida de convertir la actividad neuromuscular en volumen tidal adecuado, debido a la debilidad adquirida del diafragma durante el transcurso de la ventilación mecánica.

Algunos pacientes intubados con esfuerzo tusígeno débil pueden pasar con éxito la prueba de ventilación espontánea pero aún así podrían experimentar posteriormente fallo de la extubación debido a la dificultad para movilizar las secreciones de las vías respiratorias conduciendo a un mayor riesgo de atelectasias e infección respiratoria.

El proceso de retiro de la ventilación mecánica se relaciona no sólo con la fuerza inspiratoria realizada, predominantemente por el diafragma, sino también por la capacidad

de toser, que involucra los músculos espiratorios (músculos de la pared anterolateral del abdomen, músculos intercostales y triangular del esternón).

Debido a que el uso continuo de la ventilación mecánica rápidamente lleva a una atrofia de los músculos respiratorio, se aboga por modos ventilatorios con participación de la ventilación del paciente; llamados ventilación asistida, como son: la ventilación controlada asistida, ventilación obligatoria intermitente y ventilación por soporte de presión.^{1,2}

El retraso en el retiro de la ventilación mecánica favorece la intubación prolongada definida esta como la canulación traqueal que excede los 7 días y que en diversos estudios constituye un factor de riesgo para muchas complicaciones, las cuales se clasifican en infecciosas (Neumonía asociada a la ventilación mecánica, sinusitis) y no infecciosas (Úlceras de presión por la fijación del tubo endotraqueal, parálisis de cuerdas vocales, traqueomalacia, estenosis laríngea, síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, edema pulmonar, derrame pulmonar y atelectasias)³.

Teniendo en cuenta el gran número de complicaciones asociadas a la ventilación mecánica hay que garantizar un adecuado retiro del apoyo mecánico ventilatorio ya que la extubacion no exitosa se ha reportado desde un 2 a un 25% en las unidades de cuidados intensivos a nivel internacional, y esto puede conllevar un riesgo desde 2.5 hasta 10 veces de una mayor mortalidad comparado con aquellos pacientes con una extubación oportuna.⁴

4.1 Mecanismo de la tos

La tos es definida como el acto reflejo o voluntario mediante el que se origina una veloz corriente de aire en las vías respiratorias, que expulsa al exterior su contenido. Este mecanismo reflejo complejo permite mantener la función de intercambio de gases de los pulmones evitando la aspiración de cuerpos extraños o bien liberando la vía aérea de secreciones o partículas mediante la espiración violenta, por lo tanto tiene un efecto protector de las vías aéreas.

Las fases de la tos se clasifican en: inspiratoria, compresiva y espiratoria.

Durante la fase de inspiración, los sujetos normales alcanzan hasta un 85% a 90% de su capacidad inspiratoria que equivale de 2 a 3 L de aire, para con ello obtener flujos de tos

óptimos durante la fase espiratoria. Después de que haya suficiente volumen de aire inhalado, la glotis se cierra automáticamente y evita cualquier salida de aire inhalado.

La contracción de los músculos espiratorios hasta antes de la apertura de la glotis, corresponde a la segunda fase o fase compresiva y finalmente cuando la glotis se abre inicia la fase espiratoria, durante la cual se expulsa con fuerza el aire de los pulmones. No se puede obtener una tos eficaz si uno de estas tres fases fallan. ^{16 17}

Teniendo en cuenta este principio fisiológico Bach y Saporito realizaron un estudio con 49 pacientes con enfermedad neuromuscular primaria asociada a falla ventilatoria crónica. Se determinó un valor de CPEF (flujo máximo espiratorio tusígeno) mayor de 160 l/min como punto de corte para discriminar aquellos pacientes que no tendrían falla a la extubación. A pesar de tratarse de un estudio realizado en pacientes no críticos, este estudio despertó el interés para encontrar una herramienta útil para garantizar la seguridad en el proceso de decanulación endotraqueal. ⁵

4.2 “Weaning” o retiro de la ventilación mecánica

Weaning o retiro de la ventilación mecánica es un proceso de transición desde el soporte ventilatorio total hasta la ventilación espontánea. Es un proceso gradual que puede tomar un periodo considerable, incluso podría llegar a corresponder al 40% de todo el periodo de apoyo ventilatorio. Inicia una vez que se ha producido una mejoría o reducción de la patología que motivó el inicio de la ventilación mecánica. ^{12 22.}

Para aclarar el término se sugiere evaluar 7 fases para el retiro correcto.

La fase 1 o “preweaning”, en la cual no se debe de realizar ningún intento de retiro de la ventilación mecánica. En esta fase, una mayoría de los pacientes con ventilación mecánica se quedan en ella. La fase 2 se limita a la sospecha del médico para el posible retiro de la ventilación mecánica del paciente, en la fase 3 se deben evaluar e interpretar los predictores para el retiro, la fase 4 corresponde a la prueba de ventilación espontánea junto con la aplicación de otras herramientas para predecir el éxito a la extubación, en la fase 5 se realiza la extubación del paciente (en aquel paciente con éxito de la prueba de ventilación espontánea u otras herramientas utilizadas) o la colocación de nueva cuenta de la ventilación mecánica (en aquel paciente que no tuvo éxito la prueba de retiro de la ventilación mecánica). La fase

6 se refiere a la ventilación no invasiva tras la extubación exitosa y por último la fase 7 en la cual se requiere de nueva cuenta la reintubación del paciente.^{6 7}

Los test predictores del retiro de la ventilación mecánica son medidas fisiológicas que ayudan a determinar un exitoso destete, dentro de estas se encuentran:⁸

- **Capacidad Vital:** integra la fuerza de los músculos respiratorios y la impedancia del sistema respiratorio, pero depende en gran medida del esfuerzo del paciente y de su nivel de cooperación. El valor normal de la capacidad vital se encuentra entre 65 y 75 ml/kg y ha sugerido que un valor > 10 ml/kg predice el éxito del retiro de la ventilación mecánica.
- **Presión inspiratoria máxima (Pimax):** es la prueba mediante la cual se estima la fuerza del diafragma, esta se realiza con una inspiración máxima, desde el volumen residual en condiciones estáticas. En pacientes sanos el valor de la Pimax puede ser superior a 100 cmH₂O (presión negativa). Para predecir un retiro de la ventilación mecánica satisfactorio se usa un umbral de presión entre -20 y -30 cmH₂O y requiere el esfuerzo y la cooperación del paciente, por lo que a veces es difícil obtener una medida adecuada. Para mejorar su aplicación y reproducibilidad puede emplearse el método descrito por Truwit y Marini que no depende de la cooperación del paciente. Para ejecutar la maniobra la vía aérea se ocluye durante 20 a 25 segundos con una válvula unidireccional que permite al paciente exhalar pero no inhalar, obligando al enfermo a hacer un gran esfuerzo inspiratorio. En algunos ventiladores mecánicos esta maniobra puede aparecer como MIP (Maximal Inspiratory Pressure) o como NIF (índice de fuerza inspiratoria negativa).
- **Ventilación minuto (V_E):** es el volumen de aire que se mueve entre el interior de los pulmones y el exterior por unidad de tiempo, siendo esta unidad el minuto. Su determinación se realiza mediante el producto del volumen corriente por la frecuencia respiratoria. Tradicionalmente se ha considerado que un V_E < 10 l/min se asocia al éxito del retiro de la ventilación mecánica; no obstante, cuando se ha utilizado de manera aislada con diferentes puntos de corte, este parámetro ha sido un mal predictor del éxito del retiro de la ventilación mecánica.

- **Índice f/Vt:** también denominado índice de respiraciones rápidas y superficiales, fue propuesto por Yang y Tobin, es un parámetro que evalúa la función ventilatoria del paciente. Consiste en dividir la frecuencia respiratoria entre el volumen corriente en litros. En condiciones normales, el patrón ventilatorio se caracteriza por tener frecuencia respiratoria baja y volumen corriente alto, lo que se traduce en un valor de f/Vt bajo. Si la función ventilatoria del paciente se deteriora, el patrón ventilatorio cambia y se caracteriza ahora por respiraciones rápidas y superficiales, es decir, frecuencia respiratoria alta y volumen corriente bajo, lo que se traduce en aumento en el valor del índice f/Vt. Por lo tanto, entre menor sea el valor del índice f/Vt, menor es el deterioro de la función ventilatoria del paciente. Un f/Vt umbral de 105 es un predictor de éxito en el retiro de ventilación mecánica en pacientes con asma, cirugía cardíaca, neumonía, sepsis, neurocríticos, etc. Posee una sensibilidad del 80% y una especificidad del 50%, es el más preciso de los índices predictivos.^{12 13}

Continuando con el proceso del retiro de la ventilación mecánica, la cuarta fase corresponde con la prueba de ventilación espontánea (SBTs). Considerada el estándar de oro para valorar si el paciente está listo para respirar de manera espontánea sin soporte ventilatorio, y es hasta el momento, la prueba más sensible que existe para este paso del proceso.¹²

Para poder realizar dicha prueba, se realizan diferentes técnicas las que incluyen: soporte de presión (PS) con o sin presión espiratoria-final positiva (PEEP), presión positiva continua (CPAP), ventilación con compensación automática del tubo endotraqueal (ATC) y pieza en T.⁹

La manera más tradicional es colocarle al paciente una pieza en T, la cual consiste en una conexión directa para la toma del oxígeno, es decir, sin apoyo del ventilador. Otra manera es mediante presión soporte en modo espontáneo colocando un PEEP de 0-5 cmH₂O y una presión de 5 a 8 cmH₂O; estas presiones representan las mínimas necesarias para vencer la resistencia impuesta por los circuitos de conexión y el tubo endotraqueal. La última manera recomendada es mediante el modo CPAP de 5 cmH₂O, de la misma manera que la anterior

con la intención de vencer la resistencia impuesta por los circuitos de conexión y el tubo endotraqueal. ^{14 23}

Cada una de las técnicas que se realizan para la SBTs tiene sus ventajas y desventajas; algunas técnicas como la PS, ATC liberan presión durante la inspiración para superar la resistencia del tubo endotraqueal, otras como el CPAP tienden a mejorar la mecánica respiratoria o función cardíaca y estas puede sobreestimar la habilidad del paciente para realizar una respiración autónoma tras la extubación. ¹⁰ La pieza en T no provee soporte, se percibe un incremento del trabajo respiratorio y puede subestimar la habilidad de una respiración espontánea tras la extubación.

No existe evidencia respecto a que una manera sea mejor que otra, sin embargo, dado que la pieza en T requiere mayor esfuerzo por parte del paciente, menos pacientes serán exitosos, otorgándole gran especificidad. ^{14 15}

El primer estudio prospectivo realizado en pacientes en una unidad de cuidados intensivos utilizando el CPEF durante el retiro de la ventilación mecánica fue realizada por Khaimees et al., en este estudio se incluyeron a 100 pacientes, de los cuales 18 pacientes presentaron falla a la extubación, definida esta última como la incapacidad de respirar espontáneamente en las primeras 72 horas después del retiro de la vía aérea artificial así como la incapacidad para mantener una vía aérea permeable.

Thille et al., identificaron que una tos inefectiva es un predictor para falla a la extubación y fue más predictiva cuando era realizada en pacientes que presentaban delirium o con debilidad adquirida en la UCI (Unidad de Cuidados Intensivos). Duan et al., logró demostrar una fuerte correlación entre el CPEF y la escala subjetiva de tos ($r=0.69$, $p < 0.001$) desafortunadamente la limitante en estos es la subjetividad en la evaluación del esfuerzo tusígeno. ¹¹

En 2003 Smina et al., realizó un estudio prospectivo con mediciones objetivas del CPEF, en este estudio se incluyeron 95 pacientes en ventilación mecánica. La medición del CPEF previo a la extubación fue encontrado como un factor predictor independiente para falla a la extubación. Un valor de <60 l/min fue asociado con un incremento significativo de riesgo de falla a la extubación (RR 5.1, 95% CI 1.7-15.4, $p=0.003$). El análisis posterior reveló que el

punto de corte de 60 l/min del CPEF alcanza significancia estadísticas sobre una subpoblación de pacientes que en la segunda evaluación de la escala APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II) contaron con más de 24 puntos, presentaban un índice de respiración rápida superficial <100, edad mayor de 65 años y hemoglobina menor de 10 g/dl. Los pacientes que presentaban falla a la extubación tuvieron una estancia hospitalaria más prolongada con una media de 22 días versus 12 días en los que la extubación fue exitosa (p=0.01).¹²

En diversos estudios se ha evaluado la medición del flujo máximo espiratorio tusígeno como una maniobra más para identificar a los pacientes con riesgo de fallo en la extubación. Se ha asociado un mayor valor en el CPEF en pacientes con una extubación exitosa en comparación con pacientes con falla a la extubación. Se ha evaluado una precisión diagnóstica para el flujo máximo espiratorio tusígeno con una sensibilidad de 0.76 (IC95% 0.72-0.80) y especificidad de 0.76 (IC95% 0.69 -0.81) para evaluar una extubación exitosa.^{13,14}

5 Planteamiento del Problema

La falla a la extubación incrementa la morbilidad y mortalidad de los pacientes en la UCI. Una adecuada progresión ventilatoria con extubación exitosa disminuye la estancia en la UCI de la misma forma disminuye la mortalidad y morbilidad, así como los costos económicos derivados de la hospitalización. Existen numerosas guías y herramientas para predecir el éxito de la extubación endotraqueal. Los pacientes que presentan una extubación exitosa se asocian con presentar un valor mayor del CPEF en comparación con pacientes con falla a la extubación. El esfuerzo tusígeno es valorado de forma subjetiva por los clínicos por la presencia de un débil esfuerzo tusígeno o por su ausencia, asociándose con mayor falla a la extubación con respecto a aquellos pacientes que presentaban esfuerzo tusígeno moderado o intenso. Desafortunadamente se desconoce a ciencia cierta el uso de dicho predictor en nuestra población, así como sus valores de corte, por lo que se llega a la siguiente pregunta de investigación.

6 Pregunta de investigación

¿Es la medición del flujo máximo espiratorio tusígeno (CPEF) un buen predictor para una extubación exitosa en aquellos pacientes de la UCI ?

7 Justificación

Varios estudios han demostrado que el flujo máximo espiratorio tusígeno agrega información adicional para evaluar la protección de la vía aérea en el paciente intubado.

La realización de esta evaluación parece proporcionar una protección contra el fracaso de la extubación en pacientes que han pasado una prueba de respiración espontánea y que están listos para la extubación.

El fracaso en la extubación favorece la intubación prolongada la cual incrementa la duración de la estancia en la UCI, la morbilidad, la mortalidad y los costos.

De demostrarse la utilidad de la medición del CPEF se convertiría en una herramienta más para garantizar la seguridad y el éxito al extubar a los pacientes, la cual podría disminuir complicaciones asociadas a la ventilación mecánica, así como mortalidad, se disminuyen costos y se podría proponer como un recurso valido para la toma de decisiones.

La medición de este parámetro ventilatorio es una herramienta sencilla y fácilmente reproducible, realizable en un hospital con recursos limitados.

8 Objetivos

8.1 Objetivo General

Determinar el flujo máximo espiratorio tusígeno como predictor de extubación exitosa en los pacientes con ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos adultos del Hospital General “Fernando Quiroz” ISSSTE.

8.2 Objetivos Específicos

- Determinar el valor del flujo máximo espiratorio tusígeno en cada paciente de la UCI
- Evaluar la necesidad de requerir reintubación
- Evaluar el éxito de la extubación en los pacientes de la UCI a partir del flujo máximo espiratorio tusígeno
- Determinar el promedio los días de intubación en los pacientes extubados a partir del flujo máximo espiratorio tusígeno.

9 Hipótesis

9.1 *De trabajo*

Los pacientes con un flujo máximo espiratorio tusígeno mayor se asocian a una extubación exitosa en comparación con aquellos con un pobre desempeño en el flujo máximo espiratorio tusígeno.

9.2 *Hipótesis estadística*

9.2.1 Hipótesis Nula H_0

No existe **asociación** predictora entre el flujo máximo espiratorio tusígeno y el éxito de la extubación en los pacientes de la UCI.

9.2.2 Hipótesis Alterna H_A

Aquellos pacientes con un flujo máximo espiratorio tusígeno se asocian con una extubación exitosa.

10 Material y métodos

10.1 DISEÑO

Estudio de tipo transversal analítico.

10.2 UNIVERSO

Pacientes con ventilación mecánica ingresados en la UCI del Hospital General “Fernando Quiroz” ISSSTE

10.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Pacientes que se encuentren ingresados en la UCI, orointubados y que cumplan con criterios para iniciar protocolo de extubación.

10.4 MUESTREO

No probabilístico a conveniencia.

10.5 TAMAÑO DE MUESTRA

Se incluirán a todos los pacientes que ingresen al servicio de la Unidad de Cuidados Intensivos en el periodo de Mayo 2021 hasta Noviembre 2021.

10.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

10.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN, los pacientes deberán tener las siguientes características:

- Edad igual o mayor de 18 años
- Orointubados sometidos a ventilación mecánica por más de 24 horas.
- Que cumplan criterios para inicio de protocolo de extubación.
 - Que tenga al menos 24 horas en modo CPAP.
 - Que sea sometido a pieza en T exitoso.
 - Con una gasometría arterial dentro de parámetros deseables.

10.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN, se excluirán a los pacientes que cumplan alguno de los siguientes criterios:

- Con extubación fortuita
- Que no cumplan con los criterios de progresión de retiro de la ventilación mecánica
- Que se le realice traqueostomía o hayan ingresado con ella
- Con Glasgow <9

10.6.3 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN, se eliminaran los pacientes que:

- Fallezcan durante el retiro de la ventilación mecánica.
- Requieran traslado a otro servicio y/o unidad hospitalaria.

10.7 Operacionalización de variables

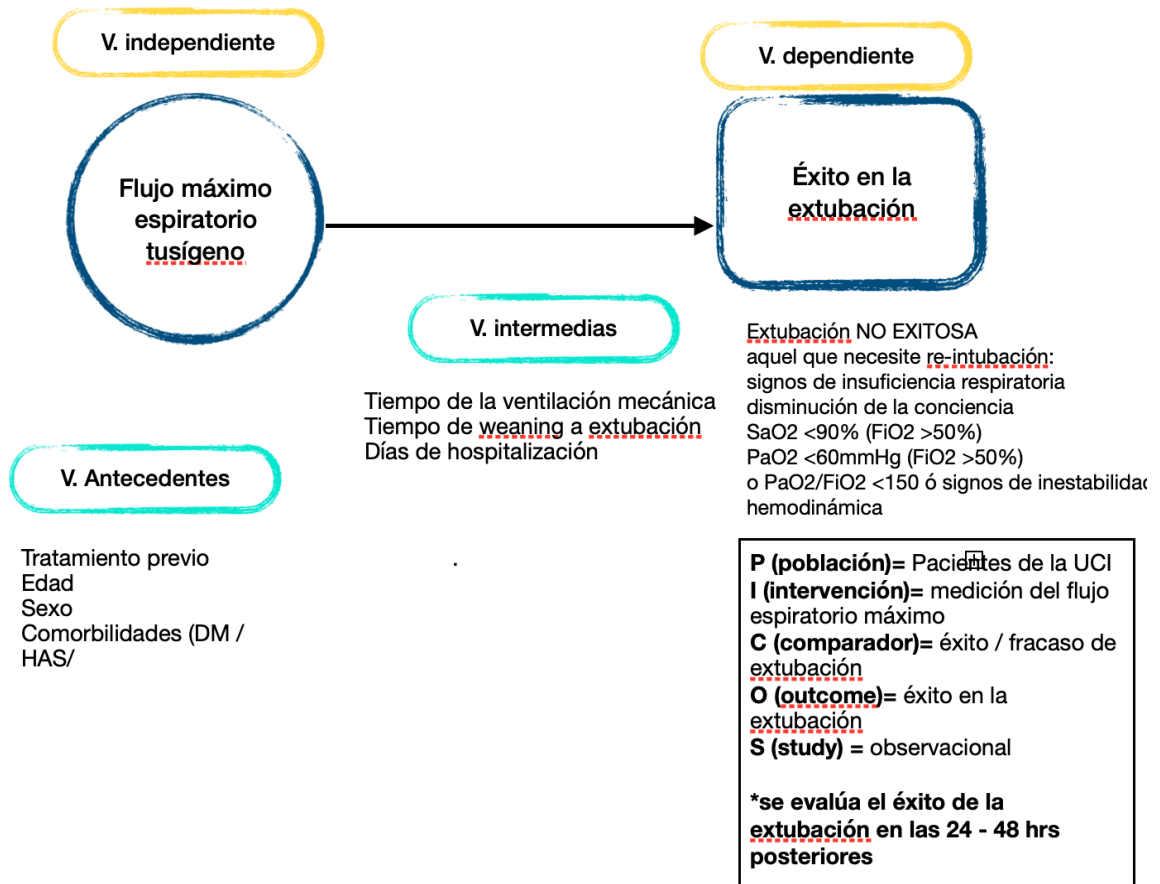
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta el momento en que se realiza el estudio	Número de años cumplidos tomando en cuenta lo reportado en el expediente	Años cumplidos
Sexo	Cualitativa	Condición orgánica que distingue al hombre y a la mujer basado en características físicas y biológicas	Se define con base a las características biológicas.	Masculino =1 Femenino=0
Peso	Cuantitativa	Cantidad de masa corporal	Tomado al momento del interrogatorio con Bascula Mecánica	Kilogramos

		total de un individuo.	o tomado del expediente clínico.	
Talla	Cuantitativa	Tamaño de un individuo desde la coronilla de la cabeza hasta los pies.	Medición al momento del estudio, mediante cinta métrica.	Metros/centímetros
Índice de masa corporal	Cuantitativa	Es una razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo. Nos ayuda a diagnosticar desnutrición, sobrepeso, obesidad, etc.	Se pide el peso en kg, la talla en metros y con la fórmula: peso/talla al cuadrado se calcula.	se expresa en kg/m ² .
Días de ventilación mecánica	Cuantitativa	Es el número de días en el que el paciente se encuentra en ventilación mecánica invasiva	Días de ventilación mecánica durante su hospitalización	días
Porcentaje de fugas	Cuantitativa	Fuga del aire del sistema respiratorio al desinflar el balón del tubo endotraqueal	Se mide durante la ventilación mecánica, mostrada en el monitor del ventilador	Se expresa en porcentaje o ml de aire fugado
Presión inspiratoria máxima (MIP)	Cuantitativa	Mide el esfuerzo inspiratorio máximo del paciente en respiración espontánea	Se mide al hacer una pausa inspiratoria pidiendo esfuerzo respiratorio al paciente	Se expresa en cm de H ₂ O
Índice de Tobin (f/Vt)	Cuantitativa	Cociente entre la frecuencia	Medido por el ventilador mecánico y	Se expresa con base en el sistema de

		respiratoria y el volumen tidal	realizado también por cálculo manual	numeración decimal
Flujo máximo espiratorio tusígeno	Cuantitativa	Es la velocidad máxima que alcanza el aire espirado mediante un esfuerzo tusígeno	Medido mediante el monitor del ventilador mecánico	L/min

10.8 PROCEDIMIENTOS

10.8.1 Modelo conceptual



10.8.2 Obtención de los datos

El periodo para reclutar a los pacientes fue de Mayo 2021 hasta Noviembre 2021.

A todo paciente ingresado en la ICU se evaluaban los criterios de selección, una vez seleccionado el paciente y tras haber pasado las pruebas para la decisión de una extubación se procede a el siguiente protocolo: a todos los pacientes seleccionados se les realizó la medición del flujo máximo espiratorio tusígeno (CPEF).

10.8.2.1 Medición del CPEF

Con el paciente conciente y con el ventilador en modo CPAP se solicitará que tosa 3 veces. Se medirán los valores en la curva de flujo-tiempo.

Se tomará en cuenta el mejor flujo y se anotará en el expediente. Una vez anotado el flujo espiratorio máximo tusígeno, se procede a la extubación.

10.8.2.2 Procesos para la extubación

Para iniciar la extubación, se requiere una succión de las secreciones de la cavidad oral y traqueal.

Se desinfla el manguito del tubo y se le solicita al paciente que realice una respiración profunda y se procede a quitar el tubo endotraqueal.

Posteriormente se vuelve a aspirar la cavidad oral, se administra oxígeno suplementario y se evalúan los signos vitales las siguientes 48 horas.

10.8.2.3 Éxito en la extubación

Se considera a todo paciente que tras las 48 horas posteriores a la extubación continúen sin necesidad de reintubación y no solamente al acto de decanular.

Se consideran los siguientes signos para considerar una reintubación y el fracaso a la extubación:

- Signos de insuficiencia respiratoria
- Disminución del estado de alerta
- SaO₂ <90% (FiO₂ >50%)
- PaO₂ <60mmHg (FiO₂ >50%)
- o PaO₂/FiO₂ <150 ó signos de inestabilidad hemodinámica

10.8.3 Recolección de los datos

Todos los datos son sacados del expediente clínico y serán capturados en una hoja de excel para posteriormente ser evaluados mediante el procesador estadístico STATA versión 14 para MAC.

11 Plan de análisis estadístico

Para la presentación de los datos descriptivos, se muestra la frecuencia y porcentaje en aquellas variables cualitativas, mientras que las variables cuantitativas se presentan de acuerdo a su tipo de distribución. Para evaluar la distribución se realizó una prueba de Kolgomorov Smirnov a cada variable, de presentar una distribución normal, los datos se analizaron a partir de media μ y desviación estandar (DS); en caso de ser variable de libre distribución, los datos serán presentados como mediana y percentil 25 y 75.

Se realizó un análisis inferencial dividiendo a los grupos de acuerdo al desenlace final, en aquellos con extubación exitosa (Gpo1) y aquellos con falla a la extubación (Gpo2). Se realizó una comparación de grupos para variables cualitativas, se usó la prueba de hipótesis de Chi cuadrada o Exacta de Fisher, según sea el caso. Para las variables cuantitativas se realizará una T student para grupos independientes o una U de Mann Whitney de acuerdo a cada comparación de variables.

12 Consideraciones éticas

El presente estudio se realizó con base a la normatividad legal correspondiente para estudios de investigación en salud establecida por la Secretaría de Salud y señalada en Ley General de Salud y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de servicios de atención médica y Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud así como también en la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012 del Expediente Clínico.

Este estudio se basa en los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, como es el código de Helsinki, las Guías de buena práctica clínica para estudios en humanos, Nüremberg y la Carta General de los Derechos de los Pacientes; la participación de los pacientes en este estudio no implicó incremento de riesgos asociados a la ventilación mecánica ni asociados a su manejo habitual en la terapia intensiva, ya que las mediciones de parámetros ventilatorios que se realizaron

son una práctica habitual en el manejo del paciente que ingresa a la UCI en el Hospital General “Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez”.

Al ingreso a la UCI se firma el consentimiento informado universal (ver Anexos. Consentimiento informado) en el que se informa el diagnóstico o los diagnósticos de ingreso, el estado de salud del paciente, así como su pronóstico, además se aceptan y autorizan todos los procedimientos médicos quirúrgicos necesarios que tengan la finalidad de poder recuperar el estado de salud del paciente, que incluye la intubación endotraqueal, la ventilación mecánica y el retiro de la ventilación mecánica. Este documento puede ser firmado por el paciente si su estado neurológico lo permite, pero en la mayoría de los casos esto no se puede realizar por lo que dicha responsabilidad queda a cargo de un familiar directo (esposo o esposa, padres, hijos, etc). Además de explicar los beneficios potenciales de los procedimientos médicos quirúrgicos se explican los riesgos y potenciales complicaciones de dichos procedimientos.

13 Resultados

En total se recolectaron 40 expedientes de pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Un total de 30 pacientes fueron seleccionados, la media de edad fue de 51.23 con una DS \pm 13.39 años, el 53.3% fueron mujeres. El promedio de días de estancia hospitalaria fue de 7.56 DS \pm 2.34 días, así mismo el tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 5.13 DS \pm 1.99, tiempo en weaning de 1.8 DS \pm 0.88 y un índice f/vt 76.83 DS \pm 12.37. La media del Flujo Espiratorio Máximo Tusigeno (CPEF) fue de 57.5 DS \pm 8.74. (tabla 1)

Tabla 1. Características demográficas de la muestra

Variable	Todos (n=30)	Extubación exitosa (n=29)	Extubación fallida (n=1)	<i>p</i>
Re intubación	1 (3.33)	0	1 (100)	0.033
Muerte	1 (3.33)	0	1 (100)	0.033
Sexo Mujeres	16 (53.3)	15 (51.7)	1 (100)	1
Días de estancia en UCI	7.56 \pm 2.34	7.48 \pm 2.33	10	-
Edad años	51.23 \pm 13.39	51.31 \pm 13.62	49	-
Peso kg	71.56 \pm 12.54	71.62 \pm 12.76	70	-
Talla	1.64 \pm 0.06	1.64 \pm 0.06	1.63	-
IMC kg/m ²	26.30 \pm 3.83	26.30 \pm 3.90	26.35	-
Tiempo de ventilación mecánica	5.13 \pm 1.99	5.06 \pm 1.99	7	-

Tiempo en Weaning	1.8 ± 0.88	1.75 ± 0.87	3	-
Índice f/vt	76.83 ± 12.37	76.03 ± 11.78	100	-
CPEF	57.5 ± 8.74	58.1 ± 8.23	40	-
MIP	28.33 ± 7.07	28.62 ± 7.01	20	-

*CPEF Flujo Espiratorio Máximo Tusígeno, índice FVT índice ventilaciones/volumen Tidal, MIP Presión Inspiratoria Máxima.

Los pacientes con un flujo máximo espiratorio tusígeno mayor se asocian a una extubación exitosa en comparación con aquellos con un pobre desempeño en el flujo máximo espiratorio tusígeno.

La figura 1 muestra la distribución del sexo en la muestra de pacientes de la UCI.

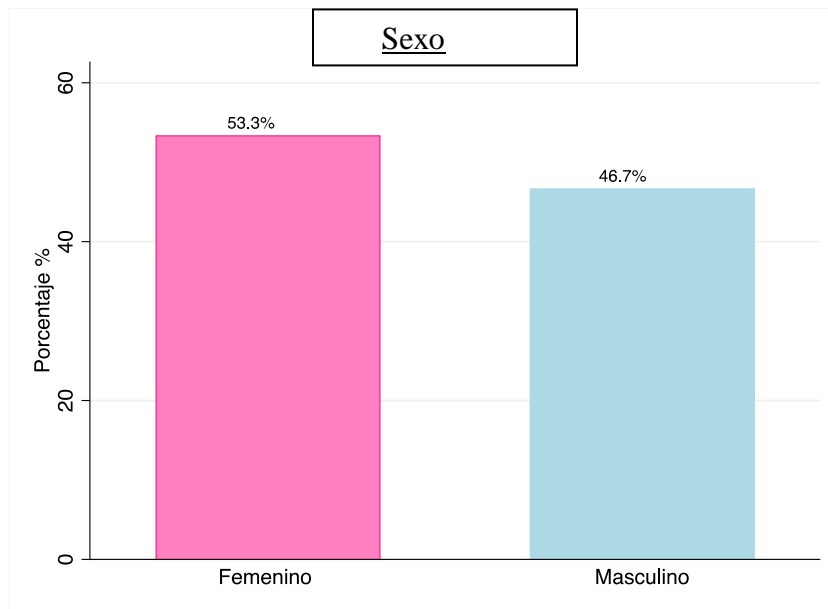


Figura 1 Distribución del género en los pacientes de la unidad de Cuidados Intensivos.

En la figura 2 se muestra un gráfico de caja y bigotes en el cual se representa el promedio de edad de los pacientes de la UCI, que representaría la percentila 50, además se representan las percentila 25 y 75, recordando que el percentil es una medida estadística de posición y que una vez ordenados los datos nos indica el valor de la variable por debajo del cual se

encuentra un porcentaje dado de observaciones en un grupo. En este caso la percentila 25 se refiere que el 25% de los pacientes tienen una edad igual o menor a 42 años.

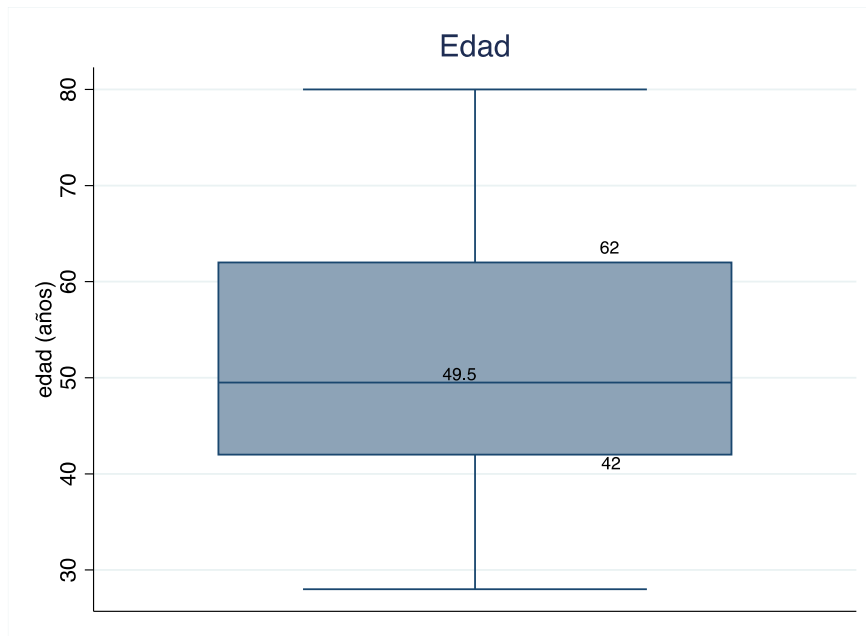


Figura 2 edad en la UCI

En la figura 3 se representa la tasa y peso de acuerdo a el IMC clasificado por la OMS. El 44.8% se encontraba en peso normal, seguido de 34.5% en sobrepeso y el 20.7% en obesidad.

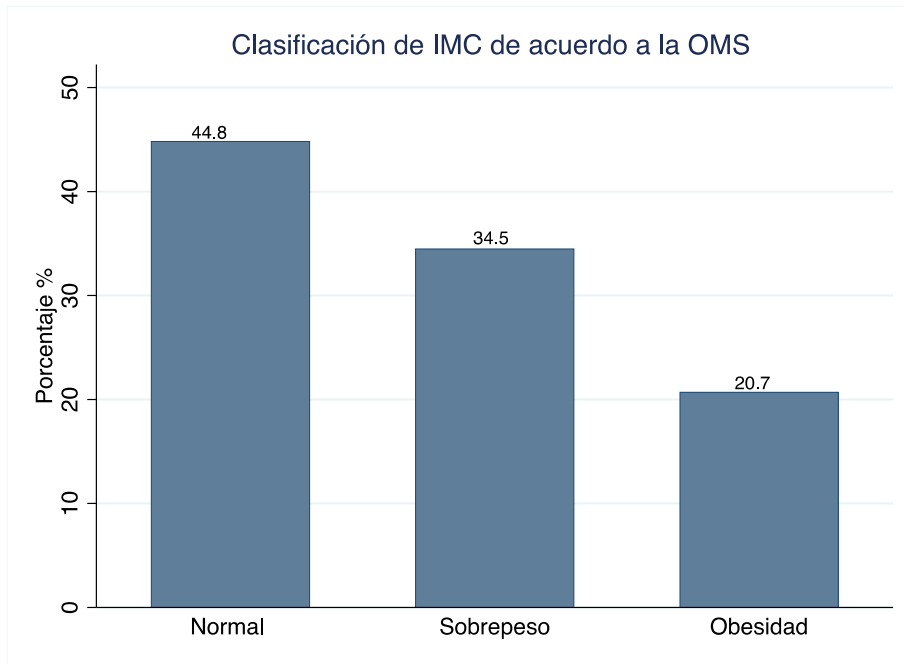


Figura 3 Clasificación del índice de Masa Corporal de acuerdo a la OMS

En la siguiente imagen se muestra la evaluación del flujo máximo espiratorio tusígeno (CPEF) en los pacientes de la UCI. Se muestra la mediana de CPEF en 60 l/min, así como el p25 a p75. Es decir 75% de los pacientes presentan CPEF menores o iguales a 65 l/min y el restante 25% presentan CPEF mayores a 65 l/min.

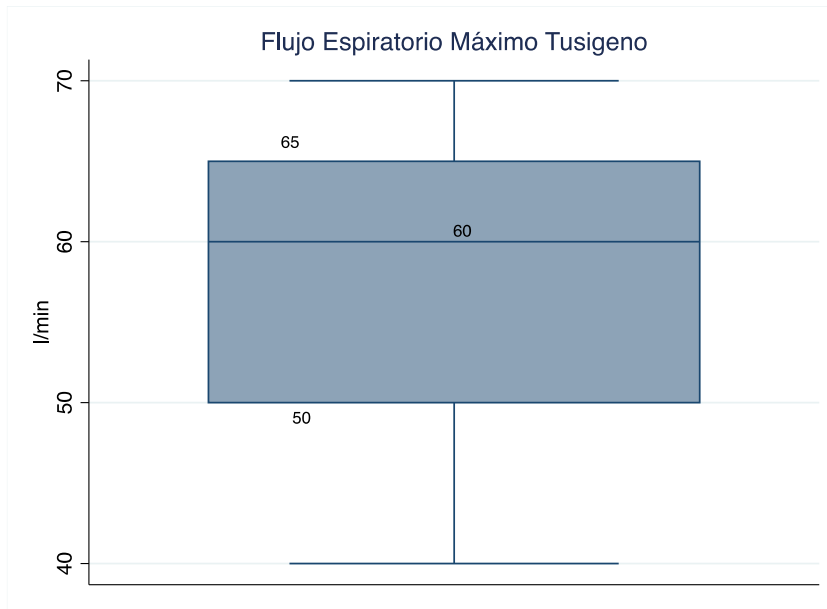


Figura 4 Flujo Espiratorio Máximo Tusígeno

En la figura 5 se muestran las presiones inspiratorias máximas (MIP), la mediana se muestra en 29.5 y la p25 en 22 y p75 en 32.

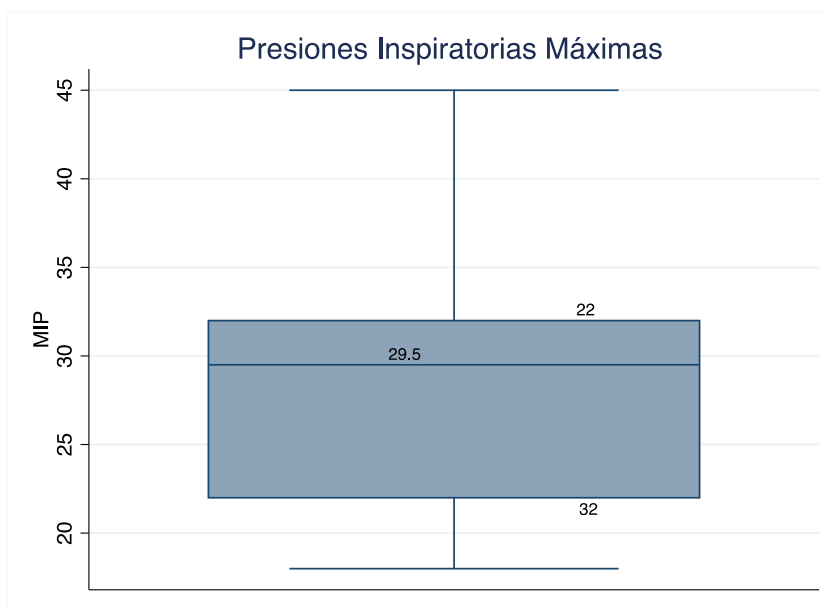


Figura 5 Presiones inspiratorias Máximas

En la figura 6 se detalla el porcentaje de pacientes que requirieron re intubación, siendo el 3.3% o una sola persona quien requirió una segunda intubación.

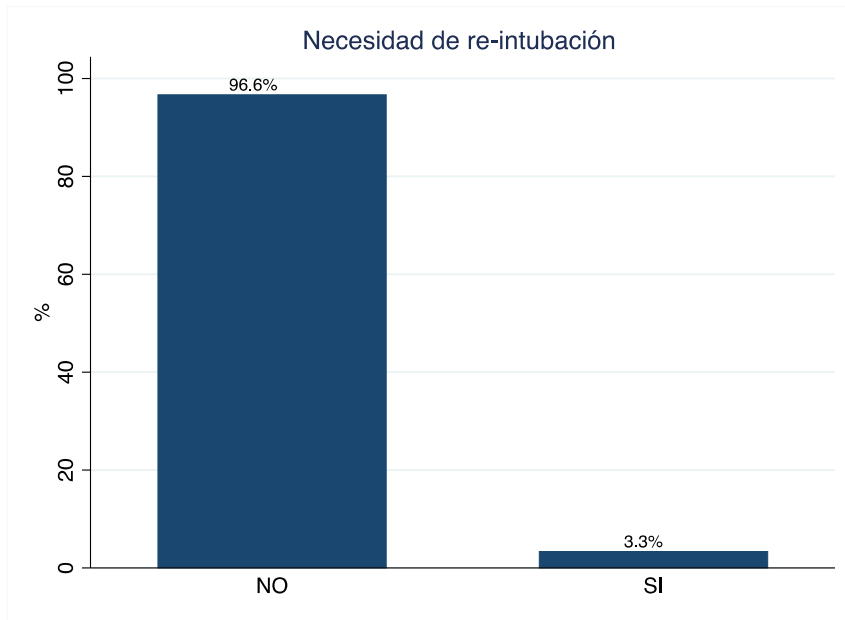


Figura 6 Reintubación en los pacientes de la UCI

En la siguiente imagen se muestra el total de días de estancia hospitalaria en la UCI, siendo el más alto de 15 días y el mas corto de 2 días. Siendo el promedio 7.5 días.

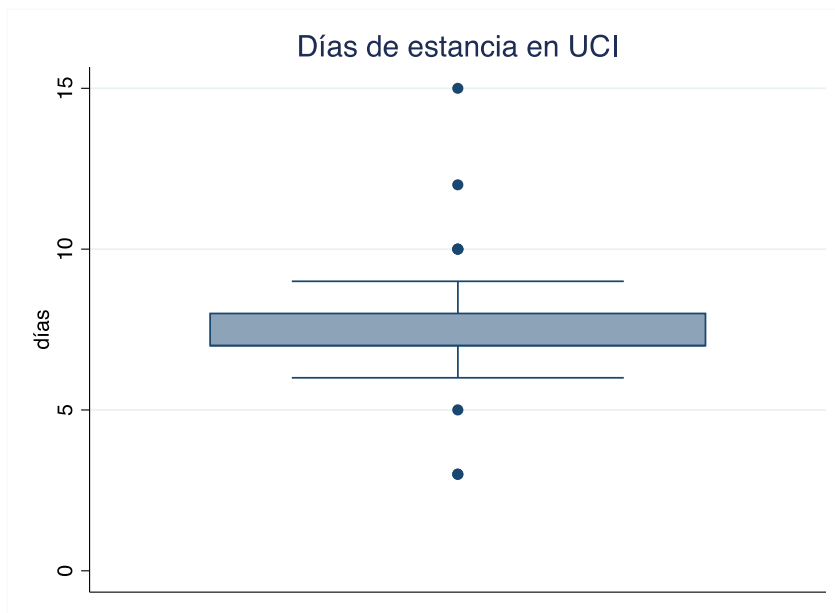


Figura 7 Días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos

En la siguiente imagen se muestra el tiempo de duración en la ventilación mecánica, se muestra un paciente que duro 10 días, mientras que el 95% se encontró entre 1 a 9 días.

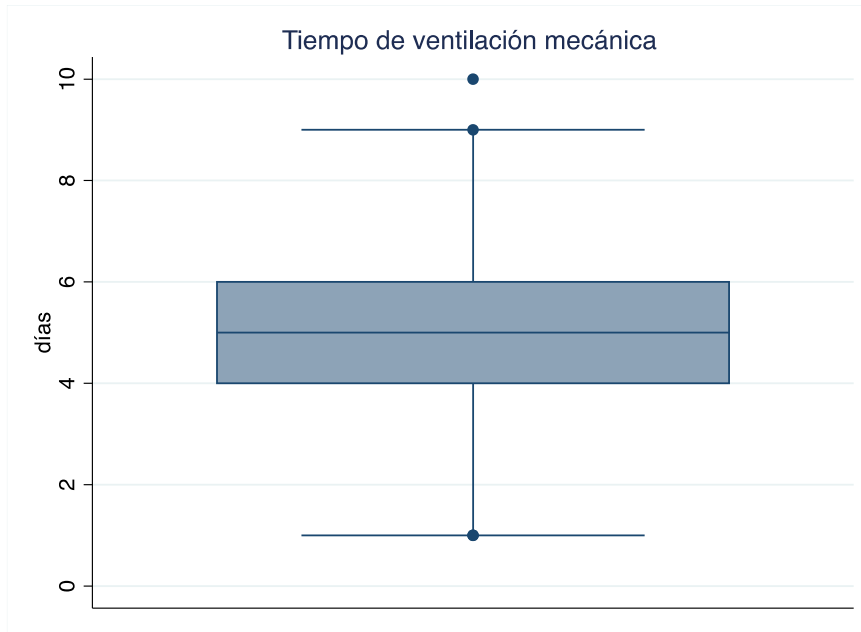


Figura 8 Tiempo de ventilación mecánica

En la siguiente imagen se muestra el tiempo de duración de los pacientes en weaning, siendo entre 1 y 3. Con un valor extremo en 4 días.

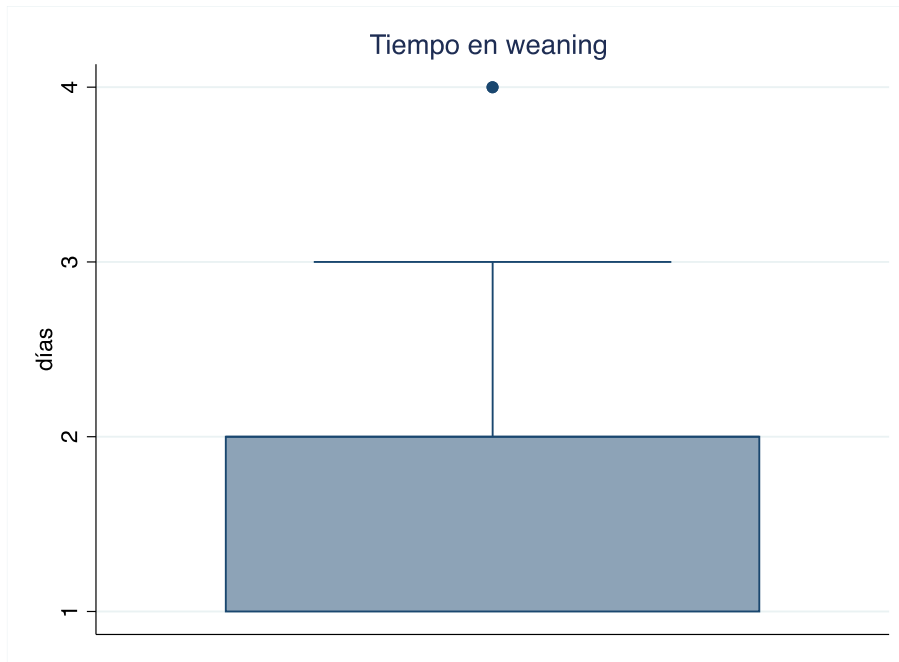


Figura 9 Tiempo en Weaning de los pacientes en UCI

En la figura 10 se presentan en una gráfica de cajas y bigotes el porcentaje de fugas en los pacientes de la UCI .



Figura 10 Porcentaje de fugas

En la siguiente imagen se representa los datos del índice Ventilación/ Volúmen Tidal, se muestra una mediana en 77.5 con una p25 de 66 y p75 de 88.

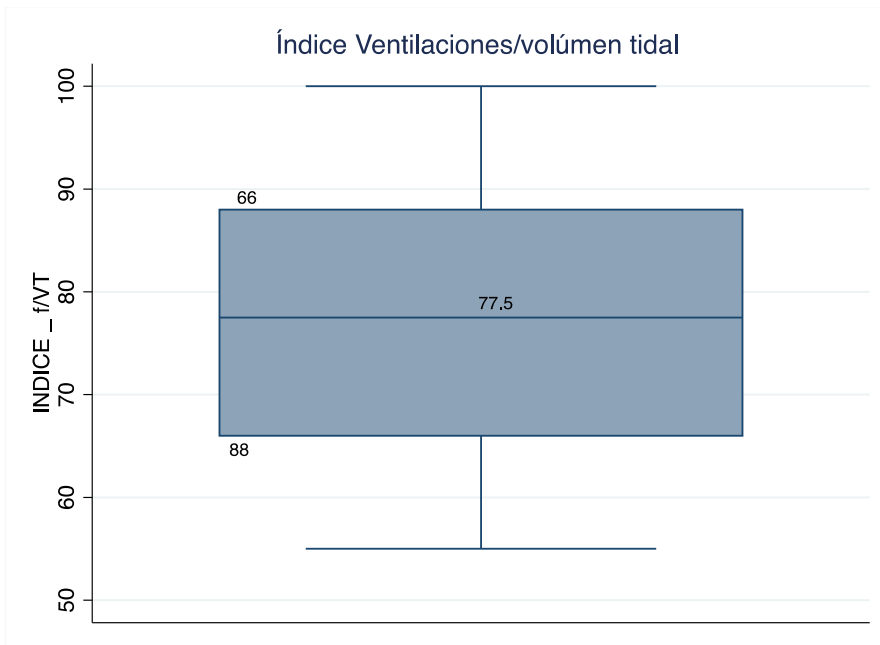


Figura 11 Índice Ventilaciones / Volumen Tidal

En la tabla 2 se muestran las características de los pacientes de acuerdo a la CPEF, se dividió la muestra en 2 grupos con el punto de corte de 60 l/min. Se muestra la diferencia de las variables entre ambos grupos. La única diferencia estadísticamente significativa se puede observar en la edad, siendo aquellos con un CPEF>60 l/min mayores que aquellos con un CPEF menor, 57.2 ± 13.9 vs 45.9 ± 10.6 , $p=0.017$, respectivamente.

Tabla 2. Características demográficas de la muestra de acuerdo a la CPEF

Variable	Todos (n=30)	CPEF \leq 60 (n=16)	CPEF > 60 (n=14)	<i>p</i>
Extubación exitosa	29 (96.7)	15 (93.5)	14 (100)	1
Re intubación	1 (33.3)	1 (6.3)	0	1
Muerte	1 (33.3)	1 (6.3)	0	1
Sexo Mujeres	16 (53.3)	8 (50)	8 (57.1)	0.730
Días de estancia en UCI	7.5 ± 2.2	7.9 ± 2.2	7.1 ± 2.5	0.363
Edad años	51.2 ± 13.3	45.9 ± 10.6	57.2 ± 13.9	0.017
Peso kg	71.5 ± 2.2	70.8 ± 12	72.3 ± 13.4	0.753
Talla	1.64 ± 0.06	1.63 ± 0.04	1.65 ± 0.07	0.321
IMC kg/m ²	26.3 ± 3.83	26.4 ± 3.8	26.2 ± 3.9	0.891
Tiempo de ventilación mecánica	5.1 ± 1.9	5.4 ± 1.7	4.7 ± 2.2	0.381
Tiempo en Weaning	1.8 ± 0.88	1.8 ± 0.8	1.7 ± 0.9	0.628
Índice fvt	76.8 ± 12.3	75.9 ± 12.8	77.8 ± 12.2	0.679
MIP	28.3 ± 7.0	28.3 ± 6.4	28.3 ± 8.0	0.986

*CPEF Flujo Espiratorio Máximo Tusígeno, índice FVT índice ventilaciones/volumen Tidal, MIP Presión Inspiratoria Máxima.

En la siguiente imagen se muestra la evaluación del flujo espiratorio máximo tusígeno de acuerdo al desenlace de re intubación. Siendo que el único paciente que requirió intubación tuvo un CPEF de 40.

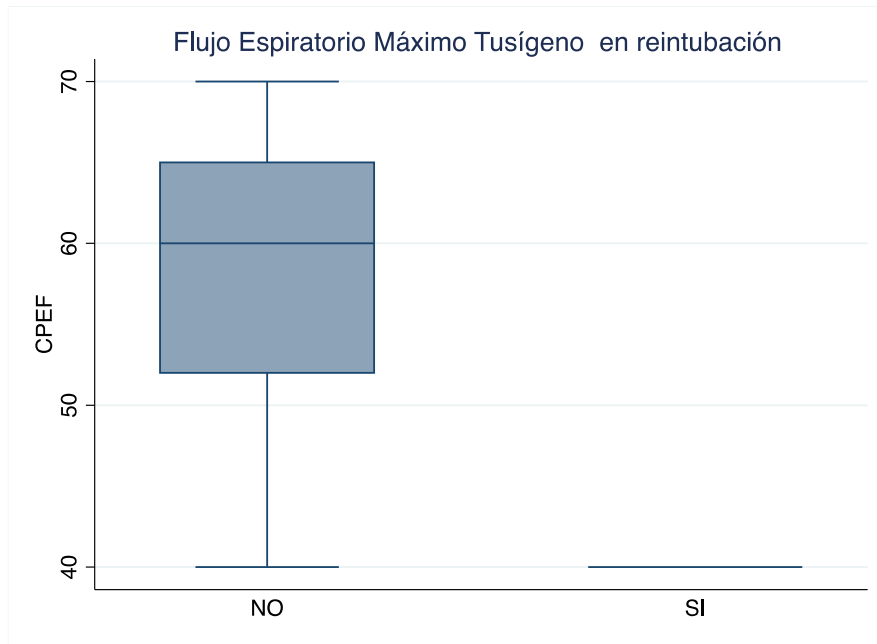


Figura 12 CPEF en paciente reintubados

En la figura 13 se muestra el tiempo de ventilación de acuerdo a los grupos de CPEF, se muestra que aquellos pacientes con un $CPEF \leq 60$ l/min tuvieron mas días de ventilación mecánica.

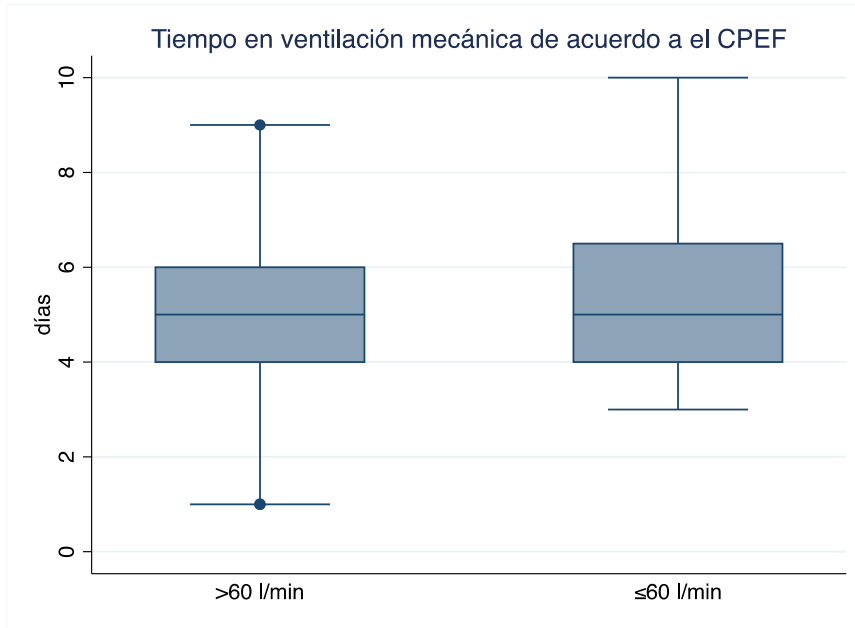


Figura 13 Tiempo de ventilación mecánica de acuerdo al CPEF

En la figura 14 se muestra el tiempo en weaning de los pacientes en la UCI de acuerdo a la CPEF. No se muestra ninguna diferencia entre los grupos.

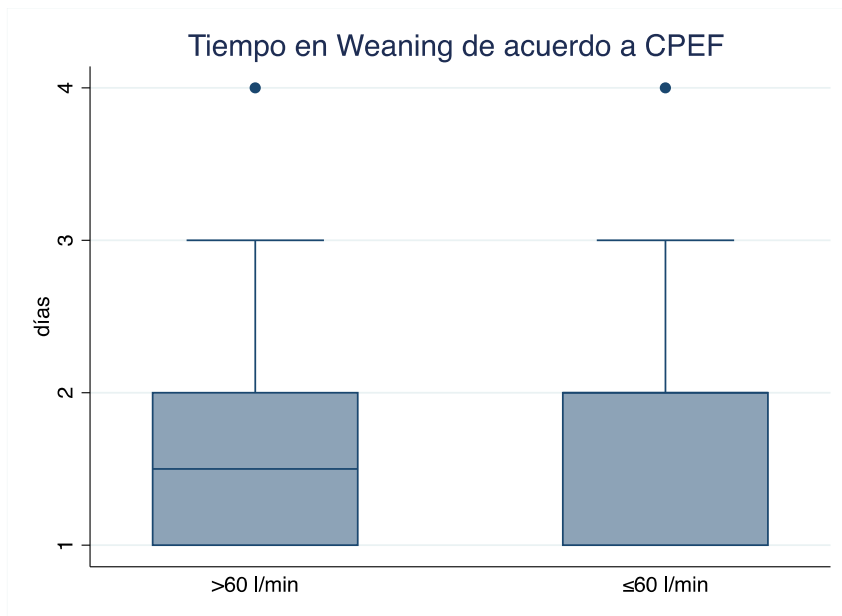


Figura 14 Tiempo en weaning de acuerdo al CPEF

En la figura 15 se muestran los días de estancia hospitalaria en ambos grupos. Siendo que el grupo con CPEF≤60 l/min los días de estancia en la UCI fue mayor que en aquellos con el CPEF<60 l/min.

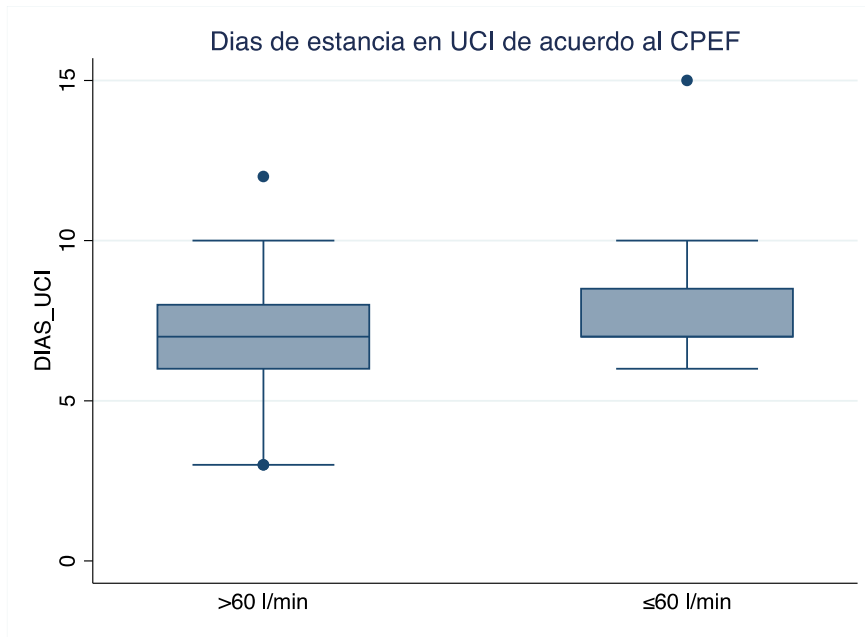


Figura 15 Días de estancia en UCI

Tabla 3. Regresión lineal para la CPEF

Variable	β	IC95%	p	R2
Sexo	-3.14	-9.44 – 3.15	0.31	
Tiempo en Weaning	-3.79	-7.56 - -0.013	0.49	0.22
Edad	0.30	0.05 – 0.56	0.02	

La CPEF predice de una manera adecuada la extubación, sin embargo, de acuerdo a la escasa cantidad de eventos, los datos no fueron significativos por lo que continuamos en la exploración de dichos datos con la evaluación del objetivo secundario siendo la exploración de los factores que modifican la CPEF, únicamente se encontraron 3 variables modificadoras del CPEF (Tabla 3) , siendo significativas el tiempo en weaning con una β de -3.79 IC95% $-7.56 - -0.013$, $p=0.049$, y la edad β de 0.30 IC95% $0.05 - 0.56$, $p=0.021$. Tabla 3.

14 Discusión

No existe hasta la fecha el protocolo ideal para realizar la progresión de la ventilación mecánica y garantizar la seguridad de la extubación en un paciente críticamente enfermo, pero la gran mayoría de las guías coinciden en los siguientes puntos:

Como primer paso, el paciente debe de estar estabilizado y en condiciones óptimas, haber corregido la causa de la falla respiratoria o estar compensada, con requerimientos ventilatorios hacia la disminución, con PaO₂/FiO₂ mayor de 200, con PEEP igual o menor a 10, FiO₂ 60%, eliminación de sedantes solamente dejar analgesia y obtener un estado neurológico apropiado (RASS -2 a 1 o E.C. Glasgow mayor de 8 puntos), no presentar delirium, además de estabilidad hemodinámica con uso mínimo de vasopresores o mejor aún sin apoyo de ellos, encontrarse en equilibrio ácido base y sin alteraciones electrolíticas. Una vez cumplidos dichos criterios se procede a pasar de modo asisto control a uno de soporte parcial (PS/CPAP), previo a eso se realiza prueba de fuga si es positivo se avanza al siguiente paso, si es negativo se agrega esteroide, al pasar a PS/CPAP se debe garantizar adecuado volumen tidal, disminución progresiva de la PEEP, no presentar hipoxemia, retención de CO₂ (control gasométrico) ni datos de dificultad respiratoria, así como inestabilidad hemodinámica. Si existe tolerancia a PS/CPAP durante 24 horas, se procedió a realizar prueba de respiración espontánea con pieza en T, previo a esto se puede realizar otras pruebas como MIP. Si existe tolerancia a la pieza en T durante 30 minutos con un índice de Tobin aceptable y contando con una gasometría arterial en la que no haya hipoxemia ni desequilibrio ácido base, sin observar taquipnea, alteraciones en la presión arterial, frecuencia cardiaca, ansiedad, diaforesis o datos de dificultad respiratoria se procede a la extubación. Para la extubación se realiza una aspiración de secreciones previa, se coloca al paciente O₂ suplementario mediante puntas nasales y/o bolsa reservorio para garantizar SpO₂ mayor de 92%. Se monitoriza durante las siguientes 48 horas y si no hay cambios ventilatorios, hemodinámicos, neurológico ni gasométricos se da como una extubación exitosa. En caso contrario se procede a hacer los preparativos para intubar nuevamente al paciente.

Dentro de las pruebas para predecir una extubación exitosa en dicho protocolo ocasionalmente se emplea la MIP o la prueba de respiración espontánea con pieza en T. En los últimos años se ha explorado el uso del flujo espiratorio tusígeno máximo (CPEF) como predictor de la extubación exitosa; es por ello que el objetivo principal de la presente tesis fue el evaluar la CPEF para predicción de extubación exitosa, de los 30 pacientes evaluados, únicamente uno requirió reintubación (3%) y por lo tanto una extubación no exitosa.

Cuando se dividió la muestra en aquellos con $CPEF \leq 60$ l/min (gpo1) y >60 l/min (gpo2), se observó que el 53.3% de la muestra se encontró en el grupo 1, mientras que el restante 46.7% tuvo una $CPEF > 60$ l/min (gpo2). El único paciente con extubación fallida se encontró en el grupo 1. El punto de corte de 60 l/min se obtuvo de Salam et al., en dicho estudio se evaluó este punto de corte y se corroboró en la curva ROC. Aquellos pacientes que fallaron a la extubación tuvieron una CPEF más baja, así como un mayor tiempo en la ICU. Datos similares a los nuestros, en donde el paciente con extubación fallida tuvo más días en la ICU y una CPEF de 40 l/min. Salam et al., encontraron una asociación en aquellos con una $CPEF < 60$ l/min de 5 veces más posibilidad de tener una extubación fallida comparada con aquellos con un valor mayor.

En otro estudio realizado por Gao et al., en el cual evaluaron el CPEF, encontraron que el punto de corte de 58.5 l/min fue un buen predictor independiente para la extubación fallida, su sensibilidad fue de 68% y una especificidad de 71.4% para predecir falla en la extubación con dicho punto de corte similar al elegido para la presente tesis. La frecuencia de falla a la extubación en este caso fue de 16.7%, y en el estudio de Salam de 11.6%, siendo un dato diferente a nuestra muestra siendo la más baja dentro de los artículos encontrados (3.3%).¹⁵

La edad en la evaluación de los pacientes, podría ser un factor que impacte tanto en el punto de corte del CPEF, como en el éxito en la extubación. En estudios realizados en adultos mayores, la prevalencia de falla a la extubación se reporta desde 20 a 30%. En los estudios reportados en los párrafos anteriores, la media de edad se encontró por debajo de los 65 años, en nuestra población la media de edad fue de 51.23 ± 13.39 años, lo que podría ser un factor determinante para tener una baja prevalencia a la extubación fallida.¹⁶

Por otro lado, se exploró el IMC en nuestros pacientes siendo que el 44.8% se encontraba dentro de rangos normales y 34.5% en sobrepeso, y el 20.7% ya contaban con obesidad. En aquellos pacientes con obesidad la falla a la extubación es más elevado, debido a que la obesidad es un factor de riesgo independiente para falla a la extubación. Esto es dado por la fisiología en el paciente obeso, desde un incremento en los valores de CO₂ (hipercapnia), el hecho de una mayor prevalencia de trastornos del sueño, como lo es el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, el incremento en la presión abdominal, entre otros. En nuestros resultados, la baja prevalencia de obesidad pudo haber influenciado en la frecuencia esperada del desenlace aunado al manejo adecuado para la extubación exitosa en dichos pacientes. ¹⁷

Al evaluar los factores asociados a la CPEF >60 y <60, encontramos únicamente que la edad fue diferente entre los grupos, en el grupo con CPEF <60 tuvieron una media de edad de 57.2 ± 13.9 vs 45.9 ± 10.6 p=0.017 contra los de CPEF >60. Datos distintos a los evaluados en la literatura, en el estudio de Beuret et al., en el cual evaluaron el flujo máximo tusígeno, la edad media fue de 62 años y aquellos con falla a la extubación fue de 72 años en promedio, siendo más añosos que en nuestra población. La edad podría ser un factor asociado con el CPEF y la falla a la extubación. ¹⁸

Por otro lado, el uso de distintos índices o valoraciones para la predicción de una extubación exitosa provienen de la fisiología y la historia natural de la intubación. Uno de ellos se refiere a la debilidad en los músculos de la respiración que llegan a presentar los pacientes intubados. Se ha encontrado que la fuerza de los músculos respiratorias son pronósticos para una extubación exitosa, así como, mortalidad. La evaluación del MIP es simple, no invasiva y pareciera ser un buen predictor de extubación. Este tipo de prueba es común para la valoración del paciente y el éxito a la extubación. ¹⁹

En una revisión sistemática realizada por Elkins et al., en el cual evaluaron aquellos estudios en los cuales se “entrenaban los músculos respiratorios previos a el weaning” y evaluado mediante el MIP/MEP. En un total de 394 pacientes, encontraron una mejoría en el MIP (MD 7cmH₂O, IC95% 5-9), una mejoría en el índice Tobin (MD 15 respiraciones/min/l, IC 95% CI 8 - 23) y éxito al weaning (RR 1.34, 95% CI 1.02 - 1.76). Es por ello que la evaluación de los músculos espiratorios es de gran interés y es predictor para un éxito en weaning.

Un estudio realizado por Sahn et al., propusieron criterios para un éxito al weaning o destete, en el se evalúan datos como: ventilación en reposo minuto no menor de 10 l/min, la ventilación voluntaria máxima más de dos veces la ventilación minuto, el volumen tidal mayor a 5 ml/kg, una capacidad vital mayor a 10 ml/kg y el MIP mayores a 20 cmH₂O. En nuestra muestra, la media de los valores MIP fueron de $28.33 \pm DS 7.07$, por arriba del punto de corte establecido por Sahn et al. Los valores por debajo de 20 se han asociado a depresión central o disminución en la fuerza muscular. Cuando existe una disminución en la compliance pulmonar, es necesario un mayor esfuerzo para poder adecuar el volumen tidal. Así como se observó en el paciente con falla a la extubación, se encontraba con un MIP de 20 cmH₂O.²⁰

En el estudio realizado por Martin et al., en el cual evalúan la fuerza de los músculos inspiratorios y el MIP como predictor de un destete exitoso, como intervención se evalúa el entrenamiento de los músculos respiratorios. Ellos muestran una diferencia significativa entre aquellos pacientes con un destete exitoso y aquellos con falla a este. Siendo que el grupo de éxito tuvo un MIP mayor en el previo a la intervención y posterior a la intervención. En nuestra población no se realizó ningún tipo de intervención, sin embargo, durante el tiempo de extubación se les enseñaba al familiar y al paciente ejercicios para las respiraciones, los cuales, como hipótesis podrían haber funcionado en los datos obtenidos en el éxito a la extubación.

15 Conclusiones

El manejo de los pacientes en terapia intensiva con respecto al retiro de la ventilación mecánica y su posterior extubación son procedimientos llevados a cabo de forma satisfactoria en nuestro hospital. Obtuvimos pocos eventos durante la recopilación de los datos, lo que habla de un adecuado manejo en terapia. Corroborado por los datos de las pruebas empleadas para poder realizar una extubación exitosa y comparadas con la literatura universal. El uso de la CPEF fue inconclusa en la presente tesis debido a la falta de desenlaces adversos, ya que se utilizó como una herramienta más en pacientes en las que se garantizaba la seguridad de la extubación con otras pruebas, sin embargo, se plantea ser un buen predictor de extubación fallida, por lo cual se sugiere continuar con el estudio del mismo.

16 Referencias

16.1 Referencias bibliográficas

1. Gibney RTN, Wilson RS, Pontoppidan H. Comparison of work of breathing on high gas flow and demand valve continuous positive airway pressure systems. *Chest*. 1982;82(6):692-695.
2. Sassooun CSH, Mahutte CK, Light RW. Ventilator modes: old and new. *Crit Care Clin*. 1990;6(3):605-634.
3. Touman AA, Stratakos GK. Long-term complications of tracheal intubation. *Tracheal Intubation*. Published online 2018:89-112.
4. Vidotto MC, Sogame LC, Gazzotti MR, Prandini M, Jardim JR. Implications of extubation failure and prolonged mechanical ventilation in the postoperative period following elective intracranial surgery. *Brazilian J Med Biol Res*. 2011;44:1291-1298.
5. Bach JR, Desrosiers A-M, Litalien C. Le soutien des muscles respiratoires dans l'insuffisance respiratoire restrictive d'origine neuromusculaire afin de prévenir la trachéotomie: un nouveau paradigme. *Can J Respir Ther*. 2011;47(3):13.
6. Tobin MJ. Principles and practice of mechanical ventilation. Published online 2006.
7. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1994;330(15):1056-1061.
8. Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 1991;324(21):1445-1450.
9. Burns KEA, Soliman I, Adhikari NKJ, et al. Trials directly comparing alternative spontaneous breathing trial techniques: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2017;21(1):127.
10. Kuhlen R, Max M, Dembinski R, Terbeck S, Jürgens E, Rossaint R. Breathing pattern and workload during automatic tube compensation, pressure support and T-piece trials

in weaning patients. *Eur J Anaesthesiol.* 2003;20(1):10-16.

11. Thille AW, Boissier F, Ghezala H Ben, Razazi K, Mekontso-Dessap A, Brun-Buisson C. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Crit Care Med.* 2015;43(3):613-620.
12. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest.* 2003;124(1):262-268.
13. Jiang C, Esquinas A, Mina B. Evaluation of cough peak expiratory flow as a predictor of successful mechanical ventilation discontinuation: a narrative review of the literature. *J intensive care.* 2017;5(1):1-5.
14. Duan J, Zhang X, Song J. Predictive power of extubation failure diagnosed by cough strength: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2021;25(1):1-12.
15. Gao XJ, Qin YZ. A study of cough peak expiratory flow in predicting extubation outcome. *Zhongguo wei zhong bing ji jiu yi xue= Chinese Crit care Med Zhongguo weizhongbing jijiuyixue.* 2009;21(7):390-393.
16. Su K-C, Tsai C-C, Chou K-T, et al. Spontaneous breathing trial needs to be prolonged in critically ill and older patients requiring mechanical ventilation. *J Crit Care.* 2012;27(3):324-e1.
17. Jong A De, Molinari N, Pouzeratte Y, et al. Difficult intubation in obese patients : incidence , risk factors , and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth.* 2015;114(2):297-306. doi:10.1093/bja/aeu373
18. Beuret P, Roux C, Auclair A, Nourdine K, Kaaki M, Carton M-J. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2009;35(6):1090-1093.
19. Medrinal C, Prieur G, Combret Y, et al. Reliability of respiratory pressure measurements in ventilated and non-ventilated patients in ICU: an observational study. *Ann Intensive Care.* 2018;8(1):14. doi:10.1186/s13613-018-0362-1

20. Sahn SA, Lakshminarayan S, Petty TL. Weaning from mechanical ventilation. *Jama*. 1976;235(20):2208-2212.

17 Anexos

17.1 Carta de consentimiento informado



INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO
HOSPITAL GENERAL DR. FERNANDO QUIROZ GUTIERREZ
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Me identifico como Paciente , Familiar y/o Tutor Responsable

El C. _____ que se encuentra hospitalizado en la UCIA de este Hospital, con expediente número _____.

En pleno uso de mis facultades, reconozco mi competencia y acepto que se me ha explicado la naturaleza de la enfermedad llamada _____

_____ que afecta a mi familiar y que por la severidad de la enfermedad se me informa que su estado de salud es _____ y de pronóstico _____

para este internamiento; así como de las complicaciones agudas y/o crónicas que se pueden presentar, que pueden ser muy graves y poner en peligro su vida. Por lo que mediante el presente documento autorizo al personal médico realice los procedimientos médico-quirúrgicos necesarios que tengan la finalidad de que mi paciente pueda recuperar su salud si esta fuera posible.

Ciudad de México a _____ de _____ del 20 _____.

Se me ha explicado con lenguaje comprensible, además de que he leído y entendido plenamente el presente documento y se han resuelto satisfactoriamente todas mis dudas.

PACIENTE, FAMILIAR Y/O TUTOR

TESTIGO

TESTIGO

MEDICO RESPONSABLE

AUTORIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS ESPECIFICOS

PROCEDIMIENTO	RIESGOS Y/O COMPLICACIONES	FECHA	FIRMA
CANALIZAR UNA VENA PERIFERICA (VENOCLISIS)	HEMATOMA, INFILTRACIÓN, LACERACIÓN DE LA PIEL, EQUIMOSIS.		
CATETER VENOSO CENTRAL (VIA SUBCLAVIA, YUGULAR, FEMORAL; CATETER TIPO MAHURKAR)	PROCEDIMIENTO FALLIDO, LESION VASCULAR, HEMATOMA, PUNCION ARTERIAL, HEMONEUMOTORAX, MIGRACION DEL CATETER, FLEBITIS, ENDOCARDITIS.		
VENODISECCIÓN	INTENTO FALLIDO, LESIÓN ARTERIAL, FLEBITIS, HEMATOMA E INFECCIÓN.		
PUNCIÓN ARTERIAL	ESPASMO ARTERIAL, HIPOXIA TISULAR DISTAL, Y NECROSIS.		
TOMA DE MUESTRAS (SANGRE, LIQUIDOS Y/O TEJIDOS CORPORALES) PARA ESTUDIO CLINICO	EQUIMOSIS, HEMATOMAS, RESULTADOS NO SATISFACTORIOS.		
FARMACOS (VIA ENDOVENOSA, INTRAMUSCULAR, ORAL, TOPICA, ETC)	FLEBITIS, HEMATOMA, REACCION ANAFILACTICA, ABSESO, IRRITACIÓN DE MUCOSA GÁSTRICA, ICTERISIA, ANAPLASIA, HIPERTERMIA.		
HEMOTRANSFUSIONES Y/O DERIVADOS DEL TEJIDO HEMATOPOYETICO	REACCION DE INCOMPATIBILIDAD, REACCION DE SENSIBILIZACIÓN PARA FUTURAS TRANSFUSIONES, HIPERTERMIA, INFECCIONES TRANSFUSIONALES.		
SONDA NASOGASTRICA	SANGRADO, LESION DE MUCOSA OROGÁSTRICA. LESION MUCOSA GÁSTRICA.		
SONDA UROVESICAL	DOLOR URETRAL, SANGRADO, URETRITIS, INFECCION.		
SONDA DE PLEURAL / TORACOCENTESIS	SANGRADO, LESIÓN PARÉNQUIMA PULMONAR, COLOCACIÓN FALLIDA, INFECCIÓN (EMPIEMA), FISTULA. HEMO/NEUMOTÓRAX EN CASO DE TORACOCENTESIS.		
CATÉTER PARA DIÁLISIS PERITONEAL	DISFUNCIÓN DEL CATÉTER, PERFORACIÓN INTESTINAL, PERITONITIS, SANGRADO.		
PARACENTESIS	SANGRADO, PERFORACIÓN, PERITONITIS.		
TALLA SUPRAPUBICA	DOLOR, SANGRADO E INFECCIÓN		
ENDOSCOPIA Y/O COLONOSCOPIA	PERFORACIÓN, LESION DE MUCOSA OROGÁSTRICA, SANGRADO.		
MARCAPASO TEMPORAL	HEMATOMA, TROMBOSIS VASCULAR, PERFORACIÓN MIOCARDICA, ENDOCARDITIS.		
INTUBACIÓN OROTRAQUEAL / APOYO MECÁNICO VENTILATORIO	LESIÓN CUERDAS VOCALES, LARINGITIS, FÍSTULA TRAQUEOESOFÁGICA, OBSTRUCCIÓN CANULA, HEMATOMA, INFECCIÓN, BARO-VOLUTRAUMA.		
TRAQUEOSTOMIA			
HEMODIÁLISIS	HIPOTENSIÓN, ARRITMIAS, PARO CARDIACO, INFECCIÓN, MUERTE.		
PUNCIÓN LUMBAR	LESIÓN MEDULAR Y/O NERVIOSA, HEMATOMA, INFECCIÓN Y FISTULA DE LCR		
MANIOBRAS AVANZADAS DE REANIMACIÓN EN CASO DE PARO CARDIO-RESPIRATORIO	QUEMADURAS, FRACTURAS COSTALES, ESTADO DE COMA.		