



**UNIVERSIDAD PARTICULAR DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO
FACULTAD DE POSTGRADO
ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA**

**UTILIDAD DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA CON VOLUMEN MINUTO
MANDATORIO MÁS RESPIRACIÓN ESPONTÁNEA ASISTIDA
(MMV/ASB) EN LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA,
EN HOSPITAL TEODORO MALDONADO CARBO AÑO 2016.**

**TESIS DOCTORAL PARA LA OBTENCIÓN EL GRADO ACADÉMICO
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA**

**AUTOR: JAVIER AQUILES HIDALGO ACOSTA
TUTOR: DR. CARLOS MAWYIN MUÑOZ**

GUAYAQUIL, ENERO, 2017

I.- DEDICATORIA

Dedico el presente estudio a mi esposa María Fernanda Calderón León a mis hijas Claris Victoria Hidalgo calderón y Lucciana María Hidalgo Calderón, a mis Padres Don Teófilo Hidalgo Cedeño y Doña Narcisa Acosta Alcívar.

II.- AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO A LA VIDA EN PRIMERA INSTANCIA POR HABERME PERMITIDO VER EL AMANECER DIA A DIA Y POR DARME FUERZAS Y SALUD PARA CONTINUAR CON EL CURSO DE ENTRENAMIENTO COMO MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA, A MI ESPOSA MARÍA FERNANDA, POR BRINDARME SU APOYO INCONDICIONAL, A MIS HIJAS CLARIS VICTORIA Y LUCCIANA MARÍA, POR ESTAR A MI LADO Y DESBORDARME DE SU AMOR, AGRADEZCO A MIS PADRES TEÓFILO Y NARCISA , POR QUE POR ELLOS ESTOY AQUÍ, Y A MI SUEGRA DOÑA GLADYS, POR SU CONSTANTE APOYO EN ESTOS TRES AÑOS DE POSTGRADO.

III.- ÍNDICE GENERAL

- I. INTRODUCCIÓN A LA VENTILACIÓN MECÁNICA CON VOLUMEN MINUTO MANDATORIO MAS RESPIRACIÓN ESPONTÁNEA ASISTIDA
- II. HISTORIA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA CON VOLUMEN MINUTO MANDATORIO
- III. PRINCIPIOS FISICOS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
- IV. FUNCIONAMIENTO DEL VENTILADOR MECÁNICO
- V. OBJETIVOS DE LA VENTILACION MECÁNICA INVASIVA
 - a. OBJETIVOS FISIOLÓGICOS
 - b. OBJETIVOS CLÍNICOS
- VI. INDICACIONES DE VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
- VII. COMPLICACIONES DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
- VIII. VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
- IX. VENTILACION MECANICA PROLONGADA
- X. DESCONEXIÓN, DESTETE O WEANING DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
 - a. PRINCIPIOS DE LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA
 - b. CRÍTERIOS PARA INICIAR LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA
 - c. CRÍTERIOS PARA INTERUMPIR LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA
 - d. FACTORES QUE CONDICIONAN EL PRONÓSTICO DE LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA
 - e. VENTILACIÓN VOLUMEN MINUTO MANDATORIO MAS RESPIRACIÓN ESPÓNTANEA ASISTIDA EN LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

- f. OTROS MODOS VENTILATORIOS Y METODOS UTILIZADOS EN LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA
 - g. EXTUBACIÓN
 - h. CRITERIOS DE EXTUBACIÓN
 - i. ÉXITO Y FRACASO DE LA EXTUBACIÓN
- XI. 12- HIPOTESIS DEL TRABAJO
- XII. OBJETIVO DEL ESTUDIO-
- XIII. OBJETIVO PRINCIPAL
- XIV. OBJETIVOS SECUNDARIOS
- XV. MATERIALES Y METODOS
- XVI. UNIDAD DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO
- XVII. DISEÑO DEL ESTUDIO
 - a. TIPO DE ESTUDIO
 - b. SELECCIÓN DE PACIENTES
 - i. CRITERIOS DE INCLUSIÓN
 - ii. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
- XVIII. METODOLOGIA DE LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN
 - a. HOJA DE RECOLECCION DE DATOS
 - b. REVISIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS
 - c. VARIABLES ESTUDIADAS
 - d. DIAGRAMA DE TRABAJO
 - e. MODELO DE HOJA DE RECOLECCION DE DATOS
- XIX. RESULTADOS
- XX. DISCUSIÓN
- XXI. CONCLUSIONES
- XXII. BIBLIOGRAFIA

V.- RESUMEN

La ventilación mecánica es un soporte vital respiratorio en pacientes críticos, cuyo defecto de difusión, ventilación o perfusión les impiden respirar espontáneamente. Cuando la causa que obligo a utilizar ventilación mecánica está resuelta, el reto es la desconexión de la ventilación mecánica ya que por ser un procedimiento invasivo conlleva una serie de complicaciones posibles

El presente estudio nos demuestra la utilidad del modo ventilatorio MMV/ASB en la desconexión de la ventilación mecánica, poniendo en práctica el uso de un modo ventilatorio dual ya que puede ejercer función controlada o espontanea asistida con presión de soporte durante toda la ventilación mecánica hasta poder realizar una prueba de tubo en t para una desconexión exitosa

Se realizó un estudio analítico cuasiexperimental en una muestra de 33 pacientes en ventilación mecánica en el hospital de Especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo en el año 2016, de lo cual se obtiene como resultado que 79% correspondiente a 26 paciente, tuvieron una desconexión exitosa frente al modo MMV/ASB sin necesidad de ventilación en las siguientes 48 horas.

Lo que se quiere demostrar con este estudio es si la ventilación mecánica con el modo MMV/ASB funciona.

1.- INTRODUCCIÓN:

La primera experiencia en Ventilación Mecánica fue realizada por Paracelso, quien intentó reanimar a un paciente colocando un tubo en la boca e insuflando aire a través de él. En 1543 Andreas Vesalius describió los resultados de la ventilación con presión positiva, en su experimento conectó la tráquea de un perro por medio de una cánula fabricada de caña e introduce aire utilizando un fuelle, logrando mantener al animal con vida. (1)(2)

La ventilación con presión negativa fue descrita por primera vez por el médico escocés John Dalziel. En 1838 fabricó el primer respirador a presión negativa conocido como respirador del tanque, durante las epidemias de poliomielitis en todo el mundo desde 1930 a 1960 la presión negativa se convirtió en una realidad con el desarrollo del pulmón de acero, diseñado por Bebedor y Shaw y comercializado por Emerson.(3)

La VM con volumen minuto mandatorio (MMV) como modalidad para desconectar a los pacientes de la VM fue descrita por (Hewlett et al 1977) (4) para proporcionar un volumen minuto preestablecido en pacientes que respiran espontáneamente. Esta modalidad garantiza un nivel mínimo de volumen minuto cubriendo las demandas del paciente. El MMV fue el primer modo en el cual el ventilador modificaba el soporte basado en la respuesta del paciente o el primer modo de control computarizado de la ventilación. (5)(6)

Hoy en día la ventilación mecánica es un procedimiento invasivo frecuente en las unidades de medicina crítica, representa altos costos para las unidades hospitalarias, es importante desarrollar y utilizar nuevos métodos para desconexión de la ventilación mecánica invasiva. El

microprocesador con retroalimentación negativa del modo de ventilación mecánica volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida MMV/ASB presente en el ventilador mecánico Evita 4, permite al operador programar un volumen minuto mandatorio objetivo, y al paciente le permite respirar espontáneamente con presión de soporte inspiratorio durante toda la respiración. Al utilizar nuevos modos ventilatorios para desconexión como (MMV/ASB), tenemos nuevas alternativas en la ventilación mecánica, a pesar de ser una modalidad ampliamente descrita en la literatura. (7)

Su uso rutinario es poco frecuente ya que en un principio no incorporó presión de soporte inspiratorio durante la respiración espontánea, su utilidad será motivo de nuestro estudio.

El volumen minuto mandatorio, es la ventilación total en litros por minuto resultante de la frecuencia respiratoria (f) multiplicado por el volumen tidal (VT) que es el volumen de aire inspirado (8), este puede ser un modo de ventilación mecánica controlado por el ventilador o espontáneo asistido con presión de soporte (VTASB).

La ventilación de circuito cerrado es el control de una variable de salida del ventilador mecánico, basado en la medición de una variable de entrada, la función del controlador puede ser expresado en la siguiente formula: (5)(6)

$$VT \times f = VM$$

$$VM_{total} = VM_{mandatorio} + VM_{espontaneo}$$

El MMV fue el primer modo de control computarizado de la ventilación mecánica controlado por circuito cerrado con retroalimentación negativa. El circuito cerrado permite compensar las diferencias de VM de acuerdo al esfuerzo respiratorio, al generar presión de soporte inspiratoria a cada respiración espontánea PASB 3, aumenta el volumen tidal espontaneo (VTASB) generando una mayor capacidad del esfuerzo respiratorio generado por el paciente. (7)

OBJETIVO DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la utilidad del volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida MMV/ASB en la desconexión de pacientes críticos en ventilación mecánica invasiva.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

Establecer el volumen minuto mandatorio y la presión de soporte inspiratoria ideal durante la respiración espontánea asistida (PASB) en la desconexión de la ventilación mecánica invasiva.

- Identificar el volumen tidal inspirado, durante la ventilación espontánea asistida (VTASB)

- Determinar las complicaciones en el fallo de la desconexión de la ventilación mecánica

MARCO TEORICO:

Fisiológicamente los pulmones pueden expandirse debido a la compliance pulmonar y contraerse por los movimientos respiratorios, el pulmón es una estructura elástica que se colapsa por la presión negativa pleural -5 cm de agua, al inicio de la inspiración y -7,5 cm de agua durante la inspiración, lo que genera el volumen tidal VT movilizándolo con cada respiración aproximadamente de 500 ml (8), lo que equivale a 8 – 10 ml/kg de peso ideal (8).

Cuando la glotis está abierta y no fluye aire ni hacia el interior ni hacia el exterior de los pulmones la presión alveolar es igual a la presión atmosférica 0 cm de agua, para poder mover aire en esta situación, necesita presión negativa generada por una presión alveolar menor a 0 cm de agua o presión positiva generada por la ventilación mecánica. (9)

La presión (P) positiva que genera el ventilador mecánico le oponen la resistencia (R) al paso del flujo (F) de aire. (10)

Hay dos tipos de resistencia:

- La resistencia generada por el paso del flujo de aire por el árbol traqueobronquial a través del tubo endotraqueal o el traqueostomo.
- La Resistencia del parénquima pulmonar o compliance pulmonar

La presión (P) de la vía aérea depende de la siguiente formula $P = F \times R$

La ventilación mecánica es una forma de soporte vital avanzado que se aplica en pacientes críticos cuando la función respiratoria no puede cumplir con sus objetivos fisiológicos se aplica una vía aérea artificial que puede ser un tubo endotraqueal o una traqueotomía, que se conectan por medio de tabuladoras o interfaces a un ventilador mecánico. Los objetivos de la VM son mejorar el intercambio gaseoso, disminuir el trabajo respiratorio ofreciendo apoyo ventilatorio a través de un ventilador mecánico que permite descansar a los músculos respiratorios mientras se recupera de la causa que llevo a VM. (11)

La ventilación mecánica con volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida (MMV/ASB) disponible en el ventilador mecánico Evita 4 (Dräger Medical, Alemania) es un modo de ventilación mecánica en el que el ventilador monitoriza y modifica el soporte ventilatorio mandatorio basado en la respuesta del paciente. Es un modo controlado con un mecanismo electrónico de microprocesador que compara continuamente el rendimiento del paciente y se activa por retroalimentación negativa. El reto MMV/ASB es mejorar el confort y disminuir el trabajo respiratorio en la transición hasta la desconexión de la VM. (12)

La desconexión, el destete o weaning de la ventilación mecánica invasiva es una transición del apoyo respiratorio mecánico total a la respiración espontánea completa sin ayuda del ventilador mecánico, para luego poder realizar una extubación o desconexión de pacientes con traqueostomía. A pesar del gran apoyo que brinda la VM es causante de múltiples complicaciones por lo que debe ser deshabitada lo más pronto posible, sin embargo un gran número de pacientes presentan falla en la desconexión del ventilador mecánico a pesar de tener parámetros óptimos, es necesario implementar nuevos modos ventilatorios disponibles en la actualidad para reducir el tiempo de la VM. (13)

FUNCIONAMIENTO DEL MODO MMV/ ASB :

En el soporte ventilatorio mecánico consiste en aplicar presión positiva, supraatmosférica al interior de la vía aérea (ventilación con presión positiva) a través de una vía aérea artificial durante la fase inspiratoria, la espiración se produce de forma pasiva por la retracción elástica.

El ventilador mecánico de cuidados intensivos Evita 4 (Drager Medical, Alemania) para adultos niños y recién nacidos tiene los siguientes modos de ventilación IPPV, SIMV, MMV, ASB, CPAP, BIPAP, APRV, PPS, ILV, además se pueden utilizar para todos los modos suplementos adicionales como la compensación automática de tubo ATC y el AutoFlow.

La ventilación mecánica con volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida (MMV/ASB) disponible en el Evita 4 es un modo de ventilación mecánica en el que el ventilador monitoriza y modifica el soporte ventilatorio mandatorio basado en la respuesta del paciente, es controlado por volumen y ciclado por tiempo durante la respiración controlada y la respiración espontánea asistida (PASB), es iniciada por el paciente, controlada por presión ciclada por flujo, fue descrita para proporcionar un volumen minuto (VM) preestablecido en pacientes que respiran espontáneamente. (4)

El reto MMV/ASB es mejorar el confort y disminuir el trabajo respiratorio en la transición hasta la desconexión de la ventilación mecánica.

Sus principales características son:

– Controlada por volumen con circuito cerrado: En este modo de ventilación controlada por volumen, el paciente recibe el volumen tidal controlado (VT) y frecuencia respiratoria controlada (f) mínima permitida

ajustada como volumen minuto mandatorio programado por el operador solo cuando no es capaz de cumplir con el objetivo de volumen minuto mandatorio

__Respiración espontánea asistida: esto significa que la ayuda o asistencia medida como presión en la vía aérea es constante cualquiera sea el esfuerzo del paciente, según el nivel de presión de soporte seleccionado. El flujo inspiratorio es variable y desacelerado. Depende del esfuerzo del paciente, de la mecánica respiratoria, de la resistencia y la elasticidad del sistema respiratorio. (14)(15)(16)

– Ciclada por tiempo: Tiempo inspiratorio (T_{insp}) durante la fase controlada

_ Ciclada por flujo durante la ASB.

– Accionada mecánicamente o por paciente MMV/ASB es un modo controlado con un mecanismo electrónico que compara continuamente el rendimiento del paciente y se activa por retroalimentación negativa.

– Protege el volumen minuto mandatorio con respiración espontánea permitida al nivel de la PEEP

_ Las modificaciones según las condiciones clínicas durante la hipoventilación Aumenta el volumen minuto (V_T y/o FR). En hiperventilación disminuye el volumen minuto (V_T y/o FR).

Parámetros de ventilación MMV/ASB

Volumen tidal (V_T): cantidad de aire inspirado y espirado

Flujo inspiratorio (Flujo): velocidad con la que fluye el volumen tidal a través de la vía aérea

Frecuencia (f): Número de respiraciones por minuto (rpm)

Tiempo inspiratorio (T_{insp}): Tiempo que dura la inspiración

Fracción inspirada de oxígeno (Fio₂): Porcentaje de oxígeno inspirado las personas normales respiran con Fio₂ del 21% a medida que las necesidades de oxígeno aumentan se incrementa la fio₂ pudiendo llegar hasta el 100%.

Presión positiva espiratoria final (PEEP): Presión positiva al final de espiración

Presión de soporte PASB: presión inspiratoria positiva que asiste la f espontánea

Para vencer la resistencia del tubo endotraqueal o traqueostomó el paciente tiene que aumentar su esfuerzo respiratorios considerablemente, la compensación automática del tubo (ATC) disponible en los ventiladores Evita 4 en el modo MMV/ASB, es un ajuste donde el ventilador realiza de manera continua una compensación del tamaño del tubo endotraqueal programando a continuación un nivel de presión que compensa el tamaño de tubo endotraqueal o traqueostomo a la presión a nivel traqueal (Paw) que aumenta la presión durante la inspiración y la disminuye durante la espiración disminuyendo el trabajo respiratorio³⁷. Los estudios que han comparado ATC con presión de soporte o tubo en T sugieren que la ATC disminuye el fracaso de la primera prueba de respiración espontanea (Cohen et al 2006)¹⁴ ha demostrado ser más efectiva en la compensación del trabajo respiratorio, más cómoda y con menos asincronías paciente-ventilador con reducción directa del esfuerzo respiratorio originado por el tubo endotraqueal. (17)(18)

La presión de soporte adicional se calcula se calcula basándose entre la resistencia del tubo y el flujo del paciente donde $P_{traqueal} = P_{aw} - \text{Coeficiente del tubo} \times \text{Flujo}$

El AutoFlow es un nuevo avance del modo MMV/ASB de ventilación mecánica, el ventilador regula automáticamente el flujo inspiratorio. Esta autorregulación se realiza en concordancia con un VT prefijado o generado con respiración espontánea asistida y la distensibilidad pulmonar en ese momento. El VT prefijado se administra siempre a la mínima presión posible. Un patrón de flujo desacelerado reduce las presiones pico, y a la vez que va cambiando con la distensibilidad pulmonar. (17)(18)

Trigger de flujo o sensibilidad: Determina el flujo negativo que debe realizar el paciente para iniciar una respiración espontánea; es decir, regula el esfuerzo que debe realizar el paciente para activar el mecanismo y abrir la válvula inspiratoria.

La fuerza inspiratoria negativa (NIF): El cálculo del valor de Fuerza Inspiratoria Negativa (NIF), también denominada Presión Inspiratoria Máxima (MIP), nos proporciona un valor global de la fuerza de la musculatura respiratoria y la capacidad para toser y expectorar. Estudios de investigación sugieren que valores inferiores a -30 cmH₂O (más negativos), se relacionan con éxito en la liberación de la ventilación mecánica. Valores superiores a -20 cmH₂O se relacionan con fallos en la liberación. Su valor aislado presenta un escaso valor predictivo. Para su determinación es preciso que el paciente se encuentre despierto y pueda colaborar. (17)(18)

La P_{0,1}: Es una medida indirecta del impulso central respiratorio neuromuscular al comienzo de la inspiración midiendo la presión durante una oclusión de 100 ms, en pacientes sanos la p_{0,1} -3 a -4 cmh₂o. Una p_{0,1} -6 indica un agotamiento inminente(17)(18) (19)

Entre los objetivos fisiológicos de la ventilación mecánica se destacan el mejoramiento del intercambio gaseoso, mantenimiento y restauración del volumen pulmonar por medio de un volumen minuto mandatorio, reducir el trabajo respiratorio y mejorar la oxigenación tisular. (20)(21)

En cuidados críticos la ventilación mecánica es un procedimiento utilizado para sostener la respiración de modo transitorio, durante el tiempo que sea necesario hasta que la recuperación de la capacidad funcional del paciente le permita reasumir la ventilación espontánea. La ventilación mandatoria con volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida MMV/ASB está diseñado para pacientes que se desconectan reduciendo de forma progresiva el apoyo mandatorio a medida que aumenta el volumen minuto espontáneo. (20)(21)

INDICACIONES DE VENTILACIÓN MECÁNICA (21) (22)

Indicaciones de ventilación mecánica³³

Frecuencia respiratoria. > 35 rpm.

Capacidad vital < 15 ml/Kg.

Pimáx. < 25 cm de H₂O.

PaO₂ < 60 mm Hg.

PaO₂/FiO₂ < 200.

PaCO₂ > 55.

Uso de músculos accesorios.

Respiración paradójica.

Deterioro del sensorio.

Inestabilidad hemodinámica severa.

Las complicaciones durante la VM son múltiples y están asociadas

a la ventilación mecánica o a la gravedad del enfermo, las complicaciones se asocian a una estancia prolongada y muerte. Las complicaciones más frecuente son las de origen infeccioso y mecánicos, pueden estar condicionadas por el estado previo del paciente como la desnutrición y la obesidad. En la actualidad juegan un papel en su pronóstico importante las múltiples comorbilidades que presenta un individuo que se somete a ventilación mecánica y las complicaciones que se presenten. (23)(24)

COMPLICACIONES: La neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV); La NAV es un proceso infeccioso pulmonar que se presenta luego de 48 horas de intubación traqueal y VM. Es la infección asociada a la atención de la salud que ocurre con más frecuencia en cuidados críticos(25)(26)

El neumotórax representa una complicación frecuente durante la ventilación mecánica después de la neumonía, la cateterización de la vena subclavia se asocia con un mayor riesgo de neumotórax que la cateterización yugular interna y la cateterización de la vena femoral³⁵

Delirium del paciente crítico es una complicación frecuente que se agrava a medida que pasa el tiempo en ventilación mecánica.

Polineuropatía del paciente crítico debido a sepsis y síndrome de disfunción multiorgánica. Los estudios neurofisiológicos posteriores muestran una polineuropatía distal axonal sensitiva y motora¹³.

Sarcopenia es la pérdida de masa y función muscular. 10, 11

DESCONEXIÓN, DESTETE O WEANING DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

La prueba de respiración espontánea (PRE) permite que los pacientes asuman una mayor proporción de su ventilación. Puede implicar un cambio inmediato del soporte ventilatorio completo a una prueba de respiración espontánea o una reducción gradual en la cantidad de la asistencia respiratoria²¹. Independientemente del método que se elija, la desconexión se realiza una vez que el paciente demuestra la capacidad de respirar sin ayuda del ventilador mecánico. El test Gold standard que evalúa la capacidad del paciente para tolerar la extubación es la PRE durante 30 min hasta 2 horas^{16, 17}. Esta prueba se realiza con una pieza en T al final del tubo endotraqueal, con desconexión del ventilador o con PASB 7 mbar más presión espiratoria positiva al final de la espiración PEEP 5 cmH₂O sin diferencia significativa entre uno y otro^{4,5}, la respiración espontánea durante ≥ 48 horas de la extubación o desconexión se define como exitosa²⁰, el fallo de una prueba de respiración espontánea nos lleva a utilizar modos ventilatorios alternativos como transición hasta la desconexión de la ventilación mecánica⁶. Se recomienda el uso de un ensayo una vez al día de respiración espontánea es el método más eficaz en pacientes difíciles de destetar para permitir un tiempo adecuado para la recuperación muscular. (26)(27)

CRITERIOS PARA INICIAR LA DESCONEJÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

1. Relación PaO₂/FiO₂ ≥ 200 o SaO₂ $\geq 90\%$ con FiO₂ $\leq 0,40$ y PEEP ≤ 5 cmH₂O.
2. Estabilidad hemodinámica definida como ausencia de hipotensión clínicamente significativa o que no requiere fármacos vasoactivos o requiere fármacos vasoactivos a dosis bajas (dopamina o dobutamina < 5 mg/kg/min.).
3. Temperatura $\leq 38^{\circ}\text{C}$.

4. Hemoglobina ≥ 8 gr/dl.
5. Nivel de conciencia adecuado definido como paciente despierto o que se le despierta fácilmente

CRÍTERIOS PARA INTERUMPIR LA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA (26)(27)

- Disminución del nivel de conciencia
- Inestabilidad hemodinámica o arritmias
- Signos de fatiga muscular respiratoria:
- Taquipnea
- Tiraje
- Movimientos paradójicos
- Hipoxia
- \uparrow PaCO₂ 8 mmHg o pH $<7,30$

EXTUBACIÓN (27)

La extubación consiste en la retirada del tubo endotraqueal luego de una prueba de respiración espontánea de 30 minutos a 2 horas (PRE) exitosa durante la cual el paciente no tiene que presentar ninguna complicación como insuficiencia respiratoria o descompensación cardiovascular se considera:

Éxito Libre de ventilación cuando permaneció en ventilación espontánea durante más de 48 horas tras la extubación³⁵

Fallida cuando se realiza reintubación durante las primeras 48 horas se los considera no liberados del soporte ventilatorio invasivo³⁵

CRITERIOS DE EXTUBACIÓN (27)

Para realizar extubación se necesita el mismo equipo y personal que para la intubación, se prefieren horas de la mañana para extubar por el ritmo circadiano, aunque se encuentra alterado en muchos de los pacientes críticos por lo que en los últimos años las extubaciones durante las horas de la noche se realizan con mas frecuencia con la misma seguridad que durante el día.

1. La condición más importante para realizar extubación se necesita un paciente despierto o con buen nivel de conciencia con respiración espontánea y reflejos conservados para proteger su vía aérea.

2. Buena mecánica ventilatoria sin insuficiencia respiratoria, con estabilidad hemodinámica y con recuperación completa o parcial del bloqueo neuromuscular

3. $PaO_2 > 60$ mm Hg a una fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) $< 0,5$ ³⁸

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron los expedientes clínicos (historia clínica), ventilador mecánico de cuidados intensivos Evita 4, monitores, material de extubación, bolsa de resucitación pulmonar (Ambú), mascarilla de oxígeno, aspirador conectado a vacío y sondas de aspiración, guantes de manejo y guantes estériles, jeringuillas, bolsa de SNG, laringoscopio, videolaringoscopio, tubo endotraqueal, pieza de tubo en T para PRE, hoja de recolección de datos, sistema AS400, monitores, tensiómetros

UNIDAD DONDE SE REALIZARA EL ESTUDIO

Pacientes en cuidados críticos en desconexión de la ventilación mecánica invasiva en el Hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo en el año 2016.

DISEÑO DEL ESTUDIO

TIPO DE ESTUDIO: Analítico Cuasiexperimental

UNIVERSO Y MUESTRA: Muestra no probabilística por conveniencia

SELECCIÓN DE PACIENTES

En el presente estudio el universo o población, está constituido por hombres y mujeres en cuidados críticos en desconexión de la ventilación mecánica invasiva en el Hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo en el año 2016.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes en cuidados críticos en desconexión de la ventilación mecánica por cualquier indicación que a criterio de su médico tratante estén aptos para ventilación con volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida MMV/ASB en el Hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo en el año 2016

- paciente con ventilación mecánica
- Sin necesidad de vasopresores

- Componente motor de la Escala de Coma de Glasgow puntuación ≥ 4
- El estado neurológico sin deterioro
- Cirugía que requiere sedación

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes sin ventilación mecánica
- Hemodinámicamente inestable
- Hipotérmicos
- Glasgow 3/15
- Indicación de sedación profunda
- Indicación de VM controlada
- Muerte cerebral

METODOLOGIA DE LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para poder ejecutar el Trabajo de Investigación, se cuenta con la autorización pertinente del Hospital de especialidades Teodoro Maldonado Carbo, sede del estudio, con el fin de tener acceso a la información requerida de las pacientes.

La hoja de recolección de datos, es empleada para cumplir con el objetivo específico, con la cual se evalúa la utilidad de la ventilación mecánica con volumen minuto mandatorio en la desconexión de la ventilación mecánica.

Los resultados obtenidos serán tabulados y analizados aplicando técnicas estadísticas de promedios y porcentajes; y los gráficos

registrados (tablas y barras) serán realizados para brindar mejor comprensión de los datos.

RESULTADOS

Se estudiaron 33 pacientes los cuales fueron conectados a un ventilador Evita 4 en el modo MMV/ASB. Cada paciente fue ventilado por un periodo de tiempo de 6 hasta 48 horas, 79% de los pacientes tuvieron éxito en la desconexión de la VM los cuales fueron divididos en dos subgrupos, el primero los que tuvieron éxito mediante extubación exitosa luego de una prueba de respiración espontánea en tubo en T, representa el 52 % de los casos.

El segundo subgrupo comprende los pacientes que fueron traqueostomizados 48% de los casos, pudieron desconectarse del ventilador asumiendo su respiración espontánea, por más de 48 horas.

Solo 3 pacientes fueron decanulados con éxito luego de la traqueostomía, jóvenes con buen estado nutricional. El 21% fracasaron en la desconexión de la ventilación mecánica.

Dentro de los parámetros más relevantes destacan: El volumen minuto mandatorio ideal, de los 26 pacientes que tuvieron éxito en la desconexión de la ventilación mecánica, el promedio fue de 6 litros por minuto (lpm), la media 6 lpm, la mediana y la moda fue 6,3 lpm, volumen minuto de 7 -8 correspondió a 6 pacientes con enfermedad neurológica por ECV hemorrágico, trauma craneoencefálico grave (TCE), absceso cerebral, hiponatremia e intoxicación que provocaron un aumento en el volumen minuto ideal, el VT ASB de este subgrupo de pacientes estuvo

entre 500 a 800 ml.

La frecuencia respiratoria (F) y el volumen corriente (VT) con el que se inició MMV/ASB era el registrado durante el período previo de ventilación controlada. El VTASB ideal en promedio fue 603 mililitros (ml), con una media de 577 ml, una moda y mediana de 616,5 ml.

El transporte de oxígeno fue medido por la hemoglobina con un promedio de 11, una media de 10

La oxigenación fue valorada con la presión arterial de oxígeno PO₂ que revelaron niveles de PO₂ promedio 146, una media de 141 y mediana de 142,5. El promedio PCO₂ fue de 32 milímetros de mercurio (mmHg) y el bicarbonato promedio de 22 milimoles (Mmol)

Las traqueostomías percutáneas representaron un papel importante en la desconexión de la VM se realizaron en la UCI, en áreas de emergencia y en menor proporción en quirófanos por cirujanos.

RESULTADO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA MMV/ASB EN LOS PACIENTES ESTUDIADOS EN AÑO 2016 HTMC

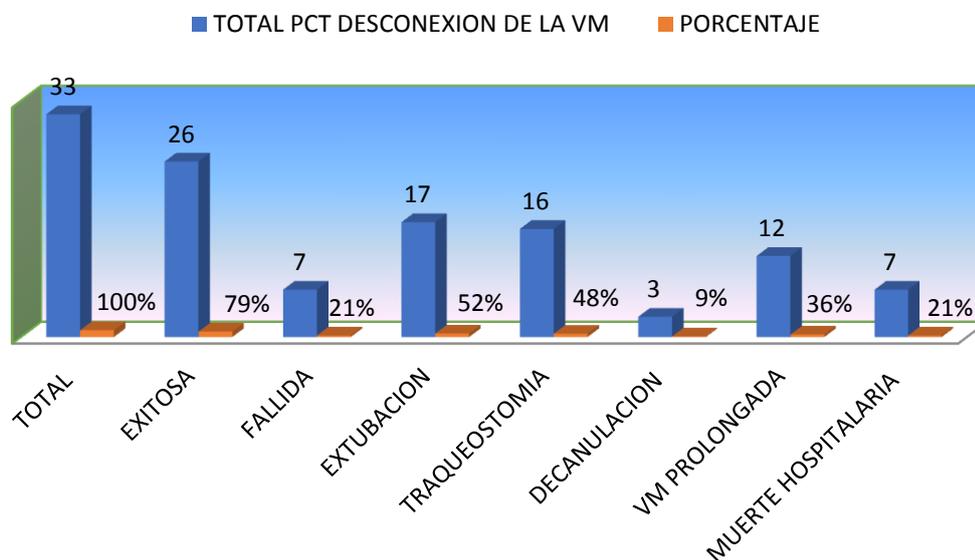


GRAFICO 1: Resultado de la Ventilación Mecánica MMV/ASB

FUENTE: Datos obtenidos de hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo

Elaborado por Md. Javier Hidalgo Acosta

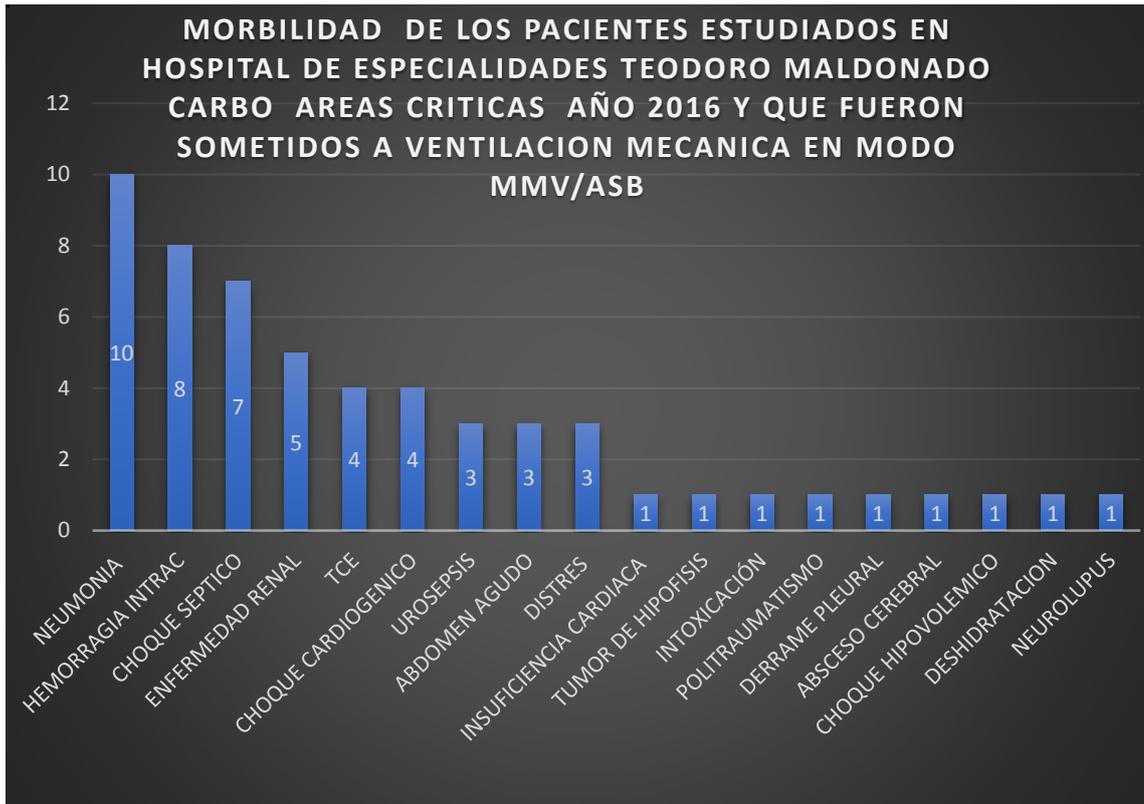


GRAFICO 2: Morbilidad de los pacientes estudiados en el Hospital de especialidades Dr Teodoro Maldonado Carbo en Areas Criticas año 2016 y que fueron sometidos a ventilación mecánica en modo MMV/ASB

FUENTE: Datos obtenidos de hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo

Elaborado por Md. Javier Hidalgo Acosta

VARIABLES EN PACIENTES EXITOSOS CON VM EN MODO MMV/ASB DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS EN EL AÑO 2016 EN HTMC.

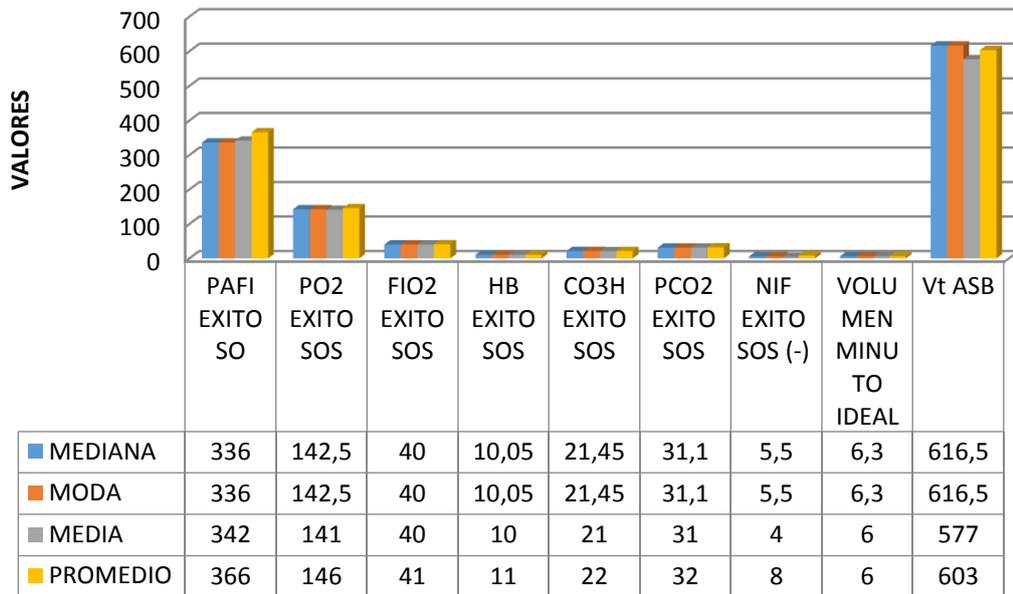


GRAFICO 3: Variables de Pacientes exitosos con Ventilación Mecánica en modo MMV/ASB

FUENTE: Datos obtenidos de hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo

Elaborado por Md. Javier Hidalgo Acosta

COMPLICACIONES DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS EN AÑO 2016 HTMC

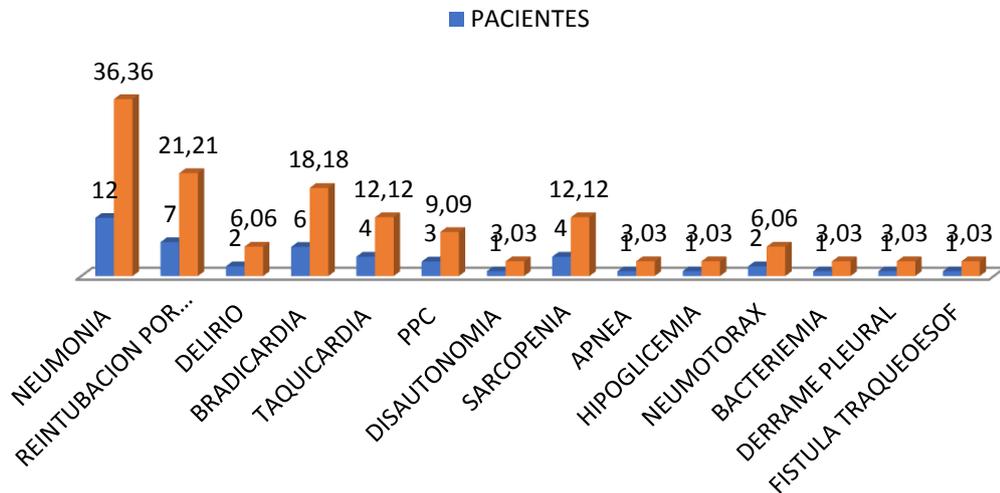


GRAFICO 4: Resultado de las Complicaciones durante la Ventilación Mecánica MMV/ASB

FUENTE: Datos obtenidos de hospital de especialidades Dr. Teodoro Maldonado Carbo

Elaborado por Md. Javier Hidalgo Acosta

DISCUSIÓN

El modo MMV/ASB tuvo un alto porcentaje de éxito en la desconexión 79%, no existe ningún estudio que establezca los porcentajes de éxito con este modo ventilatorio, en pacientes adultos críticos. Por lo que, es satisfactorio proporcionar datos estadísticos reales, basados en un estudio analítico cuasiexperimental, aportando a la literatura mundial sobre ventilación mecánica en medicina crítica.

Los pacientes con enfermedad neurológica requirieron mayor porcentaje de volumen minuto ideal (7 a 8 litros) con relación a los pacientes que no poseían esta patología, lo que indica que las enfermedades del sistema neurológico requieren mayor oxigenación durante la ventilación mecánica. (28)(29)

En el grupo de pacientes que tuvieron éxito en este estudio hubo una buena perfusión sanguínea ya que el valor promedio de hemoglobina fue de 11 g, lo que les permitió mantener una oxigenación óptima, con una PO₂ promedio de 146, lo que contribuyó a la desconexión.

El grafico número dos demuestra que las morbilidades más frecuente que presentaron los pacientes antes de ser sometidos a ventilación mecánica fueron neumonía de la comunidad asociada a la atención en salud, hemorragia intracraneal y choque séptico, de acuerdo a lo revisado en la literatura la causa principal es la hipoxemia específicamente por aumento de la diferencia de tensión de oxígeno alveolo-arterial la cual a su vez se debe a una variedad de condiciones tal

como el defecto de difusión por fibrosis intersticial, infiltraciones pulmonares difusas, edema, relación anormal entre ventilación y perfusión como por ejemplo en shunt intrapulmonar(30)

Los pacientes estudiados realizaron complicaciones durante el manejo con ventilación mecánica, entre las más frecuentes se destaca la neumonía, con un porcentaje de 36.36 % correspondiente a 12 pacientes de los 33 en estudio, seguido de la reintubación por obstrucción del tubo endotraqueal correspondiente al 21.21 % de los pacientes. En contraste con los datos proporcionados con la literatura mundial en la cual se establece que un porcentaje importante de los pacientes sometidos a intubación endotraqueal o a traqueostomía para ventilación mecánica, presenta ulceraciones de la tráquea, producidas por el balón del tubo o cánula y una parte considerable de ellos desarrolla estenosis y granulomas por cicatrización y fibrosis, los cuales obstruyen la tráquea y requieren operación. (libro) Entonces, existe concordancia con el estudio realizado donde se establece la obstrucción del tubo endotraqueal como complicación frecuente. (31)(32) (33)

CONCLUSIONES

El modo ventilatorio MMV/ASB una modalidad ventilatoria nueva, es útil en la desconexión de la ventilación mecánica con tasas de éxito comparable a la de otros modos ventilatorios, el volumen minuto ideal es de 6 lpm, las complicaciones presentadas durante la ventilación mecánica son el factor más importante en el fallo de la desconexión en MMV/ASB seguido por los pacientes que la enfermedad de base que llevo a ventilación mecánica no estaba totalmente resuelta así como una PAFI<200 lo cual representó la mortalidad de todos lo que no pudieron ser desconectados. (34) (35)

La ventilación mecánica es una herramienta de soporte vital importantísima que ha evolucionado desde sus inicios y lo seguirá haciendo, requiere la realización de muchos estudios para poder basarnos en la evidencia, con el paso del tiempo y a través de la experiencia, se lograra dar las definiciones más exactas y precisas, complementadas con los conocimientos fisiopatológicos de los diversos trastornos y acompañados de la tecnología se llegaran a obtener resultados muy satisfactorios con el objetivo principal de salvar la vida a nuestros pacientes. (36)(37)(38)

RECOMENDACION:

- Es necesario implementar nuevas técnicas ventilatorias como la ventilación con volumen minuto mandatorio para lograr una rapida desconexión de la ventilación mecánica, permitiéndole al paciente respirara espontáneamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Slutsky A. History of Mechanical Ventilation. From Vesalius to Ventilator-induced Lung Injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015 May 15; 191(10):1106-15. doi:10.1164/rccm.201503-0421PP.
2. Hage J, Brinkman R. Andreas Vesalius' understanding of pulmonary ventilation. *Respir*
3. Robert M. The Mechanical Ventilator: Past, Present, and Future. *Respiratory Care* August 1, 2011 vol. 56 no. 8 1170-1180. doi: 10.4187/respcare.01420
4. Hewlett AM, Platt AS, Terry VG. Mandatory minute volume. *Anesthesia.* 1977; 32(2): 163-9.
5. Branson RD , Johannigman JA , Campbell RS , Davis Jr K. Closed-loop mechanical ventilation. *Respir Care.* 2002;47(4):427-51; discussion 451-3.
6. Robert L, Mireles-Cabodevila E. Closed-Loop Control of Mechanical Ventilation: Description and Classification of Targeting Schemes. *Respiratory Care.* 2011; vol. 56 no. 1;85-102 DOI: 10.4187/respcare.00967Respiratory Care January 1, 2011 vol. 56 no. 1 85-102
7. Abilio A Hernández, Alfredo T Gálvez. Modos de ventilación mecánica. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias.* 2002; 1 (82-94).
8. Guyton, Hall. Ventilación pulmonar. *Tratado de fisiología médica.* Décima edición. Philadelphia, Pennsylvania: McGraw-Hill; 2012. 525-538.
9. C Taniguchi, KT Timenetsky, CSM Silva, E Giovanetti, R Henn, RAC Eid and CSV Barbas. Spontaneous breathing trial reduces mechanical ventilation weaning when compared with SmartCare™ ventilation. *Critical Care.* 2013; 17(Suppl 3):P43
10. Brochard L, Rauss A, Benito S, et al. Comparación de tres métodos de retirada gradual del soporte ventilatorio durante el destete de la

- ventilación mecánica. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 896.
11. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, et al. Una comparación de cuatro métodos de destete de la ventilación mecánica pacientes. Grupo Colaborativo Español insuficiencia pulmonar. *N Engl J Med* 1995; 332: 345.
 12. L Schifelhain et al. Echocardiographic assessment during weaning from mechanical ventilation: pressure support ventilation versus T-tube. *Critical Care*. 2006; 10(Suppl 1):P44.
 13. Burns et al. Wean Earlier and Automatically with New technology (the WEAN study): a protocol of a multicentre, pilot randomized controlled trial. *Trials* 2009; 10:81 doi:10.1186/1745-6215-10-81
 14. F. Frutos-Vivar, A. Esteban. Desconexión de la ventilación mecánica. ¿Por qué seguimos buscando métodos alternativos? *Med Intensiva*. 2013; 37: 605-17.
 15. Inmaculada Alía, Andrés Esteban. Weaning from mechanical ventilation. *Critical Care*. 2000; 4:72
 16. R. Fernández Fernández. Compensación del tubo endotraqueal: presión de soporte frente a ventilación asistida proporcional. *Med Intensiva* 2004;28:356-61 - Vol. 28 Núm.7
 17. Guttman, Wolf et al. Continuous Calculation of Tracheal Pressure in Tracheally Intubated Patients. *Anesthesiology*. 1993: vol. 79
 18. J.D. Cohen, M. Shapiro, E. Grozovski, S. Lev, H. Fisher, P. Singer extubation outcome following a spontaneous breathing trial with automatic tube compensation versus continuous positive airway pressure. *Crit Care Med* : 2006;682-686
 19. C. M. de la Linde Valverde. La extubación de la vía aérea difícil. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim*. Vol. 52, Núm. 9, 2005
 20. Nicolas J, Ruiz J, Jimenez X. Enfermo crítico y emergencias. Primera edición. Barcelona. España: Elsevier; 2011. 102-104
 21. Chiappero, Villarejo. Ventilación mecánica. Segunda edición. Buenos Aires. Argentina: Panamericana; 2011. 438-440

22. Dasta, McLaughlin, et al. Daily cost of an UCI day: The contribution of mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2005 Jun;33(6):1266-71.
23. Muscaritoli M , Lucía S , Molfino Un. Sarcopenia in critically ill patients: the new pandemic. *Minerva Anestesiologica*. 2013;79(7):771-777
24. Bolton CF, Gilbert JJ, Hahn AF, Sibbald WJ. Polyneuropathy in critically ill patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984; 47:1223-31.
25. García de Lorenzo A., Vilas E., Rodríguez Montes J. A.. Fisiopatología de las alteraciones neuromusculares en el paciente crítico. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. [citado 2016 Abr 02]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600013&lng=es.
26. REINA FERRAGUT C, LÓPEZ-HERCE J. Complicaciones de la ventilación mecánica. *Anales de Pediatría*. 2003;59(2): 160-165
27. Romero S.A., Avila C.M., Pedrosa A.A., Flores J.S., Ramirez A.M., Gomez M.V. Efectos de la sarcopenia en el paciente en cuidado crítico durante ventilación mecánica prolongada. *Acta Colombiana de Cuidados Intensivos*. 2016;16:31–37.
28. John F. McConville, M.D., and John P. Kress, M.D. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med* 2012; 367:2233-2239
29. Manteiga E., Martinez O., Esteban A. Desconexión de la ventilación mecánica. REMI libro electrónico. 2008; sec 11: Cap11.
30. Ramos L, Benito S. *Fundamentos De La Ventilación Mecánica*. 1ª ed. Barcelona: Héctor Soler; 2012
31. Acosta-Gnass et al. Prevención diagnóstico y manejo de las infecciones Asociadas a la Atención de Salud en la unidad de Cuidados Intensivos. 1ª ed. Quito: Guillermo Falconi Morales; 2015
32. Sassoon et al. Airway occlusion pressure. An important indicator for successful weaning in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. 1987;135:107–113. [PubMed]

33. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Distrés respiratorio agudo en adultos. *Lancet* 1967; 2: 319 – 323
34. M Di Nardo, A Tomagnini, P Cosimini, F Forfori, L Roventini and F Giunta. Weaning from mechanical ventilation using assisted spontaneous breathing plus CPAP versus assisted spontaneous ventilation: our experience. *Critical Care*. 2005; 9(Suppl 1):P122.
35. Bosma KJ , Lee BA , Bahrgard Nikoo MJ , Jones PM , Priestap FA , Lewis JF. A Pilot Randomized Trial Comparing Weaning From Mechanical Ventilation on Pressure Support Versus Proportional Assist Ventilation. *Crit Care Med*. 2016
36. López J, Carrillo A. Nuevas modalidades de ventilación mecánica. *An Pediatr (Barc)* 2003;59(1):82-102
37. Zilberberg MD, Luippold RS, Sulsky S, Shorr AF. Prolonged acute mechanical ventilation, hospital esource utilization, and mortality in the United States. *Crit Care Med*. 2008;36:724-30
38. Parienti J.-J., Mongardon N., Mégarbane B., et al. Intravascular Complications of Central Venous Catheterization by Insertion Site. *N Engl J Med* 2015; 373:1220-1229

ANEXOS

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Anexo 1: Ficha de recolección de datos FECHA:

NOMBRE _____ HC: _____ EDAD _____ DIAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA _____

DIAGNÓSTICO (S) _____ PESO IDEAL _____

1. CUMPLE CRITERIOS PARA DESCONEXIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Sí _____ No _____

PAFI <200 >200 _____

Temperatura <= 38,3 °C _____

Hemoglobina >= 8 gr/dl _____ GLOBULOS BLANCOS _____ PLAQUETAS _____

GLASGOW O: ___ V: ___ M: ___

Estabilidad hemodinámica SI _____ NO _____ TENSION ARTERIAL _____ FC _____

Causa de ventilación mecánica resuelta SI _____ NO _____

PCO2 _____ Ph _____

COH3 _____

PO2 _____

NIF: _____ RSB: _____ P0.1 _____

2. PRUEBA DE VENTILACIÓN ESPONTANEA

Tubo T _____ Presión Soporte _____ Ninguna _____ Progresion ventilatoria _____

3. VOLUMEN MINUTO MANDATORIO MMV

1.- Vt _____ <200 201-400 401-600 601- 800 <800

2.- Fr _____ 10-12 13-15 16-18 >19

3.- FiO2 _____ <40% >40%

4.- PEEP _____ <5 >5

5.- PASB _____ 7-10 11-15 16-20 >20

6.- Trigger de flujo _____ 1 - 2

PAFI EN MMV _____

4. RESPIRACION ESPONTANEA ASISTIDA PASB

Vt ASB _____ <200 201-400 401-600 601- 800 <800

5. AUTOFLOW

SI _____

NO _____

6. COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE TUBO ATC

SI _____

NO _____

7. EXTUBACIÓN _____ EXITOSA _____ FALLIDA _____

8. DESCONEXIÓN EXITOSA _____ FALLIDA _____

9. VM PROLONGADA _____ TRAQUESOTOMIA _____ DECANULACION _____

10. COMPLICACIONES DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

___ NEUMONIA

___ NEUMOTORAX

___ DEPENDENCIA PSICOLOGICA DE LA VENTILACION MECÁNICA

___ ARRITMIAS CARDIACAS

___ SARCOPENIA

___ POLINEUROPATIA DEL PACIENTE CRITICO

___ MUERTE

___ REINTUBACION

Elaborado por Md. Javier Hidalgo Acosta

