



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA
DR ERNESTO RAMOS BOURS

T E S I S

**INDICES PREDICTORES DE EXTUBACIÓN EXITOSA Y FALLIDA EN EL
HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA INTERNA

PRESENTA:
Carlos Fernando González Acero

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Fausto Miguel Pérez Méndez
CODIRECTOR: Nohelia G. Pacheco Hoyos
COMITÉ TUTOR: Rey David Godínez Leyva.

Hermosillo Sonora; julio 2018



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).

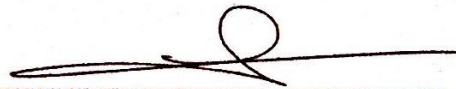
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

FIRMAS DE AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DIRECTIVO DE TESIS

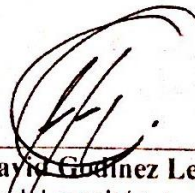
Los presentes hemos revisado el trabajo del médico residente de cuarto año **Carlos Fernando González Acero** y lo encuentran adecuado para continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista en Medicina Interna



Dr. Fausto Miguel Pérez Méndez
Tutor principal
Médico adscrito de Neumología
Hospital General del Estado de Sonora



Nohelia G. Pacheco Hoyos
Codirector
Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora
Hospital General del Estado de Sonora



Dr. Rey David González Leyva
Miembro del comité tutorial
Médico Adscrito de Urgencias Médicas.
Hospital General del Estado de Sonora

LIBERACIÓN DE TESIS

La División de Enseñanza e Investigación del Hospital General del Estado de Sonora hace constar que realizó la revisión del trabajo de tesis del médico residente **CARLOS FERNANDO GONZÁLEZ ACERO** cuyo título es: "**INDICES PREDICTORES DE EXTUBACIÓN EXITOSA Y FALLIDA EN EL HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**" Con base en los lineamientos metodológicos establecidos por el Hospital General del Estado "Dr. Ernesto Ramos Bours," se considera que la tesis reúne los requisitos necesarios para un trabajo de investigación científica y cumple con los requerimientos solicitados por la Universidad Nacional Autónoma de México. Por lo tanto, la División de Enseñanza e Investigación acepta el trabajo de tesis para ser sustentado en el examen de grado de especialidad médica; aclarando que el contenido e información presentados en dicho documento son responsabilidad del autor de la tesis.

ATENTAMENTE



DR. JUAN PABLO CONTRERAS FÉLIX
Jefe de la División de Enseñanza e Investigación
Hospital General del Estado



M en C. NOHELIA G. PACHECO
Coordinador de Investigación Científica
División de Enseñanza e Investigación
Hospital General del Estado



C.c.p. Archivo
NGPH



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi eterna gratitud a la máxima casa de estudios de mi país; la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme las herramientas necesarias para un adecuado desarrollo académico durante este posgrado que hoy está cerca de concluir, a sus docentes por compartir tiempo, experiencia y sobretodo conocimiento; el cual ha logrado despertar el interés necesario para la búsqueda del propio saber.

Siempre estaré agradecido con el Hospital General del Estado de Sonora por adoptarme como un miembro foráneo y hacerme sentir tan en casa; por abrirme las puertas hacia un nuevo mundo más allá de lo que podía imaginar; porque mi universidad me enseñó las bases de la medicina; pero es este hospital el que me volvió médico.

Agradezco también a mi Director de tesis el Dr. Fausto Miguel Pérez Méndez, a mis asesores el Dr. Rey David Godínez Leyva y la Maestra en Ciencias Nohelia Pacheco; por mostrarse entusiastas con el desarrollo de esta investigación; por su apoyo invaluable y su infinita paciencia, por motivarme a cumplir de la mejor manera la tarea encomendada y por guiarme hasta alcanzar el objetivo.

Quiero hacer especial énfasis en agradecer a los pacientes por ser quien en un momento de necesidad deposita su salud o su dolor en nuestras manos (y de nuestros adscritos) permitiéndonos aprender cada día mas a través de ellos; no debemos olvidar que es por ellos y para ellos que nosotros tenemos una razón diaria de existir.

Por último agradezco a mis médicos internos, colaboradores pero sobretodo amigos; quienes con su labor diaria fueron pieza fundamental para la realización de este proyecto de investigación y la tesis subsecuente: Arianna Paola Peiro Sánchez, Ana Paulina Ferrales

Salcido, Felipe Guadalupe Hadad Ruvalcaba y Juan Valentín Barrón Ruiz; gracias por su inconmensurable aportación.

DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos (incluyendo aquellos no consanguíneos) y a ti...

Siempre a ti.

“Desplegar las alas
E intentar de nuevo,
Celebrar la vida y retomar los cielos.
No te rindas, por favor no cedas,
Aunque el frío queme,
Aunque el miedo muerda,
Aunque el sol se ponga y se calle el viento,
Aún hay fuego en tu alma,
Aún hay vida en tus sueños
Porque cada día es un comienzo nuevo,
Porque esta es la hora y el mejor momento.
Porque no estás solo, porque yo te quiero.”

- Mario Benedetti

ÍNDICE

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	15
Objetivo General:	15
Objetivos particulares:	15
MARCO TEÓRICO	16
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	16
¿CUÁNDO INICIAR EL DESTETE VENTILATORIO?	18
FALLOS EN EL DESTETE DEL VENTILADOR	20
MATERIALES Y MÉTODOS	22
DISEÑO DEL ESTUDIO, POBLACIÓN Y PERIODO DE ESTUDIO	22
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO	22
SELECCIÓN DE PACIENTES	23
Criterios de Inclusión:	23
Criterios de Exclusión:	23
CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES	23
<input type="checkbox"/> Variables continuas	23
<input type="checkbox"/> Variables discretas	25
ANÁLISIS DE DATOS	25
RECURSOS UTILIZADOS	26
Recursos Humanos:	26
<input type="checkbox"/> Médicos residentes	26
Recursos Materiales:	26
Recursos financieros:	26
Consideraciones de la Norma e Instructivos Institucionales	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	36
LITERATURA CITADA	37
ANEXOS	39

RESUMEN

La ventilación mecánica es hoy en día parte fundamental del manejo de soporte en el paciente críticamente enfermo. Sin embargo, a pesar de los beneficios que representa la terapia ventilatoria, esta no es inocua y ha sido asociada a un riesgo incrementado de infecciones pulmonares y a un aumento en los índices de mortalidad cuando es prolongada por más de 7 días. Por lo tanto, es indispensable que tan pronto como las condiciones generales del paciente lo permitan; se inicie el destete del apoyo ventilatorio hasta alcanzar respiración espontánea efectiva que haga posible la extubación del paciente. No obstante, el fracaso en el proceso de retirada de la ventilación mecánica se encuentra altamente asociado a un incremento en la mortalidad.

Existen diversos parámetros diseñados para ayudar a los clínicos a tomar la decisión de extubación; sin embargo, tales marcadores no son del dominio generalizado entre la población médica de esta unidad hospitalaria donde ocasionalmente se realizan extubaciones con base a criterios empíricos. El objetivo de esta investigación es valorar el éxito o fracaso de los procesos de extubación realizadas en el Hospital General del Estado de Sonora y su relación con respecto a los parámetros de destete propuestos, mediante un modelo de regresión logística.

Se encontró una importante relación estadísticamente significativa entre los pacientes que cumplieron los parámetros predictores propuestos con una alta tasa de éxito en el proceso de destete. Se concluyó que la utilización de los parámetros propuestos si bien no sustituye el criterio del médico tratante es una guía a tomar en cuenta en la toma de decisiones.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica se ha establecido como una herramienta fundamental en el manejo del paciente críticamente enfermo, de manera principal en aquel con insuficiencia respiratoria secundaria a patologías de origen pulmonar; en el paciente que no es capaz de proteger su vía aérea por trastornos neuromotores específicos; o bien en pacientes con falla cardíaca congestiva, sepsis severa; secundario a trauma o por distrés respiratorio agudo. No obstante; también se reconoce como un agente potencialmente dañino para el pulmón, capaz de producir disfunción diafragmática y causa frecuente de neumonías.ⁱ

Aquellos pacientes que requieren de asistencia ventilatoria mecánica por más de 48 horas tienen una mortalidad de 20 a 25% con un incremento diario del 1%. Incrementando la estancia intrahospitalaria hasta 19 a 44 días extraⁱⁱ, por lo tanto; identificar de manera oportuna y eficaz al paciente candidato a extubación es primordial para disminuir el riesgo de complicaciones asociadas a ventilación mecánica prolongada.

El proceso del soporte ventilatorio representa un camino que inicia al decidir el paciente que requerirá del manejo avanzado de la vía aérea y concluirá al restaurar la capacidad del individuo de realizar respiraciones espontáneas. Algunos pacientes atraviesan este ciclo de manera veloz mientras que otros requieren periodos más largos de apoyo mecánico antes de conseguir la meta y unos más no podrán destetarse del todo; presentando fallos en el proceso de destete de ventilación mecánica y posterior extubación.ⁱⁱⁱ

Las fallas en el proceso de extubación, sobre todo aquellas que ameriten reintubación del paciente; atentan contra la sobrevivencia del mismo; por lo que la utilización de guías, protocolos o listas de comprobación permiten reducir la variabilidad de criterios y permitir

que diferentes médicos tomen decisiones similares a la hora de determinar cuál paciente es viable para interrumpir la ventilación mecánica.

La finalidad de este estudio es proveer evidencia de que el cumplimiento de parámetros básicos, de fácil acceso y estandarizados promoverá la obtención de mejores resultados para el clínico y para el paciente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tomar la decisión de retirar a un paciente de la ventilación mecánica, a la mayor brevedad posible; representa un reto para el médico quien debe garantizar la seguridad del procedimiento y la adecuada tolerancia del paciente al mismo. Determinar el momento preciso para llevar a cabo tal procedimiento requiere de experiencia y un juicio considerable; sin embargo de manera general debiera realizarse tan pronto como las condiciones del paciente lo permitan.

De 20% a 30% de los pacientes cursan con dificultad para completar el proceso de destete; incluso presentando fallo al mismo. El fallo del destete se define como la imposibilidad de pasar a un ensayo de respiración espontánea o bien la necesidad de reintubación en las 48 horas posteriores a la extubación. Sin embargo, el fracaso en el intento de destete, y la necesidad de someter al paciente a un nuevo periodo de intubación orotraqueal; incrementa dramáticamente la mortalidad hasta 11 veces.^{iv}

En el Instituto Mexicano del Seguro Social en 2012; se presentó una incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica de hasta 14.8 casos/1000 días ventilador^v. Existen múltiples índices y escalas pronósticas de éxito y de fracaso para evaluar al paciente previo a la decisión final de extubación. Sin embargo; el conocimiento y dominio de estas escalas no ha sido distribuido de manera universal, en parte debido a la complejidad de algunas de ellas; y en otros casos por la falta del equipo biomédico necesario para los cálculos establecidos.

Si bien la medicina actual debe encaminarse a valorar a cada paciente de manera individual y evitar en la medida posible las “recetas de cocina”; consideramos que establecer parámetros que ayuden al clínico en el momento de la toma de decisiones solamente puede

sumar a la causa de buscar un resultado benéfico para el paciente, orientando a médicos con menor experiencia en el proceso de extubación; sin sustituir la capacidad autónoma de elegir lo mejor para su paciente; sino enriqueciendo las herramientas disponibles para el mismo propósito. De lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Disminuye el riesgo de fallo en el destete de la ventilación mecánica la evaluación de índices predictores de éxito y/o fracaso para normar conducta respecto a la extubación de los pacientes

JUSTIFICACIÓN

A pesar de la amplia información existente sobre los protocolos de destete de ventilación mecánica; en esta unidad hospitalaria se siguen realizando extubaciones guiadas por la decisión empírica basada en experiencia y no en evidencia, de una manera no estandarizada; que en ocasiones no cumple con las pautas recomendadas.

Kirby et al; (1975) mediante su descripción de la utilidad de altos niveles de presión positiva al final de la espiración en la insuficiencia respiratoria aguda, determinaron entre otros parámetros; que la relación $PaO_2/FiO_2 > 300$ era normal; y que valores por debajo de este nivel pudieran considerarse perjudiciales para la función respiratoria.^{vi} Se ha posicionado como un parámetro clave en el diagnóstico del síndrome de distress respiratorio incluido entre los valores definitorios del mismo según lo estipulado en la Conferencia del Consenso Americano – Europeo de 1994, y retomado en la definición de Berlín de 2012.^{vii}

Yang & Tobin, (1991) encontraron que el cociente resultante de dividir la frecuencia respiratoria entre el volumen Tidal identificaba a pacientes candidatos a una prueba de respiración espontánea, con un valor predictivo positivo de 78% y un valor predictivo negativo del 95%.^{viii}

El motivo de realización de este estudio es que hasta el momento se desconoce si continuar con estas prácticas empíricas, conlleva a un mayor índice de extubaciones fallidas que se traduzcan en un aumento significativo de la mortalidad intrahospitalaria

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Analizar si la utilización de índices predictores de éxito y fracaso, disminuye el riesgo de fallo en el proceso de destete de ventilación mecánica.
 - Definiendo fallo del proceso de destete como la necesidad de reintubación dentro de 72 horas.

Objetivos Particulares:

- Establecer el número de procedimientos de extubación fallida sucedidas en el HGE; en el periodo Abril – Julio 2018.
- Evaluar si los procedimientos de extubación que resulten fallidos cumplan con los criterios predictores de extubación propuestos.
- Comparar el porcentaje de extubación fallida vs extubación exitosa entre los pacientes que cumplen los parámetros propuestos como predictores
- Analizar condicionantes adicionales de extubación fallida ajenos de los predictores propuestos.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Una de las primeras referencias históricas a los procesos de ventilación artificial se encuentra en la biblia; libro de Reyes II, 4 :34-35. Sin embargo, no es posible atribuir un significado científico o fisiopatológico de certeza: “ Después subió y se tendió sobre el niño, poniendo su boca sobre la boca de él, y sus ojos sobre sus ojos, y sus manos sobre las manos suyas; así se tendió sobre él, y el cuerpo del niño entró en calor”^{ix}

Otra importante referencia data de los estudios de Paulus Bagellardus, descritos en el primer libro pediátrico impreso, *Libellus de egritudinibus infantium* en 1472 señala: “Si ella encuentra al neonato tibio, no negro; debería de soplar en su boca si no tiene respiración”. Haciendo otra clara referencia a la respiración boca a boca, como primera medida de sustitución de la función respiratoria del paciente.

Casi un siglo después, Vesalio describió su manera de mantener vivo un animal para poder experimentar y examinar el contenido torácico: “Pero la vida pudiera decirse que puede ser restaurada en un animal, debe intentarse una apertura en el tronco de la tráquea e introducir un tubo de caña en él, luego debes de soplar para que así el pulmón se eleve otra vez, y el animal pueda tomar aire”^x

En el siglo XVIII los ahogamientos representaban un importante problema público y médico, en 1740 la *Académie des Sciences* de París, fuertemente recomendó que la respiración boca a boca era el mejor método para recuperar a los pacientes aparentemente ahogados. No obstante, fue hasta 1744 que se reportó el primer caso de éxito en resucitación boca a boca de un paciente humano tras el experimento publicado por Tossach respecto a un minero previamente sofocado.

Para el año de 1754; tras el descubrimiento del dióxido de carbono y el oxígeno, la respiración boca a boca fue considerada pasada de moda; sustituida por ventilación con presión positiva, ya fuera mediante el uso de un fuelle de manera inicial; y posteriormente mediante el uso de pistones; dichos pistones en algunos casos fueron adaptados con un mecanismo de retirada el cual pudiera facilitar la fase espiratoria.

A principios del siglo XIX; las dudas respecto a la seguridad de la ventilación con presión positiva fueron en aumento debido a la evidencia del riesgo aumentado de desarrollar enfisema pulmonar secundario al uso del fuelle, ocasionando que la *Royal Humane Society* abandonara estas prácticas en su esquema oficial de resucitación publicado en 1834. Tras varios intentos con tanques respiratorios y corazas externas; es hacia 1880 cuando se describe por primera vez un ventilador automatizado; dependiente de un motor de gas, agua o vapor.

En 1951, secundario a la gran epidemia de poliomielitis iniciada en Copenhague y posteriormente esparcida a toda Europa es que la técnica de la ventilación con presión positiva se extendió al campo de la medicina; gracias a la intervención de Lassen e Ibsen; quienes utilizando amplios grupos de estudiantes de medicina daban soporte vital a los pacientes afectados por parálisis bulbar mediante el bombeo de bolsas llenas de oxígeno y óxido nitroso; encontrando posteriormente máquinas automáticas para reemplazar a los estudiantes. Debido a la severidad de dicha epidemia; esta técnica automatizada se empezó a utilizar rápidamente en toda Europa y posteriormente al resto del mundo llegando a Norteamérica a mediados de la década de 1960, dando pie a la ventilación mecánica moderna que se sigue practicando hoy en día. En el año 1965, se realiza la primera publicación en la cual se vierte la preocupación sobre el daño ocasionado por esta nueva modalidad de ventilación; y el tiempo adecuado para intentar el retiro de la misma.

Hacia el año 2000 se publicaron los resultados del estudio de William Coplin y sus colaboradores; en el cual realizó una comparación sobre los efectos en el retraso de extubación en pacientes que cumplieran los criterios estándar para la realización de la misma; en pacientes con lesión cerebral, encontrando que en aquellos que se decidió esperar 48 horas posterior al cumplimiento de criterios presentaron un riesgo aumentado de mortalidad así como un incremento en la incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica, en comparación a aquellos extubados en las primeras 48 horas tras alcanzar los parámetros para el retiro del tubo endotraqueal. ^{xi}

Con base a la información anterior es adecuado alentar a los médicos a que tan pronto como la condición que ha causado la insuficiencia respiratoria comienza a mejorar se debe intentar pasar de un completo soporte ventilatorio hasta un modo ventilatorio espontáneo, donde es el paciente quien realiza la mayor parte del esfuerzo respiratorio, sin embargo para lograr que este proceso de transición sea exitoso se requiere de una suficiente fuerza de los músculos de la respiración^{xii}, así como un estado de consciencia que permita al paciente proteger su propia vía aérea; habitualmente sin infusiones de sedantes y, en la mayoría de los casos; este proceso de destete requiere de la remoción del tubo endotraqueal.

¿CUÁNDO INICIAR EL DESTETE VENTILATORIO?

Los criterios habituales para intentar el destete de la ventilación mecánica en los pacientes incluyen los siguientes parámetros:

- La situación médica que llevo a la decisión de manejo avanzado de la vía aérea, ha sido resuelta.
- El paciente cuenta con estabilidad hemodinámica
- Dosis bajas o ausencia de aminas vasopresoras

- Estado pulmonar estable o en vías de resolución.
- Capaz de iniciar respiraciones espontaneas
- Requerimientos de FIO₂ y PEEP bajos (Menos del 50% de FIO₂, PEEP entre 5 – 8 cmH₂O)
- Tasa de presión parcial de oxígeno sobre fracción inspirada de oxígeno (Índice de Kirby) mayor a 200^{xiii}.

Ante el cumplimiento de estas situaciones, se debe intentar un ejercicio de respiración espontanea consistente en el cambio de la configuración del ventilador mecánico desde un modo de completo soporte tales como los modos asistidos/controlados ya sea por volumen o por presión; hacia un modo manejado con presión soporte tal como CPAP e incluso ventilación mediante pieza en T en la cual se mantiene sin el apoyo de presión positiva al final de la espiración. Tal prueba de respiración espontanea se considera satisfactoria si el paciente es capaz de mantener sin el apoyo del ventilador mecánico dicho esfuerzo espontaneo durante al menos 30 minutos y sin la presencia de alguno de los siguientes datos de intolerancia:

- Incremento de la frecuencia respiratoria hasta 35 respiraciones por minuto sostenido por 5 minutos o más.
- Descenso en niveles de saturación de oxígeno menores a 90%.
- Incremento en frecuencia cardiaca hasta 140 latidos por minuto
- Cambio sostenido del 20% en la frecuencia cardiaca
- Presión arterial sistólica mayor a 180 o menor a 90 mmHg
- Diaforesis
- Incremento en niveles de ansiedad

Una vez finalizado de manera la prueba de respiración espontanea deben evaluarse varios parámetros adicionales previo a tomar la decisión de retirar el tubo endotraqueal, entre dichos factores destacan: La cantidad de secreciones en la vía aérea, el esfuerzo tusígeno del paciente, el estado mental y la capacidad de proteger la vía aérea una vez extubado; en caso de cumplir con todos estos factores, el tubo endotraqueal debe ser retirado; caso contrario en caso de intolerancia a la prueba de respiración espontanea, o que el paciente curse con una cantidad excesiva de secreciones bronquiales; estado mental alterado o un esfuerzo tusígeno inadecuado; deberá reiniciarse el apoyo ventilatorio.

FALLOS EN EL DESTETE DEL VENTILADOR

El proceso del destete ventilatorio puede tomar diversos caminos con resultados completamente Distintos. Una transición simple se considera a aquel resultado de progresión de la ventilación exitoso, al primer intento; llevando posteriormente al retiro del tubo endotraqueal. Una transición difícil es aquella en la cual pueden ser necesarios hasta 3 intentos de progresión antes de lograr una extubación exitosa; pero sin sobrepasar 7 días desde el primer intento. Por ultimo una transición prolongada es aquella en la cual son necesarios más de 3 intentos o transcurren más de 7 días para alcanzar el objetivo deseado.

Aproximadamente 15% de los pacientes en quienes se interrumpe la ventilación mecánica se ven en la necesidad de ser reintubados dentro de las primeras 48 horas^{xiv} siendo este porcentaje variable en gran medida según la entidad que motivo en primera instancia la ventilación mecánica; pudiendo ser más prolongada en pacientes con secuelas neurológicas en comparación a aquellos quienes cursaron con falla respiratoria post operatoria, así como en pacientes con cuadros infecciosos pulmonares en relación a trastornos metabólicos. Aquellos pacientes en quienes existe la necesidad de ser reintubados cursan con un aumento

en el riesgo de mortalidad, mayor estancia intrahospitalaria y una probabilidad disminuida de regresar a su hogar, es por esto la especial importancia en decidir de manera acuciosa cuál paciente y bajo qué circunstancias deberá ser sometido al proceso de destete.

Diversos estudios han buscado encontrar el modo ventilatorio que permita de una manera más sencilla la progresión hacia un modo espontáneo; y si bien en tales estudios los resultados no son concluyentes y en algunas ocasiones son contradictorios, es decir; no se ha establecido que un modo ventilatorio sea superior a otro; en tales publicaciones han concordado en que el cumplimiento adecuado de un ensayo de respiración espontánea, permite la extubación exitosa hasta en $\frac{3}{4}$ partes de los pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO, POBLACIÓN Y PERIODO DE ESTUDIO

Estudio prospectivo, observacional y comparativo; en la población hospitalizada en las diversas áreas de internamiento de pacientes en Urgencias, Cirugía general, Unidad de Cuidados Intensivos, Unidad de Terapia Intermedia, Salas de medicina interna e infectología; sometidos a intubación orotraqueal con apoyo de ventilación mecánica en quienes se realiza proceso de extubación durante el periodo

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se realizaron muestreos aleatorios los días Lunes, miércoles y viernes; alternando con martes, jueves y sábado. Evaluando a todos los pacientes con intubación orotraqueal y ventilación mecánica asistida (VMA) en las diversas áreas de hospitalización del HGE.

Se aplicó instrumento de evaluación a todos los pacientes que cumplieron al menos 12 horas intubados y menos de 168 horas con VMA; para valorar el cumplimiento de los índices predictores propuestos y sub clasificando a los pacientes como “candidato a extubación” y “no candidato a extubación”, sin intervención en la decisión final de extubación

Tras concretarse la extubación; se inició un proceso de seguimiento de 72 horas, al final de las cuales se valoró el objetivo primario de necesidad de re intubación. Una vez determinado si el proceso de extubación es considerado como exitoso o fallido, se cotejaron con base de datos recabada en muestreo aleatorio; comparando si a priori se cumplía con el protocolo de destete propuesto.

Se realizó una comparación entre el porcentaje de extubación fallida en ambos grupos.

SELECCIÓN DE PACIENTES

Criterios de Inclusión:

Pacientes mayores de 18 años meritorios de IOT y VMA.

Duración de VMA mayor a 12 horas

Sometidos a procedimiento de extubación intencional

Criterios de Exclusión:

Intubación perioperatoria con extubación en menos de 12 horas.

Pacientes sometidos a traqueostomía temprana.

Duración con VMA mayor a 168 horas.

Pacientes con extubación fortuita.

Pacientes con sospecha de muerte encefálica

Pacientes que fallezcan en el transcurso de la VMA por cualquier causa ajena al proceso de destete.

CATEGORIZACIÓN DE LAS VARIABLES

- Variables continuas
 - Índice de Kirby: Es un cociente que mide indirectamente la lesión pulmonar, utilizado como parámetro de severidad de insuficiencia respiratoria.
 - Se determina dividiendo la presión parcial de oxígeno entre la fracción inspirada de oxígeno. Con la fórmula: PaO_2 / FiO_2
 - Índice de Tobin: Parámetro predictor con alto valor predictivo negativo. Es el cociente entre la frecuencia respiratoria por minuto y el volumen corriente en litros.

- Se determina dividiendo la frecuencia respiratoria entre el volumen Tidal medido en litros mediante la fórmula: Fr / Vte
- Índice de IWI: Evalúa mecánica respiratoria, oxigenación y patrón respiratorio.
 - Se determina al multiplicar la distensibilidad dinámica por la saturación arterial de oxígeno y dicho resultado se divide entre el índice de Tobin. Con la fórmula: $(Dist\ dinámica) (Sat.\ O_2) / (Fr/Vte)$
- Distensibilidad dinámica: La capacidad pulmonar que permite su alargamiento dependiendo de su cambio de volumen en relación a la presión.
 - Se determina al dividir el volumen Tidal entre la diferencia existente entre la presión pico inspiratoria y la presión positiva al final de la espiración mediante la fórmula: $Vte / (Presión\ pico - PEEP)$
- Potencial de Hidrógeno: Medida de acidez o alcalinidad de una disolución es decir la cantidad de iones hidrógenos presentes en determinada disolución.
- Presión parcial de oxígeno: Hace referencia a la presión ejercida por el oxígeno en sangre medido en milímetros de mercurio
- Presión parcial de dióxido de carbono Hace referencia a la presión ejercida por el dióxido de carbono en sangre medido en milímetros de mercurio
- Saturación arterial de oxígeno: Se utiliza para indicar en porcentaje la cantidad de oxígeno disuelta en sangre.
- Aminas vasopresoras: Fármacos con múltiples funciones fisiológicas y homeostáticas cuyo efecto predominante es a nivel del sistema circulatorio.
- Volumen Tidal: Cantidad de aire que circula entre una inhalación y una exhalación.

- Variables discretas
 - **Extubación exitosa:** Aquel proceso de retiro de tubo endotraqueal donde el paciente presenta adecuada tolerancia al mismo; por al menos 72 horas.
 - **Extubación fallida:** Proceso de retiro de tubo endotraqueal donde el paciente presenta intolerancia al mismo, requiriendo reintubación dentro de las 72 horas posteriores.
 - Frecuencia respiratoria: Numero de respiraciones que efectúa un ser vivo en un tiempo determinado, habitualmente en un minuto.
 - Fracción inspirada de oxígeno: Es la proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado medido en porcentaje.
 - Frecuencia cardiaca: Numero de ciclos cardiacos efectuados por un ser vivo en un tiempo determinado, habitualmente en un minuto.
 - Tensión arterial: Fuerza ejercida por la sangre contra las paredes arteriales.
 - Temperatura corporal: Magnitud referida a la capacidad corporal para generar y eliminar calor.
 - Escala de Glasgow: Determinación clínica del estado de alerta de una persona con base a la apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora.

ANALISIS DE DATOS

La información recabada sobre las diversas variables fue vertida en el instrumento de evaluación; posteriormente sobre una hoja electrónica de recolección de datos en IBM SPSS V.24 para Windows, donde fueron ordenadas las distintas variables analizadas; haciendo énfasis en los criterios propuestos como predictores de extubación exitosa y/o fallida; y los resultados obtenidos respecto a los diversos pacientes analizados. Una vez con esta

determinación se realizó un modelo de regresión logística simple para medir el grado de relación y dependencia entre las variables considerando una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa.

RECURSOS UTILIZADOS

Recursos Humanos:

- Médico adscrito de Neumología
- Médico adscrito de Urgencias Médicas
- Asesor metodológico
- Médicos Internos de pregrado
- Personal de enfermería
- Médicos residentes

Recursos Materiales:

- Ventiladores mecánicos
- Equipo de gasometría
- Equipo de computo

Recursos financieros:

Los gastos derivados de los instrumentos de evaluación utilizados durante la presente investigación fueron cubiertos en su totalidad por los autores de la misma.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se realizó conforme a lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, específicamente lo citado en el Título Segundo, Capítulo I de los Aspectos Éticos de la investigación en Seres Humanos, Artículo 14 secciones I, IV y V ya que se encuentra ajustado a los principios científicos y éticos;

prevaleciendo siempre las probabilidades del beneficio esperado sobre los riesgos predecibles.

Con base a lo establecido en el Artículo 17 sección I; se considera una investigación con riesgo mínimo ya que abarca estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipuló la conducta del sujeto.

Consideraciones de la Norma e Instructivos Institucionales

Este estudio se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica, por lo tanto se encuentra sujeto a la normatividad vigente de la Dirección de Enseñanza e Investigación del Hospital General del Estado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para evaluar la diferencia en proporción de casos exitosos de extubación en relación a si los pacientes son candidatos o no a dicho procedimiento, se obtuvo una tabla de contingencia de los datos. Los resultados muestran que la mayoría de los pacientes que eran candidatos a extubación presentaron un éxito en el procedimiento. Por otro lado, con la tabla se puede inferir que el hecho de no ser candidato a extubación eleva la probabilidad de presentar casos fallidos durante la intervención (cuadro 1).

Los resultados anteriores fueron comprobados mediante una prueba de Chi cuadrada, una razón de verosimilitud y una prueba exacta de Fisher. Según la tabla de contingencia de datos, se presentan valores menores a cinco en alguna de las categorías; por lo tanto, es preferible considerar los resultados según el valor de F o la razón de verosimilitud. Bajo este supuesto, se encontró que según los dos estadísticos existe una relación altamente significativa entre evaluar si un paciente es candidato o no para extubación y el éxito que se presente en dicho procedimiento ($p < 0.05$; Cuadro 2). Esto último, concuerda con lo reportado por Chi cuadrada y una asociación lineal.

Cuadro 1. Tabla de contingencia de los casos de extubación difícil y su relación con se candidato a realizarse la intervención.

EXTUBACIÓN			NO		Total
			CANDIDATO	CANDIDATO	
EXITOSA	Recuento	10	3	13	
	Recuento esperado	6.5	6.5	13.0	
NO EXITOSA	Recuento	4	11	15	
	Recuento esperado	7.5	7.5	15.0	
Total	Recuento	14	14	28	
	Recuento esperado	14.0	14.0	28.0	

Dentro de los hallazgos reportados en el cuadro 1 y cuadro 2 llama la atención la abrumante diferencia entre ambos grupos respecto al objetivo primario del estudio; el cual avala lo propuesto dentro de nuestra hipótesis de estudio; demostrando que aquellos pacientes considerados “candidatos” a extubación cursan de manera más favorable el proceso de destete en relación a los pacientes que previo a dicho proceso se catalogan como “No candidatos” donde únicamente el 26.6% de los pacientes presento resultados favorables en comparación con el 76.9% de procedimientos considerados exitosos en los pacientes que cumplieron con los parámetros propuestos, con significancia estadística de acuerdo a los diversos métodos aplicados.

Cuadro 2. Pruebas de hipótesis para evaluar la diferencia en proporción de casos exitosos de extubación.

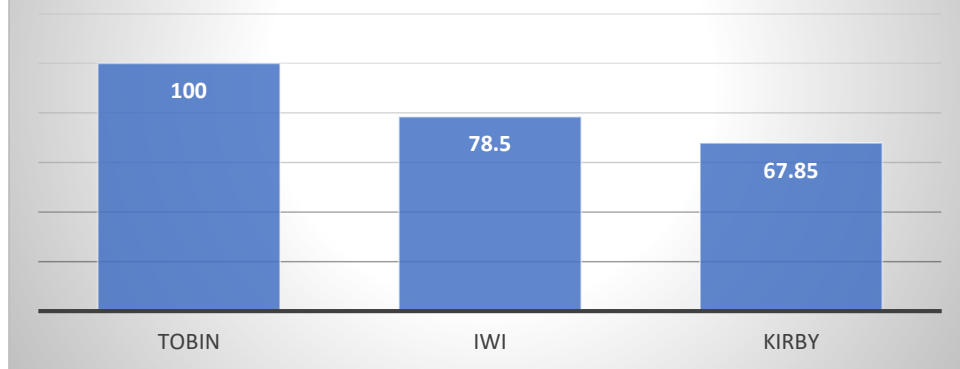
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	7.036 ^a	1	.008		
Corrección de continuidad ^b	5.169	1	.023		
Razón de verosimilitud	7.373	1	.007		
Prueba exacta de Fisher				.021	.011
Asociación lineal por lineal	6.785	1	.009		
N de casos válidos	28				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.50.
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2



De los 28 pacientes analizados, sometidos a procedimientos de extubación el 46% cumplió criterios de extubación exitosa; mientras que el 54% de los mismos, ameritó de reintubación endotraqueal dentro de 72 horas posteriores al procedimiento, esto contrasta con lo descrito en la literatura internacional; donde el estimado de fallos en el proceso de destete fluctúa entre el 20 y el 30%^{xv}. Consideramos que semejante discordancia puede estar en relación a las limitaciones impuestas por el tamaño de la muestra, sin embargo reafirman la necesidad de la implementación a futuro de un protocolo que permita descartar pacientes no candidatos a procesos de destete, lo que podría reducir el número de procedimientos fallidos. Se propone un análisis secundario para determinar las áreas del hospital donde el número de reintubación fue mayor; sin embargo en este momento tal evaluación no forma parte de los objetivos de este estudio, se valorarán otros condicionantes que pudieran haber influido en el resultado de extubación fallida en el apartado correspondiente.

Comparación en el porcentaje de cumplimiento de los parametros predictores propuestos



Entre la población analizada se encuentra que el 100% de los pacientes cumplían con el parámetro propuesto según lo establecido en el índice de Tobin (Valor <105), mientras que se alcanzó los niveles deseados respecto al índice de I.W.I en el 78.5% de los casos, y en un 67.85% de los pacientes sometidos al proceso de extubación; eran candidatos a realizarlo según el parámetro propuesto con el índice de Kirby.

Una Prueba de Shapiro Wilk se realizó para medir la dispersión de los datos. Los resultados muestran que las variables presentan una distribución paramétrica; es decir, con comportamiento gaussiano (Cuadro 3). Para valorar si existen diferencias significativas entre los casos fallidos y exitosos de extubación se evaluó por medio de un estadístico T de student. La prueba indica que no existen diferencias significativas entre los valores de Tobin, IWI y Kirby entre los casos fallidos o exitosos de extubación (Cuadro 4).

Cuadro 3. Pruebas de normalidad para las variables Tobin, IWI y Kirby entre los casos de extubación fallida y exitosa.

		Pruebas de normalidad						
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	EXTUBACIÓN	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.	
Tobin	EXITOSA	.176	13	.200*	.906	13	.161	
	NO EXITOSA	.179	15	.200*	.898	15	.088	
IWI	EXITOSA	.228	13	.063	.903	13	.147	
	NO EXITOSA	.163	15	.200*	.886	15	.058	
Kirby	EXITOSA	.138	13	.200*	.914	13	.206	
	NO EXITOSA	.170	15	.200*	.905	15	.112	

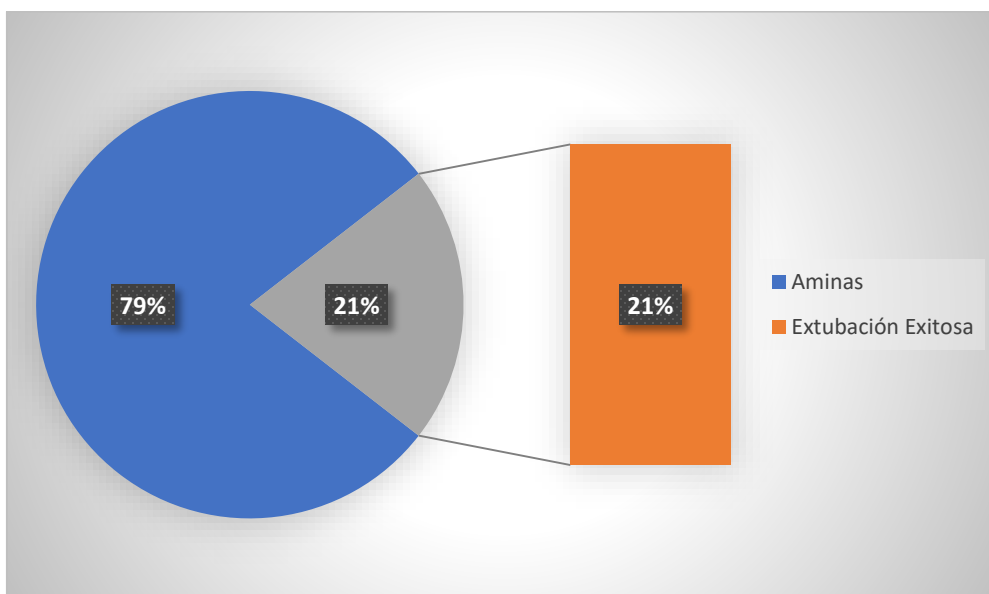
a. Corrección de significación de Lilliefors

Cuadro 4. Prueba T de student para las variables Tobin, IWI y Kirby entre los casos de extubación fallida y exitosa.

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Tobin	Se asumen varianzas iguales	.062	.805	-876	26	.389	-4.18251	4.77590	-13.99951	5.63448	
	No se asumen varianzas iguales			-864	23.455	.396	-4.18251	4.84133	-14.18681	5.82178	
IWI	Se asumen varianzas iguales	.200	.658	.623	26	.538	10.40205	16.68659	-23.89772	44.70182	
	No se asumen varianzas iguales			.638	25.348	.529	10.40205	16.31580	-23.17760	43.98170	
Kirby	Se asumen varianzas iguales	.004	.952	1.226	26	.231	55.45128	45.23285	-37.52616	148.42873	
	No se asumen varianzas iguales			1.230	25.699	.230	55.45128	45.09735	-37.30062	148.20318	

Los datos reportados en el cuadro 3 y cuadro 4 señalan que no existe una diferencia significativa entre los valores alcanzados por los pacientes en ambos grupos con respecto a los parámetros predictores propuestos, estos hallazgos nos permiten inferir que si bien en conjunto el índice de Tobin, Kirby e IWI nos ayudan a catalogar a nuestros pacientes como candidatos o no candidatos al proceso de extubación, por si solos ninguno de ellos tiene el peso suficiente a la hora de tomar la decisión de iniciar el destete de la ventilación mecánica y su fuerza estadística y predictora proviene del cumplimiento de los 3 parámetros, ya que ningún paciente se categorizó como potencial candidato ante el incumplimiento de uno de

estos predictores. Cabe señalar además que tal y como fue descrito en el apartado correspondiente el índice de Tobin es un mejor predictor de fracaso ya que su cumplimiento no garantiza el éxito concordando con lo descrito en la bibliografía consultada. A su vez, si bien la significancia estadística no fue suficiente en esta medición, posiblemente por el tamaño reducido de la muestra; la valoración clínica del índice de Kirby e IWI es decir valorar el grado de lesión pulmonar y su relación con la mecánica ventilatoria en ausencia de predictores negativos; pudiera marcar la pauta para la toma de decisiones respecto al inicio del destete.



Uno de los puntos secundarios a analizar durante este estudio fue valorar posibles asociaciones sugerentes de factores condicionantes de extubación fallida; siendo el más destacado de estos la realización de procedimientos de destete de ventilación mecánica en pacientes con requerimientos de aminas vasopresoras; como se menciona previamente dentro de este trabajo uno de los requisitos para valorar el retiro del apoyo ventilatorio es la ausencia de fármaco vasoactivos o bien; su utilización en dosis muy bajas. Para los fines de esta investigación no se determinó la dosis o el tipo de vasopresor utilizados durante el

procedimiento sin embargo se encuentra como una asociación negativa la necesidad de drogas para mantener tensión arterial con el resultado final del procedimiento.

De la totalidad de pacientes sometidos a procedimiento de extubación mientras mantenían requerimientos de aminas vasopresoras únicamente el 21% alcanzó criterios para considerar exitoso el evento.

Cordeiro de Souza et al (2015) realizaron un estudio comparativo entre 7 índices predictores buscando determinar la utilidad de un “nuevo” marcador predictivo de destete llamado Timed inspiratory effort (TIE) el cual se basa en la presión inspiratoria máxima y en el tiempo de oclusión requerido para alcanzarlo. Si bien en nuestra revisión dicho parámetro no pudo ser evaluado por limitaciones tecnológicas; el análisis citado realizó además una comparativa entre dos de los 3 índices predictores elegidos para nuestra investigación; el índice de I.W.I y el índice de Tobin, ya que junto con el nuevo método propuesto; estos dos últimos fueron considerados los de mayor utilidad clínica y mayor certeza predictora. En los hallazgos encontrados por de Souza; destacan las curvas ROC con un puntaje 0.90 para TIE, 0.86 respecto a IWI y 0.80 para Tobin, sin una diferencia estadísticamente significativa entre los 3 parámetros.^{xvi} De los 128 pacientes evaluados en dicho estudio, 42 fueron sometidos a procesos de destete de los cuales; cumpliendo los parámetros establecidos se logró un destete exitoso en el 69% de los casos con necesidad de reintubación en 31%; esto contrasta de manera importante con lo mostrado en nuestro estudio; donde el 54% de los pacientes sometidos a destete requirieron de reintubación en un plazo máximo de 72 horas, algo más cercano a la literatura internacional donde la tasa de éxito versa en el 51%.

Otro estudio de mayor duración y población ^{xviii}, demuestra que la tasa de éxito en pacientes sometidos a protocolo de destete comparado con aquellos basados en la experiencia clínica fue mayor. (85.6% vs. 67.7%, $p < 0.001$). Mientras que en nuestra investigación fue

de 76.9% vs 26.6%. Esta diferencia en la tasa de éxito entre pacientes “no candidatos” a destete, consideramos pudiera estar en relación a los criterios clínicos utilizados en los centros hospitalarios analizados por la literatura internacional, en comparación a la limitada experiencia clínica que encontramos en nuestro hospital-escuela.

CONCLUSIONES

La ventilación mecánica continua siendo una pieza clave en el manejo del paciente críticamente enfermo; sin embargo no se encuentra exenta de complicaciones que pudieran incluso aumentar la mortalidad; es debido a esto que se debe intentar, siempre y cuando las condiciones generales del enfermo lo permitan; el destete del ventilador para buscar una extubación sin riesgo. Concluimos que la utilización en conjunto de los parámetros predictores propuestos permiten al clínico una estratificación confiable sobre la viabilidad del éxito en los procedimientos para retirar la ventilación mecánica, al cumplir con los valores establecidos respecto a los índices de Kirby (> 200) Tobin (< 105) e I.W.I (> 25) la tasa de éxito aumenta considerablemente.

Encontramos que el número de procedimientos fallidos dentro de la población estudiada sobrepasa la tasa de éxito de los mismos y de estos la gran mayoría fueron pacientes clasificados inicialmente como no candidatos; en probable relación a la falta de dominio sobre los diversos parámetros predictores de extubación exitosa y tomando en cuenta la curva de aprendizaje natural que los hospitales-escuela cursan en el periodo de nuevo ingreso cada marzo, concluyendo que la universalización de los criterios utilizados pueden en dado momento disminuir la incidencia de extubaciones fallidas dentro de esta unidad hospitalaria; sin embargo hace falta estudios con una población de mayor tamaño.

Por último debemos señalar que a pesar del cumplimiento de los parámetros propuestos existen condicionantes externos que podemos inferir tienen un involucro directo con el resultado final, destacando la utilización de aminas vasopresoras como factor predictivo negativo. Con estos hallazgos hacemos énfasis en la necesidad de realizar valoraciones complementarias a la hora de decidir extubar a un paciente proponiendo los

parámetros aquí analizados, sin embargo no pretendemos sustituir el juicio del médico tratante a la hora de tomar decisiones, sino que la utilización de estos índices sirvan como guía para las mismas.

Los autores declaramos la no existencia de conflictos de interés en la realización del presente estudio.

LITERATURA CITADA

ⁱ NR MacIntyre. Evidence – Based assesments in the ventilator discontinuation process.

Respir Care 2012;57(10):1611–1618

ⁱⁱ SARI Working Group. Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia in adults in Ireland

ⁱⁱⁱ DR Ouellette, S Patel, TD Girard. Liberation from ventilation in critically ill adults: An official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guide. Chest 2017; 151(1):166-180

^{iv} Haas CF, Loik PS. Ventilator discontinuation protocols. Respir Care. 2012 Oct;57(10):1649-62.

^v Guía de práctica clínica prevención, diagnóstico y tratamiento de la neumonía asociada a ventilación mecánica. México, Secretaría de salud, 2013.

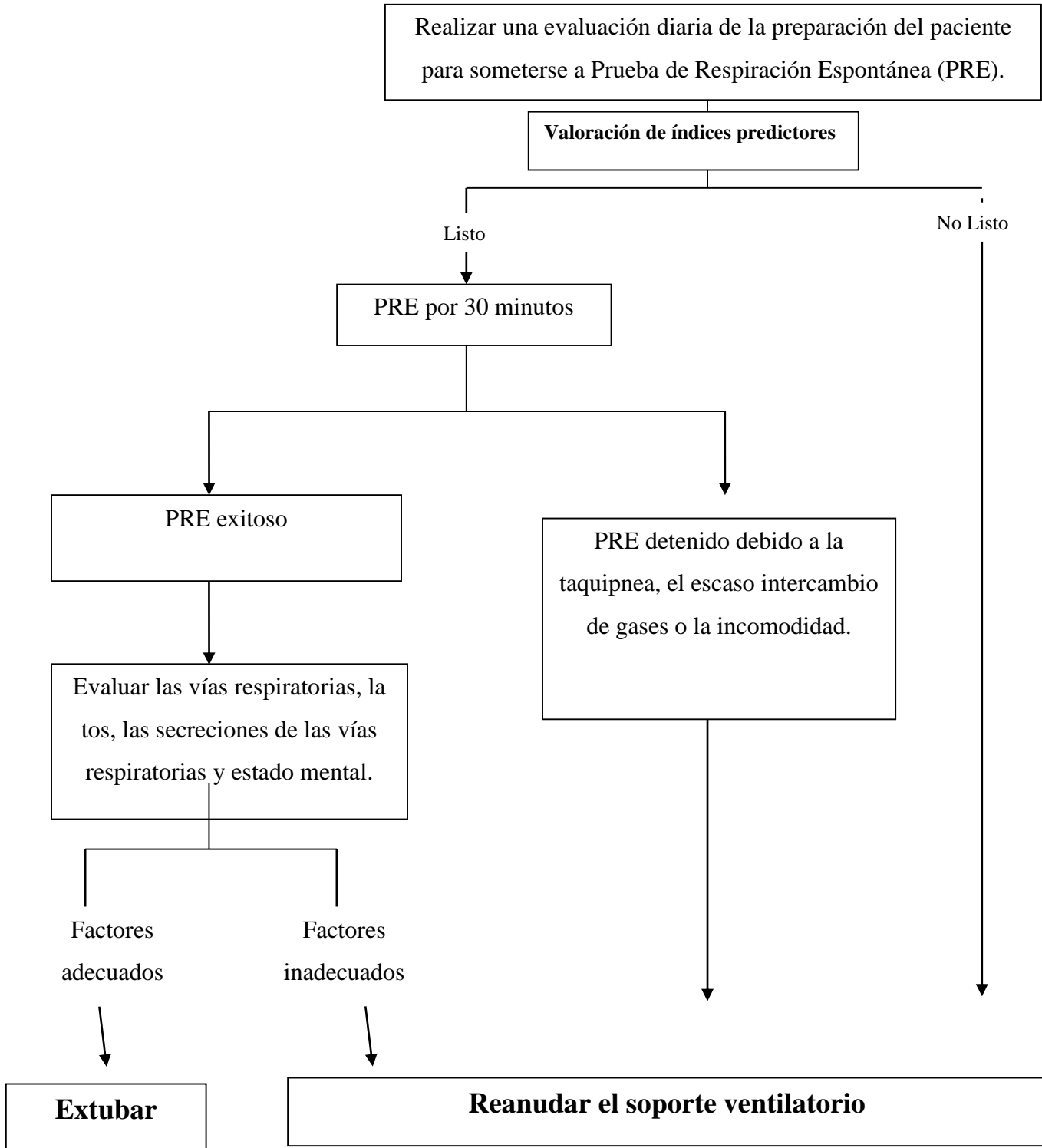
^{vi} R.R. Kirby, J.B. Downs, J.M. Civetta, J.H. Modell, F.J. Dannemiller, E.F. Klein High level positive end expiratory pressure (PEEP) in acute respiratory insufficiency Chest, 67 (1975), pp. 156-163

^{vii} ARDS Definition Task Force. VM Ranieri, Rubenfeld GD. Acute respiratory distress syndrome: The Berlin Definition. JAMA. 2012 Jun 20;307(23):2526-33

- ^{viii} Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting outcome of trials weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991; 324:1445-1450
- ^{ix} A Barrington Baker. Artificial respiration the history of an idea. 1971.
- ^x A Barrington Baker. Artificial respiration the history of an idea. 1971.
- ^{xi} Coplin WM, Pierson J, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:1530-6.
- ^{xii} J McConville, J Kress. Weaning patients from the Ventilator. *N Engl J Med* 2012;367:2233-9.
- ^{xiii} B Blackwood, K Burns, C Cardwell. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. The Cochrane Library November 2014.
- ^{xiv} Epstein SK. Extubation Failure: An outcome to be avoided. *Critical Care* October 2004. Vol 8 No.
- ^{xv} Heunks LM, Van der Hoeven JG; Clinical Review: The ABC of weaning – failure a structured approach. *Critical Care* 2010, **14**:245
- ^{xvi} De Souza LC, Guimaraes FS; Evaluation of a New Index of Mechanical Ventilation Weaning: The timed inspiratory effort. *Journal of intensive Care Medicine* 2015. Vol. 30. 37-43
- ^{xvii} Seneff MG, Wagner D, Thompson D, Honeycutt C, Silver MR. The impact of long-term acute-care facilities on the outcome and cost of care for patients undergoing prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2000;28(2):342-350.
- ^{xviii} Alegretti Borges LG, Savi A, Mechanical ventilation weaning protocol improves medical adherence and results. *Journal of critical care* 41. 2017 296-302

ANEXOS

Algoritmo propuesto para su utilización en las diversas áreas de hospitalización del HGE.



Factores de riesgo para destete fallido

Dos o más intentos de destete no exitosos

Falla cardiaca congestiva

Presión parcial de CO₂ mayor a 45 mmHg

Esfuerzo tusígeno débil

Necesidad de vasopresores

Edad mayor a 65

Insuficiencia respiratoria secundaria a neumonía