

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

TÍTULO

MEDICIÓN DE ESPACIO MUERTO COMO PREDICTOR DE ÉXITO EN LA
EXTUBACIÓN DE PACIENTES NEUROLÓGICOS EN UNA UNIDAD DE
CUIDADOS INTENSIVOS.

TESIS QUE PRESENTA

DR HUGO ALBERTO BURGUEÑO TORRES

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA
CRÍTICA

ASESOR: M EN C. HUMBERTO GALLEGOS PÉREZ

México, D. F.

Febrero 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

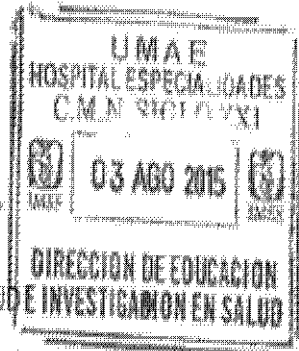
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



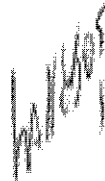
DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ
JEFE DE DIVISION DE EDUCACION EN SALUD



UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. MARCO ANTONIO LEÓN GUTIERREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA CRÍTICA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI - IMSS



DR. HUMBERTO GALLEGOS PÉREZ
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE MEDICINA CRÍTICA



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2015, Año del Generalísimo José María Morelos y Pavón".

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,
D.F. SUR

FECHA **21/07/2015**

MTRO. HUMBERTO GALLEGOS PÉREZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

MEDICIÓN DE ESPACIO MUERTO COMO PREDICTOR DE ÉXITO EN LA EXTUBACIÓN DE PACIENTES NEUROLÓGICOS EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2015-3601-166

ATENTAMENTE

DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por todo el apoyo a través de los años de mi formación por brindarme el apoyo incondicional para cumplir mis objetivos.

A mi esposa por el amor y sobretodo paciencia durante este tiempo.

A mis maestros, colegas y amigos, que de alguna u otra manera contribuyeron a mi formación durante la residencia medica.

INDICE

	Paginas
Resumen	1
Introducción	3
Justificación	8
Pregunta	10
Hipótesis	10
Objetivos	10
Descripción de las variables	11
Criterios de selección	12
Material y métodos	13
Aspectos éticos	14
Recursos y factibilidad	15
Resultados	16
Discusión	19
Conclusiones	20
Anexos	22
Bibliografía	26

RESUMEN

Antecedentes: La extubación de los enfermos que han necesitado terapia con ventilación mecánica (VM) invasiva es un hecho común en las unidades de cuidados intensivos (UCI), pero no por usual está exento de problemas. Entre el 25 y el 40% de los pacientes desarrollan signos de dificultad respiratoria después de la extubación. El fracaso en la extubación, definido como la necesidad de re-intubación dentro de las primeras 48 horas post-extubación, se produce en el 5-20% de los pacientes, siendo el riesgo mayor para los pacientes con patología médica y neurológica. Por lo anterior consideramos plantearnos la siguiente pregunta ¿la medición del espacio muerto como parte del protocolo de retiro de amv puede predecir el éxito en la extubación en pacientes con patología neurológica?. Objetivos. Establecer el impacto de la medición del espacio muerto y la asociación con el éxito de la extubación en UCI de los pacientes con patología neurológica que requieren de apoyo mecánico ventilatorio atendidos en la UCI del período comprendido de 1 de marzo al 31 de julio 2015. Material y métodos. : Todo paciente que ingrese a la UCI con patología neurológica que requiera de apoyo mecánico ventilatorio y este en proceso de retiro de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social. Plan de análisis: Se realizó un análisis estadístico descriptivo para todas las variables. Resultados: En este estudio se incluyeron a pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados de intensivos del primero de marzo del año 2015 al 31 de Julio del año 2015 con un total de doce pacientes, de los cuales diez pertenecen al género femenino y dos al género masculino. De las patologías de base neurológicas, los tumores cerebrales fue la más frecuente, con un porcentaje de 33.3%, hemorragia subaracnoidea con 25%, choque medular 8.33%, miastenia gravis 8.33%, hematoma subdural 8.33% y meningitis 8.33%. En cuanto a la medición del espacio muerto se realizaron 2 mediciones una medición basal y la otra posteriormente al encontrarse el paciente con criterios para la extubación. Del total de 12 pacientes 11 pacientes el 91.66% cursaron con éxito a la extubación y solo 1 paciente el 8.33% curso con fallo a la extubación, considerando los datos obtenidos ningún paciente curso con aumento del espacio muerto a su ingreso y previo a la extubación lo que se podría correlacionar con el porcentaje de éxito a la extubación que presentaron los pacientes en este estudio.

1. Datos del alumno	1. Datos del alumno
Apellido Paterno: Apellido Materno: Nombre: Teléfono: Universidad: Facultad o escuela: Carrera: No. de Cuenta	Burgueño Torres Hugo Alberto 5544903827 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Medicina Crítica 514232702
2. Datos del asesor	2. Datos del asesor
Apellido paterno: Apellido materno: Nombre:	Gallegos Pérez Humberto
3. Datos de la tesis	3. Datos de la tesis
Título: Número de Registro: Número de páginas:	MEDICIÓN DE ESPACIO MUERTO COMO PREDICTOR DE ÉXITO EN LA EXTUBACIÓN DE PACIENTES NEUROLÓGICOS EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS. R-2015-3601-166 26

INTRODUCCIÓN:

Morfología respiratoria

Alvéolos

El intercambio gaseoso tiene lugar en los alvéolos, estructuras huecas, aproximadamente hemisféricas, de $\pm 250 \mu\text{m}$ de diámetro, cuyo contenido aéreo está en permanente renovación y en el espesor de cuyas paredes circula sangre a través de una densa malla capilar. (1) La cavidad alveolar está tapizada por 2 tipos de células:

- Neumocitos tipo I. Estas células cubren más del 90% de la superficie alveolar, debido a que son muy aplanadas y extensas. Cuando los neumocitos tipo I contactan con los capilares de la pared alveolar, su membrana basal se fusiona con la del endotelio, de manera que los gases sólo tienen que atravesar el citoplasma del neumocito. (1)
- Neumocitos tipo II Son células cuboideas, más numerosas que las anteriores que, entre otras numerosas funciones, sintetizan el surfactante pulmonar. (1)

Organización de los alvéolos

El número total de alvéolos es de aproximadamente entre 200 y 600 millones y su superficie total entre 40 y 100 metros cuadrados, dependiendo, entre otros factores, de la talla corporal. (1)

Generalidades sobre fisiología respiratoria

El aparato respiratorio proporciona oxígeno a los tejidos y elimina el dióxido de carbono. Los acontecimientos principales de la función respiratoria son: 1) ventilación pulmonar; que es la entrada y salida de aire de los alvéolos; 2) difusión del oxígeno y del dióxido de carbono entre la sangre y los alvéolos; 3) transporte del oxígeno y del dióxido de carbono hacia y desde los tejidos periféricos y 4) regulación de la respiración. (2)

La ventilación pulmonar es el proceso funcional por el cual el gas inspirado es transportado desde el entorno del sujeto hasta los alvéolos pulmonares y es exhalado. Este es activo. Activo cuando el proceso de la ventilación está regulado desde el centro respiratorio en función de las necesidades metabólicas, del estado gaseoso y el equilibrio ácido-base de la sangre y de las condiciones mecánicas del conjunto pulmón-caja torácica. El objetivo de la ventilación

pulmonar es transportar el oxígeno hasta el espacio alveolar para que se produzca el intercambio con el espacio capilar pulmonar y eliminar el CO_2 producido a nivel metabólico. (2)

Ventilación alveolar

En un adulto joven, el volumen corriente normal (VC) es de alrededor de 500 ml. Sólo una parte de este volumen llega a los alvéolos, ya que alrededor de 150 ml quedan en las vías aéreas y no participan en el intercambio gaseoso, por lo que este último volumen se denomina espacio muerto anatómico. Existen, además, alvéolos que tienen un flujo sanguíneo nulo, por lo que tampoco participan en el intercambio gaseoso: el volumen ocupado por estos alvéolos no perfundidos se denomina espacio muerto alveolar. El conjunto del espacio muerto anatómico y alveolar se llama espacio muerto fisiológico. Si se multiplica el VC por la frecuencia respiratoria (f), se obtiene el volumen global ventilado en 1 minuto que, por recolectarse usualmente en espiración, se designa como volumen espiratorio por minuto o (VEM). La parte de esta ventilación que queda en el VEM se calcula multiplicando este último por la frecuencia respiratoria. El volumen minuto neto que llega a los alvéolos y toma parte en el intercambio gaseoso se denomina ventilación alveolar (VA). En el sujeto normal es de aproximadamente 2 ml/kg peso o un tercio del volumen corriente de reposo. El VEM se mantiene relativamente constante en cada individuo, de manera que las variaciones de VA dependen principalmente de los cambios en frecuencia (f) y VC, que aumentan cuando se incrementa la demanda metabólica, como sucede en el ejercicio. (2)

Presión alveolar de CO_2 (PACO_2)

La ventilación alveolar normal se define como aquella capaz de mantener la presión alveolar de CO_2 (PACO_2) dentro de los límites normales de 35 a 45 mmHg. En condiciones de equilibrio, la eliminación es igual a la producción, manteniéndose una PACO_2 estable de 40 mmHg. (2)

Presión alveolar de O_2 (PAO_2)

La PAO_2 está determinada por el equilibrio entre el consumo de O_2 del organismo y el aporte de la ventilación. Este último depende básicamente de la presión parcial de O_2 en el aire inspirado y, como ésta depende de la presión barométrica, la PaO_2 "normal" es diferente según la altitud del lugar donde se realiza la medición. (2)

DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE GASES

Una vez que la ventilación ha asegurado en el alvéolo una presión parcial de O_2 superior a la de la sangre del capilar pulmonar y una presión alveolar de CO_2 inferior a la de la sangre, se producen los gradientes necesarios para el correspondiente movimiento o difusión de moléculas gaseosas a través de la membrana alvéolo-capilar. Los principales factores que influyen en la difusión propiamente están definidos por la ley de Fick. (2)

a. Superficie de intercambio. En condiciones normales el pulmón contiene alrededor de 300 millones de alvéolos, con un diámetro cercano a 1 mm, lo que significa que el área disponible para intercambio es cercana a los 80 m^2 . (2)

b. Grosor de la membrana. Para llegar del alvéolo al interior del glóbulo rojo, el oxígeno debe atravesar estructuras cuyo grosor total varía entre 0.1 y 0.4 micrones. Estas estructuras son la capa mono molecular de sustancia tenso activa dispuesta sobre la superficie del líquido alveolar, la capa de líquido que recubre el alvéolo, el epitelio alveolar, la membrana basal, el intersticio pulmonar (que es prácticamente inexistente en las áreas finas de la pared alveolar donde tiene lugar la difusión) y el endotelio capilar.

c.- Diferencia de presiones parciales de los gases en alvéolo y capilar. Con el paso de O_2 del alvéolo a la sangre, el gradiente disminuye gradualmente para llegar a ser de 1 mmHg o menos al final del capilar. Por otra parte, la $PACO_2$ es de 40 mmHg y la de la sangre venosa de 46 mmHg, por lo que existe un gradiente inicial de 6 mmHg hacia el alvéolo. Dada la alta difusibilidad del CO_2 esta diferencia es más que suficiente para que el exceso de CO_2 venoso difunda rápida y totalmente. (2)

d.- Solubilidad y peso molecular de los gases. La difusión de un gas a través del líquido de la membrana alveolar depende directamente de la solubilidad del gas en el agua y es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de su peso molecular. En la práctica, esto significa que el CO_2 difunde cerca de 20 veces más rápidamente que el O_2 , porque posee una mayor solubilidad (24:1 a $37^\circ C$) lo que explica que los trastornos de difusión que disminuyen la PaO_2 , prácticamente no modifiquen la $PaCO_2$. (2)

Evaluación de la difusión

Para evaluar la difusión de un gas a través de una membrana se puede utilizar la medición de la capacidad de difusión, definida como la cantidad de gas que es transferida por unidad de

tiempo, por cada unidad de diferencia de presión de ese gas entre ambos lados de la membrana. Cuando se mide la capacidad de difusión del oxígeno para el pulmón en globo, como se hace en estudios fisiológicos y en clínica, se está midiendo no sólo la difusión propiamente tal, sino que el efecto de otros factores como son el área total de la membrana de intercambio, la relación ventilación-perfusión, la cantidad de hemoglobina de la sangre y el gasto cardíaco. Con el propósito de eliminar la influencia de los dos últimos factores, se utiliza la medición de la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCO). Como la concentración de monóxido que se usa es muy baja y este gas tiene una afinidad muy grande por la hemoglobina, en ninguna circunstancia la capacidad de captación de CO de la sangre llega a constituir una limitación para el proceso de transferencia. (2)

RELACIONES DE VENTILACIÓN-PERFUSIÓN

Aún cuando la ventilación y la difusión sean normales, el intercambio gaseoso no puede llevarse a cabo de una manera eficiente si no existe un adecuado acoplamiento entre la ventilación y la perfusión, fenómeno que es definido por las relaciones de ventilación-perfusión (V/Q) del pulmón. Conviene advertir que en este aspecto lo importante es entender los mecanismos operantes sin que sea necesario retener los detalles de las cifras. Para describir estas relaciones en el área clínica se recurre a un modelo tricompartmental que reconoce tres poblaciones alveolares. (1)

El primer compartimento incluye a aquellos alvéolos que reciben flujo sanguíneo, pero no ventilan ($V/Q=0$) es denominado compartimento de cortocircuito o de shunt o de admisión venosa. (3)

El segundo, contiene alvéolos normalmente ventilados y perfundidos, es decir, constituye el compartimento ideal. Debido a que la ventilación alveolar es de aproximadamente 4 L por minuto y el flujo sanguíneo pulmonar de 5 L/min, la relación V/Q promedio de este compartimento es de 0,8. Sin embargo, este valor de 0,8 representa sólo un promedio, pues aún en condiciones normales, la relación V/Q varía en diferentes regiones del pulmón entre 0,1 y 10. (8)

La tercera población contiene alvéolos que reciben ventilación, pero no flujo sanguíneo ($V/Q=\infty$), que es el compartimento de espacio muerto fisiológico. (8)

Evaluación de la ventilación de espacio muerto

La ventilación espirada está compuesta por gas que realiza un intercambio gaseoso efectivo y gas que no realiza intercambio gaseoso. Como la ventilación alveolar es el único componente que puede transferir oxígeno a la sangre, cualquier aumento de la ventilación de espacio muerto exige un aumento de la ventilación por minuto para impedir una disminución de la ventilación alveolar. Esta demanda de un mayor trabajo respiratorio es la razón fundamental por la que los aumentos de la ventilación de espacio muerto revisten interés clínico. (5)

Espacio muerto anatómico

Por lo general, el espacio muerto anatómico es constante (2.2 ml/kg de peso corporal normal) y por lo tanto predecible. La principal causa de aumento del espacio muerto anatómico es la respiración rápida y superficial que sobreviene con suma frecuencia: cuando hay aumento del trabajo respiratorio por disminución de la distensibilidad pulmonar o cuando hay disfunción del sistema nervioso central. (13)

El espacio muerto alveolar se compone de unidades con V/Q (ventilación/perfusión) infinita en las que no hay perfusión de un alvéolo ventilado. En general, los fenómenos embólicos y la redistribución de la perfusión pulmonar crean espacio muerto alveolar. (13)

En la embolia pulmonar aguda, lo que sucede es que un trombo se aloja en una rama de la arteria pulmonar. Lo que impide la perfusión de los capilares distales. Al principio este fenómeno crea alvéolos no perfundidos pero ventilados. Un episodio embólico agudo casi siempre se acompaña de hipoxemia arterial. Los factores responsables de hipoxemia arterial son múltiples y variables; sin embargo el shunt veno arterial es común, junto con una V/Q baja, aumento del TR (trabajo respiratorio – WOB) y otros fenómenos. (13)

Evaluación de la ventilación de espacio muerto

En clínica se dispone de tres métodos analíticos para evaluar aumentos de la ventilación de espacio muerto: 1) diferencia ventilación minuto - tensión arterial de CO₂, 2) gradiente arterial - alveolar de pCO₂ y 3) relación espacio muerto/volumen corriente. (13)

Diferencia ventilación minuto-tensión arterial de CO₂

En el individuo normal aumenta la ventilación minuto en respuesta al aumento de la ventilación del espacio muerto en un intento para mantener una ventilación alveolar constante. (13)

Gradiente arterial-alveolar de pCO₂

Los aumentos agudos de este gradiente reflejan aumentos de la ventilación del espacio muerto. (13)

Relación espacio muerto volumen corriente

En individuos normales que respiran espontáneamente varía de .2 a .4 (20-40%). (13)

JUSTIFICACION:

La Unidad de Cuidados Intensivos atiende a los pacientes con patologías neurológicas que requieren apoyo mecánico ventilatorio. La ventilación mecánica puede dar lugar a complicaciones con una incidencia que aumenta con los días de ventilación. El propósito del proceso del retiro de la asistencia mecánica ventilatoria es reducir la duración de la misma, sin incurrir en un riesgo sustancial de falla. La ventilación mecánica invasiva se asocia con riesgos y complicaciones que prolongan su duración y aumentan el riesgo de muerte. La duración es por sí misma asociada con incremento en la mortalidad. Por lo tanto al retirar al paciente del ventilador tan pronto como sea posible es primordial. (4)

El realizar una prueba de ventilación espontánea en pacientes que se encuentran en protocolo de retiro de amv se reduce la duración de la ventilación mecánica y sus morbilidades asociadas, sin embargo, alrededor del 20-30% de los pacientes con ventilación mecánica espontánea fallan a su primera prueba de ventilación espontánea.(7)

Por lo anterior consideramos de interés clínico medir el espacio muerto como marcador que nos oriente hacia el diagnóstico y predicción de pacientes que fallan al retiro de la ventilación mecánica debido al aumento del mismo. (7)

Se realizó el presente estudio en la Unidad de Cuidados Intensivos y Medicina Crítica del Hospital de Especialidades del CMN siglo XXI obteniendo mediciones del espacio muerto como parte del protocolo para predecir el éxito en el retiro de la ventilación mecánica en pacientes neurológicos en la unidad de cuidados intensivos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La extubación de los enfermos que han necesitado terapia con ventilación mecánica (VM) invasiva es un hecho común en las unidades de cuidados intensivos (UCI), pero no por usual está exento de problemas. Entre el 25 y el 40% de los pacientes desarrollan signos de dificultad respiratoria después de la extubación. El fracaso en la extubación, definido como la necesidad de re-intubación dentro de las primeras 48 horas post-extubación, se produce en el 5-20% de los pacientes, dependiendo de la población estudiada, siendo el riesgo mayor para los pacientes con patología médica y neurológica. Los pacientes re-intubados experimentan una mayor mortalidad hospitalaria, estancias hospitalarias e intra- UCI más prolongadas, mayor necesidad de traqueotomía y con frecuencia requieren cuidados médicos a largo plazo superiores. Retrasos evitables en la extubación prolongan la estancia de UCI, aumentan el riesgo de neumonía, aumentan la mortalidad intra hospitalaria y acaban desarrollando un costo hospitalario total y un costo diario del doble el valor que los enfermos que son extubados con éxito. Una revisión fundamentada ha identificado más de 50 variables fisiológicas objetivas (predictores de retiro) como herramientas para evaluar el grado de preparación para la respiración espontánea de un enfermo conectado a VM. De dichos predictores de retiro estudiados, solo cinco, como es la fuerza inspiratoria negativa, ventilación minuto, frecuencia

respiratoria, volumen corriente, cociente Fr/Vt se asociaron significativamente con la probabilidad de predecir el éxito o el fracaso en el retiro. Sin embargo la capacidad predictiva de los mismos no fue muy alta. (5)

Por lo anterior consideramos plantearnos la siguiente pregunta ¿la medición del espacio muerto como parte del protocolo de retiro de amv puede predecir el éxito en la extubación en pacientes con patología neurológica?

OBJETIVO GENERAL

Establecer el impacto de la medición del espacio muerto y la asociación con el éxito de la extubación en UCI de los pacientes con patología neurológica que requieren de apoyo mecánico ventilatorio atendidos en la UCI del período comprendido de 1 de marzo al 31 de julio 2015.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

Determinar si la medición del espacio muerto en pacientes con patología neurológica es un predictor de extubación exitosa en UCI del período comprendió 1 de marzo al 31 julio 2015.

HIPOTESIS

Ho. No existe diferencia en la medición del espacio muerto como predictor para la extubación exitosa en pacientes con patología neurológica.

H1: La medición del espacio muerto es sensible y específica para predecir la extubación exitosa.

MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS;

1. Diseño del estudio: Estudio cohorte.

2. Universo de trabajo: Todo pacientes que ingreso a la UCI con patología neurológica que requieren de apoyo mecánico ventilatorio y estén en proceso de retiro de ventilación mecánica en la Unidad de Cuidados Intensivos Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social en el periodo comprendido del 1 de Marzo al 31 Julio del 2015.

Descripción de las variables:

Variables dependientes:

Extubación exitosa.

Variables independientes:

Medición del espacio muerto.

DESCRIPCIÓN OPERATIVA DE LAS VARIABLES

Dependientes:

Extubación exitosa: Definido como la no necesidad de re-intubación dentro de las primeras 48 horas post-extubación.

Independientes:

Medición del espacio muerto: procedimiento el cual se realiza mediante capnografía obteniendo el co2 espirado del paciente con el cual se realiza el cálculo para determinar de manera cuantitativa la cantidad de espacio muerto.

Selección de la muestra:

Todo paciente ingresado a la unidad de cuidados intensivos con el diagnóstico de patología neurológica que requieren de apoyo mecánico ventilatorio y que estén en proceso de retiro de la AMV EN el Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social entre el periodo del 1 marzo al 31 julio de 2015.

Tamaño de la muestra:

Todos los pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI Del Instituto Mexicano del Seguro Social en el periodo comprendido entre el periodo del 1 de marzo al 31 julio de 2015 con Diagnostico de patología neurológica que requieren de apoyo mecánico ventilatorio.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres mayores de 18 años
- Patología que motivo su ingreso, este resuelta o controlada

- Pacientes intubados que reciban ventilación mecánica.
- Paciente con SpO₂ > 90% con fiO₂ <60%, PEEP <8 cmH₂O
- Encontrarse sin sedación o en reducción durante las 48 horas previas.
- Estado neurológico estable con escala de coma de Glasgow mayor de 10.
- Temperatura > 36 o < 38 C
- Pacientes con enfermedad neurológica.
- Pacientes que estén en protocolo de retiro de asistencia mecánica ventilatoria.
- Firma de consentimiento informado

Criterios de exclusión

- Embarazo o lactancia
- Pacientes con deterioro neurológico por causas metabólicas.
- Pacientes con sepsis grave o choque séptico de origen no neurológico.
- Paciente con síndrome post reanimación y con pobre pronóstico neurológico.
- Pacientes con alteraciones electrolíticas hipernatremia >150 meq/l, hipokalemia <3.5 meq/l, hipofosfatemia, hipomagnesemia.
- No firmar consentimiento informado.

III. Criterios de eliminación:

Ninguno.

PROCEDIMIENTO

Previa aprobación del protocolo por el Comité de Investigación y Ética del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social, se procederá a:

- Una vez que se ha decidido que los pacientes sean candidatos a retiro de AMV porque han cumplido los criterios de la misma, se procederá a realizar una medición de

espacio muerto mediante capnografía con capnografo Datex- Ohmeda 2 horas antes de ser extubados por 1 hora realizando la medición del espacio muerto mediante capnografía .

- Se lleno una hoja de recolección con datos en el periodo de 5 meses (1 de marzo al 31 julio 2015) y posteriormente se integro toda la información a una base de datos en el programa SPSS versión 15, para desarrollar finalmente el análisis estadístico.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la realización del presente, se solicito la aprobación por el Comité Nacional de Investigación Científica del IMSS. Debido a que es un estudio cohorte, se solicito consentimiento informado para recabar los datos de la hoja de monitoreo ventilatorio de los pacientes que estén en protocolo de retiro de AMV consentimiento informado. Se desarrollo de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud catalogado como un estudio de bajo riesgo, así como los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

Recursos para el estudio

Recursos de personal:

Médicos especialistas en Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Recursos materiales:

Equipo de capnografía Datex- Ohmeda de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Recursos Financieros:

Ninguno.

Factibilidad:

Este proyecto es factible debido a que se cuenta con personal especializado y recursos materiales en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, en el Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social.

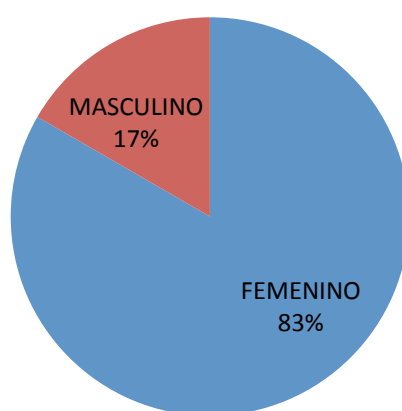
Análisis de datos:

Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio. Para las variables cuantitativas se utilizó la media como la medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión y rangos. Para las variables cualitativas se aplicó el cálculo de porcentajes y proporciones.

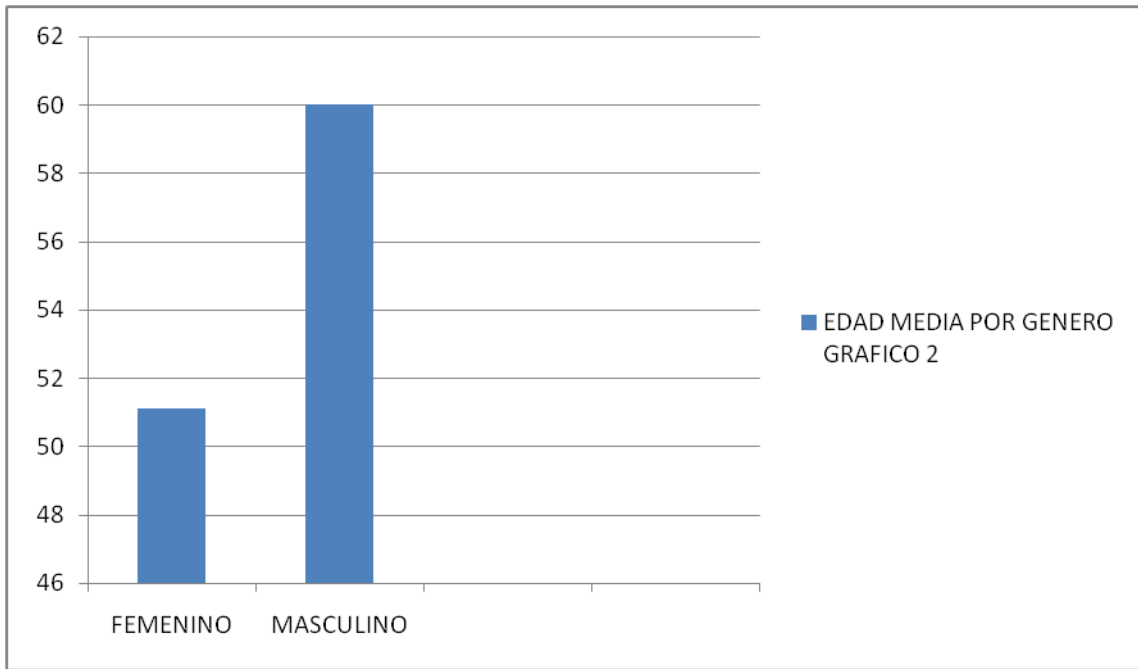
RESULTADOS

En este estudio se incluyeron a pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados de intensivos del primero de marzo del año 2015 al 31 de Julio del año 2015 y que cumplían los criterios de inclusión al mismo con un total de doce pacientes, de los cuales diez pertenecen al género femenino y dos al género masculino (Grafico 1).

CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS GRAFICO 1

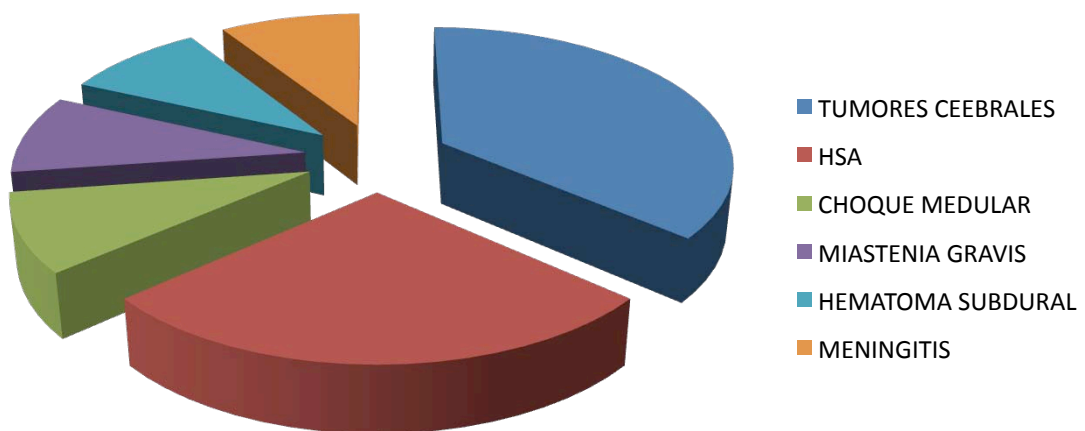


La edad media (\bar{X}) para el género femenino fue 51.1 años, con un rango de 17-70 años, la edad media para el género masculino fue de 60 años, con un rango de 47 a 73 años (Grafico 2).



De las patologías de base neurológicas, los tumores cerebrales fue la más frecuente, con un porcentaje de 33.3%, hemorragia subaracnoidea con 25%, choque medular 8.33%, miastenia gravis 8.33%, hematoma subdural 8.33% y meningitis 8.33% (Grafico 3).

PATOLOGIAS NEUROLOGICAS GRAFICO 3



En cuanto a la medición del espacio muerto se realizaron 2 mediciones una medición basal y la otra posteriormente al encontrarse el paciente con criterios para la extubación, en modo ventilatorio espontaneo con fio2 menor del 60%, PEEP menor a 8 cm H2o, adecuados reflejos de protección de la vía aérea, la patología que condiciono la intubación resuelta, dentro de los principales criterios para la progresión de la ventilación. Del total de 12 pacientes que cumplieron los criterios de ingreso para el presente estudio se realizaron las mediciones, 11 pacientes el 91.66% cursaron con éxito a la extubación y solo 1 paciente el 8.33% curso con fallo a la extubación, considerando los datos obtenidos ningún paciente curso con aumento del espacio muerto a su ingreso y previo a la extubación lo que se podría correlacionar con el porcentaje de éxito a la extubación que presentaron los pacientes en este estudio, a si como el paciente que presento fallo a la extubación se relaciono con la presencia de datos de choque hipovolémico secundario a sangrado. De la muestra de pacientes obtuvimos los siguientes resultados: tabla 1.

TABLA 1

PACIENTE	MEDICION ESPACIO MUERTO				EXTUBACION EXITOSA	FALLO A LA EXTUBACION
	EDAD	SEXO	MEDICION BASAL	PREVIO A LA EXTUBACION		
1	17	FEM	21%(84 ml)	14%(71ml)	SI	NO
2	70	FEM	21%(108ml)	18%(75 ml)	SI	NO
3	25	FEM	34%(150 ml)	32%(230 ml)	SI	NO
4	60	FEM	23%(101 ml)	14%(79 ml)	SI	NO
5	73	MAS	15%(81ml)	10% (56ml)	SI	NO
6	47	MAS	20% (102ml)	33% (160ml)	SI	NO
7	70	FEM	33% (85ml)	5% (35ml)	SI	NO
8	59	FEM	10% (47ml)	12% (62 ml)	SI	NO
9	73	FEM	16% (79 ml)	18% (62 ml)	NO	SI
10	48	FEM	22% (119 ml)	20% (118 ml)	SI	NO
11	52	FEM	26% (133ml)	24% (127 ml)	SI	NO
12	48	FEM	28% (138 ml)	27% (145 ml)	SI	NO

DISCUSION

La conclusión más importante del presente estudio es la consideración del espacio muerto como un posible predictor de éxito de la extubación de la VM. Sin embargo el análisis efectuado presenta una serie de limitaciones. De ellas, la principal limitación podría residir en el pequeño número de la muestra estudiada. A pesar de este hecho, consideramos que el alto índice de éxito en la extubación es la mejor manera de reflejar la actividad clínica diaria de en nuestra UCI. Consideramos que el modo de presión soporte es un método confortable para el enfermo, y facilita la sincronización paciente-ventilador. Además de ser reconocido como uno de los métodos de destete con mejores resultados tras su aplicación. Por otro lado, es importante comentar el porcentaje de fracaso en las extubaciones obtenido en nuestros pacientes. El 8.3% obtenido se puede considerar como un valor bajo. A pesar de como se comenta durante la introducción, son los enfermos neurológicos los que peores resultados desarrollan, siendo esta la poblaciones representada en nuestra estudio.

El hecho de que el espacio muerto se comporte como un buen predictor del fracaso de la retirada de la VM se podría explicar por su comportamiento como indicador del posible desequilibrio entre la demanda y la capacidad real de ventilación de los enfermos. La demanda de ventilación depende de los requerimientos de ventilación, pero también de las características mecánicas del sistema respiratorio de cada paciente. De este modo, cuando los requisitos de ventilación, es decir, cuando el V_m necesario para mantener una ventilación alveolar normal excede las capacidades del enfermo, el retiro será insatisfactorio.

Estos requerimientos de ventilación están determinados por VCO_2 , por el espacio muerto y por el estímulo respiratorio a nivel del sistema nervioso central. Debido a que el espacio muerto engloba en un solo parámetro dos de los componentes que determinan los requerimientos de la ventilación se justifica su eficacia en la predicción del fracaso en el retiro de la VM.

CONCLUSIONES.

Dentro de nuestras limitantes fue una muestra pequeña. En el presente estudio encontramos un porcentaje elevado de éxito a la extubación, sin embargo no podemos concluir que hubo correlación en mantener un espacio muerto dentro de parámetros normales y el éxito en la extubación, por lo cual consideramos, se deben realizar estudios con una muestra más amplia para evaluar la posibilidad de encontrar significancia estadística entre esta prueba y el objetivo deseado en este estudio.

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACION MEDICA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El estudio cuyo título “**MEDICIÓN DE ESPACIO MUERTO COMO PREDICTOR DE ÉXITO EN LA EXTUBACIÓN DE PACIENTES NEUROLÓGICOS EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**” es un estudio prospectivo y observacional, cuyas variables serán obtenidas de una base de datos se le solicitará al familiar responsable legal su consentimiento informado para obtener los datos de dicha base y ser tratados los mismos con confidencialidad.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN

Y POLITICAS DE SALUD

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE
INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:

“Medición de espacio muerto como predictor de éxito en la extubación
de pacientes neurológicos en una unidad de cuidados intensivos”

Patrocinador externo (si aplica):

Ninguno.

Lugar y fecha:

México, D.F. a 28 de Noviembre de 2014.

Número de registro:

Justificación y objetivo del estudio:

Medición del espacio muerto como predictor en la extubación en
pacientes neurológicos.

Procedimientos:

En el paciente con un respirador artificial se hará una medición de
CO₂, a través de un dispositivo especial. Su paciente no corre ningún
riesgo con dicho procedimiento, ya que es un estudio que se realiza de
forma rutinaria en todo paciente que tiene un respirador artificial.

Posibles riesgos y molestias: Ninguno.

Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: No recibirá ningún beneficio. Los posibles beneficios que genere el estudio servirán para futuros pacientes al concluir el estudio.

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: Al concluir el estudio se dará un informe del mismo.

Participación o retiro: Firma de consentimiento informado y retiro al desearlo.

Privacidad y confidencialidad: Los datos proporcionados serán únicamente para fines del estudio. Serán tomados del expediente clínico y resguardados por parte de los investigadores de manera confidencial.

En caso de colección de material biológico (si aplica):

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):

Beneficios al término del estudio: Retiro temprano de la respiración artificial.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable: Dr. Humberto Gallegos Pérez Médico Adscrito de UCI, 56276900 ext. 2144.

Colaboradores: Dr. Hugo Alberto Burgueño Torres Médico Residente de UCI, cel.: 5544903827

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética

de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de
Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo
electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el
consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada
protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

8
(9)

Clave: 2810-009-013

BIBLIOGRAFIA

1. E. Cruz Mena, R. Moreno Bolton. Aparato respiratorio fisiología y clínica. Séptima edición Editorial Universidad Católica de Chile. 2007.
2. John B. West, MD. Fisiología respiratoria, West. Séptima edición. 2004. Panamericana.
3. José F Solsona, Yolanda Díaz, Antonia Vázquez, María Pilar Gracia, Ana Zapatero and Jaume Marrugat. A pilot study of a new test to predict extubation failure; *Critical Care* 2009; 1-9.
4. Thida Ong, MD, Regan B. Stuart-Killion, MD, Brian M. Daniel. Higher Pulmonary Dead Space May Predict Prolonged Mechanical Ventilation After Cardiac Surgery; *Pediatr Pulmonol*. 2009 May; 44(5): 457–463.
5. A. González-Castro, V. Suárez-Lopez, V. Gómez-Marcosa. Valor de la fracción de espacio muerto (V_d/V_t) como predictor de éxito en la extubación; *Med Intensiva*. 2011; 35(9):529-538.
6. Brian K Walsh, David N Crotwell, Ruben D Restrepo. Capnography/Capnometry During Mechanical Ventilation: 2011; *Respir Care* 2011; 56(4):503–509.
7. J-M. Boles, J. Bion, A. Connors, M. Herridge. Weaning from mechanical ventilation; *Eur Respir J* 2007; 29: 1033–1056.
8. Y. Tang, M. J. Turner and A. B. Baker. Effects of alveolar dead-space, shunt and $V_V=_{QQ}$ distribution on respiratory dead-space measurements; *British Journal of Anaesthesia* 95 (4): 538–48 (2005).
9. Michael G. Levitzky, PhD. Pulmonary Physiology. Seventh Edition 2007. McGraw-Hill.
10. Jacqueline D'Mello, Dr. Manju Butani. Capnography; *Indian J. Anaesth*. 2002; (46): 269-278.
11. John E Thompson and Michael B Jaffe PhD. Capnographic Waveforms in the Mechanically Ventilated Patient; *Respir Care* 2005;50(1):100 –108.
12. Wahba RM. Perioperative functional residual capacity. *Can J Anaesth* 1991; 38:384-400.
13. M. Christine Stock, Azriel Perel. Asistencia mecánica ventilatoria; segunda edición 2006.panamericana.