



1874/1224 N.º 19
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY HOSPITAL

ESPACIO MUERTO (V_D/V_T) COMO FACTOR
PRONOSTICO EN EL RETIRO DE LA ASISTENCIA
MECANICA VENTILATORIA PROLONGADA (AMVP)

TESIS DE GRADO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL
ENFERMO EN ESTADO CRITICO
P R E S E N T A :

DR. MANUEL POBLANO MORALES

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

DR. JESUS MARTINEZ SANCHEZ

ASESOR DE TESIS: DR. JOSE J. ELIZALDE G.



México, D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1994



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 está 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.

DEDICATORIA

A MIS PADRES QUIENES ME HAN APOYADO SIEMPRE

**A MI ESPOSA QUE SIEMPRE LA LLEVO EN EL CORAZON
Y DE QUIEN HE OBTENIDO CARÍÑO.**

**A MI HIJO: MANUEL ALEJANDRO QUE REPRESENTA MI
MAYOR ESTIMULO DE SUPERACION**

**A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS QUE SON PARTE DE MI
FAMILIA**

AGRADECIMIENTOS

**A MI MAESTRO DR JESUS MARTINEZ SANCHEZ POR SU
NOBLE TAREA DE LA ENSEÑANZA**

**AL DR JOSE ELIZALDE POR LA NECESIDAD DE SUPERACION
QUE TRANSMITE**

**AL DR JUVENAL FRANCO POR LOS CONOCIMIENTOS
RECIBIDOS Y SU COMPAÑERISMO**

**A MIS COMPAÑEROS DE LOS QUE SIEMPRE ME SENTIRE
ORGULLOSO DE QUE SEAN MIS AMIGOS**

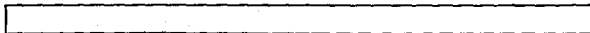
**A TODO EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CRITICA, DE MANERA ESPECIAL A LAS ENFERMERAS DE
QUIENES SIEMPRE HE RECIBIDO UN APOYO IMPORTANTE
EN MI PREPARACION.**

INDICE

I. TITULO.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
III. ANTECEDENTES.....	3
IV. OBJETIVOS.....	6
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
VI. HIPOTESIS.....	7
VII. MATERIAL Y METODOS.....	8
VIII. RESULTADOS.....	10
IX. DISCUSION.....	12
X. CONCLUSIONES.....	18
XI. CUADROS Y FIGURAS.....	19
XII. BIBLIOGRAFIA.....	33

**ESPACIO MUERTO (V_d/V_T) COMO FACTOR PRONOSTICO
EN EL RETIRO DE LA ASISTENCIA MECANICA
VENTILATORIA PROLONGADA (AMVP)**

DR MANUEL POBLANO MORALES



INTRODUCCION

La Asistencia Mecánica Ventilatoria (AMV) es utilizada frecuentemente en las unidades de cuidados críticos para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria grave y constituye una medida eficaz de apoyo respiratorio para mantener la homeostasis. El retiro de la AMV es considerado cuando el paciente es capaz de mantener una ventilación espontánea sostenida y está libre del proceso agudo que originó el deterioro respiratorio (1).

La AMV prolongada se asocia con complicaciones principalmente de origen infeccioso pulmonar por lo que el retiro oportuno es necesario, pero también retirar prematuramente el apoyo ventilatorio puede conducir a insuficiencia respiratoria grave, aumento del trabajo respiratorio e incluso paro respiratorio.

Es muy deseable el contar con medidas objetivas que permitan efectuar un pronóstico confiable en el retiro de la AMV y no depender de sólo el juicio subjetivo del clínico, además es necesario identificar en forma temprana pacientes que pueden fallar en el retiro mediante un sistema de índices o parámetros que sean de utilidad práctica.

A través de los años se han buscado índices y/o parámetros que sean confiables en el pronóstico de éxito o fracaso en el retiro de la AMV, entre los que se encuentra la medición del espacio muerto (V_D/V_T) y sobre lo que se ha escrito escasamente (2). Por lo que en este estudio comunicamos nuestra experiencia sobre su utilidad como un índice pronóstico relevante en el retiro de la ventilación mecánica prolongada.

ANTECEDENTES

En la actualidad se reconoce a la AMV como una técnica de soporte de la vida la cual es aceptada en forma universal sin discusión y es un método frecuentemente utilizado en las unidades de Medicina Crítica, sus indicaciones han sido claramente establecidas desde hace años así como las potenciales complicaciones de su uso prolongado o inadecuado. En el retiro de la AMV ha surgido un problema importante ya que un grupo menor pero significativo de pacientes que son retirados de la ventilación mecánica especialmente los sometidos a AMVP requieren regresar nuevamente a ella por imposibilidad para mantener ventilación espontánea o porque la causa que dió origen a la insuficiencia no ha sido corregida del todo (3).

La suspensión abrupta de la AMV con extubación es posible en la mayoría de los pacientes postoperados, pero existen pacientes con enfermedad pulmonar subyacente o quienes se recuperan de insuficiencia respiratoria aguda, que requieren de un retiro gradual del apoyo ventilatorio.

El éxito en el retiro es variable. Se ha reportado que sólo 15% de pacientes requieren de un tiempo de retiro de más de 7 días y se ha encontrado que el éxito en retiro de ventilación mecánica en un primer intento fue posible en un 52%. En nuestro medio (4) se ha reportado un éxito del 59.6% en el primer intento de retiro y de 73% después de dos o más intentos para lograrlo, y más recientemente en nuestro Departamento hemos reportado un éxito global de 91.25 en el retiro de AMV en pacientes bien seleccionados cuyo tiempo promedio de apoyo ventilatorio fue de 87.5 Hs (5).

Se ha generado gran cantidad de literatura dirigida a los criterios de extubación de pacientes que reciben ventilación mecánica por corto tiempo,

y menor ha sido la información que existe en relación a los criterios para determinar la capacidad de un paciente para estar fuera de la ventilación mecánica prolongada (6).

El uso de índices apropiados permite identificar en forma temprana a los pacientes que son capaces de asumir y sostener una ventilación espontánea evitando así un innecesario soporte ventilatorio prolongado, además estos índices también pueden ayudar a discriminar que la dependencia ventilatoria no sea por trastornos psicológicos que hagan aparente una insuficiencia respiratoria que no existe. Se han propuesto parámetros de valor pronóstico sobre la posibilidad de fracaso en el retiro de la AMV, con posibilidad de reintubación temprana, tal es el caso de la medición del espacio muerto (V_D/V_T) del que se ha escrito muy poco.

Puesto que el intercambio gaseoso sólo ocurre a nivel alveolar, el gas que ocupa el resto de los conductos de la vía aérea no está disponible para ser difundido a la sangre de los capilares pulmonares (7). Este volumen de aire que no participa en el intercambio gaseoso es conocido como espacio muerto (V_D). Normalmente es igual al duplo del peso corporal expresado en Kg en el sujeto sentado o de 150 ml aproximadamente, aunque también depende del tamaño y posición del sujeto. Su relación con el volumen corriente (V_T) se expresa como (V_D/V_T) y aproximadamente es de 0.3 en reposo, pero puede disminuir hasta 0.2 cuando el V_T se encuentra incrementado como ocurre en el ejercicio (8).

De esta forma, del total de V_T el 30% será ventilación de espacio muerto y el 70% restante será destinado para la ventilación alveolar y con un patrón respiratorio normal se mantendrá una $PaCO_2$ en límites normales.

Es pertinente distinguir entre espacio muerto anatómico que corresponde al volumen de ventilación de las vías aéreas de conducción sin tomar en

cuenta los alvéolos, y espacio muerto fisiológico que representa al volumen de gas que no participa en el intercambio gaseoso con la sangre; es decir constituye ventilación no aprovechada; ejemplos de esta situación la encontramos en el volumen de gas distribuido en los alvéolos no perfundidos y también en cualquier volumen de aire alveolar en exceso como suele ocurrir en los alvéolos sobreventilados (7).

En los sujetos normales estos dos volúmenes son casi iguales, mientras que en los pacientes con enfermedad pulmonar el espacio muerto fisiológico puede ser mucho más grande a causa de la desigualdad entre el flujo sanguíneo y la ventilación pulmonar (9).

Frecuentemente la ventilación mecánica aumenta el espacio muerto, lo que permite que la ventilación alveolar efectiva no se incremente tanto como la ventilación total, especialmente cuando se aplican presiones altas a las vías aéreas (10).

Se ha citado que un V_D/V_T elevado pronostica que los pacientes al ser retirados de la AMV no serán capaces de mantener una ventilación alveolar adecuada durante la ventilación espontánea, con posibilidades de inducción de fatiga de los músculos respiratorios y en consecuencia reintubación, de ahí la utilidad de medir este parámetro en el retiro del apoyo de la ventilación mecánica (11).

OBJETIVOS

Conocer la utilidad de la medición del espacio muerto (V_D/V_T) como índice pronóstico de éxito o fracaso en el retiro de la asistencia mecánica ventilatoria prolongada definiendo su sensibilidad y especificidad en comparación con otros índices utilizados en la práctica clínica diaria.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cifras de fracasos en el retiro de la AMV prolongada dependen de la población de pacientes estudiados y del tipo de abordaje que el médico utiliza, pero se ha reportado que la imposibilidad para tolerar la discontinuación de la ventilación mecánica o reintubación va desde el 9% al 27% (4,5,12,13).

La mayoría de los pacientes que se encuentran en ventilación mecánica pueden ser retirados con facilidad, pero algunos grupos como es el caso de los pacientes con EPOC necesitan hasta en 80% una técnica definida de retiro de AMV por las elevadas posibilidades de fracaso, siendo necesario evaluar en ellos, aquellos aspectos que ayuden a comprender mejor el estado funcional del paciente, como es el caso de la medición del V_D/V_T y planear la mejor estrategia con el fin de retirar exitosamente al paciente de la ventilación mecánica.

III. HIPOTESIS

Existe una relación óptima entre el volumen corriente (V_T) y el volumen de espacio muerto (V_D) de 0.3 aproximadamente que preserva un intercambio gaseoso adecuado por una ventilación alveolar normal. Diversas condiciones pueden incrementar el V_D/V_T como ocurre en la ventilación mecánica y en donde para poder retirar a un paciente de ésta se puede tolerar que el espacio muerto esté incrementado hasta el orden de 0.60 a 0.65 sin tener grave repercusión sobre la función respiratoria. Sin embargo a niveles más elevados en donde más del 65% del volumen corriente es espacio muerto y no está participando en el intercambio gaseoso, se generan respiraciones rápidas y superficiales como mecanismo compensatorio para eliminar el CO_2 retenido, sin lograr una mejor ventilación alveolar, pero sí poder generar fatiga muscular con aumento del trabajo respiratorio de manera significativa, impidiendo el retiro de la AMV o generando la reintubación del paciente.

MATERIAL Y METODOS

Se trata de un estudio clínico, prospectivo y longitudinal llevado a cabo durante un año de noviembre de 1992 a noviembre de 1993, en el Departamento de Medicina Crítica "Dr. Mario Shapiro" del Hospital A.B.C. en la Cd. de México D. F. el cual incluyó a 50 pacientes (P) que se encontraban en AMV prolongada (AMVP), definida ésta como mayor de 3 días (14), por insuficiencia respiratoria de diversas etiologías.

Se analizó edad, sexo, presencia de EPOC, diámetro de tubo endotraqueal, empleo de traqueostomía, días de AMV y tiempo total de retiro. Al inicio del retiro se calculó el V_D/V_T de cada paciente mediante la medición de presión espirada de CO_2 ($PeCO_2$) evaluada por medio de un calorímetro y utilizando la ecuación modificada de Bohr:

$$VD = \frac{PaCO_2 - PeCO_2}{PeCO_2 - PaCO_2} \times VT$$

$$VT = \frac{VD \times PeCO_2}{PaCO_2 - PeCO_2}$$

El espacio muerto medido fue el fisiológico. Se utilizaron ventiladores ciclados por volumen (Bear 5 y Puritan Bennet 7200). El calorímetro empleado fue de circuito abierto (Cibermedic MetaScope). Durante la medición de la $PeCO_2$ se tomó una muestra de sangre de un catéter arterial.

Se analizaron parámetros de mecánica respiratoria: Fuerza Inspiratoria (FI), Volumen Minuto (VM), Volumen Corriente (V_T), Frecuencia Respiratoria (f), Índice de Ventilación Rápida Superficial (VRS) calculada como f/V_T (V_T expresado en litros), distensibilidad estática y dinámica.

Se midieron parámetros de intercambio gaseoso: PaO_2 , $PaCO_2$, $DA-aO_2$, Índice de Kirby.

Los datos hemodinámicos evaluados fueron: Índice Cardíaco (IC) mediante catéter de flotación; Consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) medido por Calorimetría Indirecta (CI); y cortos circuitos (QS/QT).

Se evaluó el estado nutricional mediante la medición de pérdidas calóricas calculadas por CI, y para conocer su estado metabólico se comparó con lo expresado por la ecuación de Harris-Benedict que calcula el estado metabólico basal, también se midió excreción de Nitrógeno (N+) en orina de 24 hrs, fósforo(P), albúmina y linfocitos. El grupo total se dividió en dos subgrupos:

A) Retirados con éxito

B) Reintubados o fracaso

Posteriormente se analizaron como P con y sin EPOC.

Los valores tomados como normales, así como las unidades en las que se expresan se observan en el cuadro No 1. El criterio de retiro exitoso fue estar extubado por un tiempo mayor de 36 hrs. El criterio de fracaso fue reintubación antes de 36 hrs. o mortalidad durante el retiro.

El análisis estadístico se hizo mediante la t de student y se consideró como p significativa menor de 0.05. Se utilizaron fórmulas estándar para calcular la sensibilidad (verdaderos positivos /verdaderos positivos + falsos negativos), especificidad (verdaderos negativos /verdaderos negativos + falsos positivos), valor predictivo positivo (verdaderos positivos/verdaderos positivos + falsos positivos) y valor predictivo negativo (verdaderos negativos/verdaderos negativos + falsos negativos) de cada índice (15).

RESULTADOS

GRUPO TOTAL: 50 pacientes médicos y/o quirúrgicos en AMVP, con edad promedio de 60.9 ± 7.6 años, 22 fem. (44%) y 28 masc. (56%); 10 pacientes con EPOC (20%), 7 traqueostomías (14%), diámetro de tubo endotraqueal de 8.4 ± 0.2 mm; el éxito ocurrió en 82% y fracaso en 18%; los días de AMV fueron de 5.6 ± 2.9 , el tiempo requerido para el retiro de la AMV fue de 32.8 ± 39.4 hrs. El V_D/V_T promedio fue de 0.49 ± 0.13 . Los resultados de los otros parámetros evaluados se observan en el *cuadro No 2*. La sensibilidad y especificidad de los índices con mayor significado estadístico se encuentran en el *cuadro No 3*.

GRUPO A: 19 fem (46%) Y 22 masc (56%), con edad promedio de 60.4 ± 17.6 años, 7 P con EPOC (70%), 5 traqueostomías (11%), diámetro de tubo endotraqueal de 8.3 ± 0.2 mm, con 5.3 ± 2.6 días de AMV, el tiempo necesario para retiro de la AMV fue de 27.1 ± 23.8 hrs.

El V_D/V_T fue de 0.45 ± 0.11 , con una p significativa < 0.001 con respecto al grupo B. Los otros parámetros con significado estadístico fueron: f, VRS, PaCO₂ e IC, como se muestra en las *figuras 1 a la 7*.

GRUPO B: Con edad promedio de 63.5 ± 17.3 años, 5 masc. (55%) y 4 fem. (45%), 3 con EPOC (33%), 2 traqueostomías (22%), diámetro de tubo endotraqueal de 8.5 mm, con un tiempo de la AMV de 6.8 ± 3.7 días, y un promedio de tiempo de retiro de AMV de 66.2 ± 77.6 hrs. 2 pacientes fallecieron durante el retiro de causas no respiratorias. El V_D/V_T fue de 0.63 ± 0.15 . Los resultados sobre los otros datos evaluados se observan en las *figuras 1 a la 7*.

Al evaluar el grupo total en pacientes con y sin EPOC se encontró lo siguiente:

PACIENTES CON EPOC: Edad de 69.8 años, con 7.1 ± 3 días de AMV, con tiempo de retiro de AMV de 66.6 ± 68.8 hrs. Sólo se realizó una traqueostomía.

El V_D/V_T fue de 0.57 ± 0.13 con significado estadístico con $p < 0.014$ con respecto al grupo sin EPOC. Se dividieron en 2 subgrupos:

EPOC A) retirados con éxito

EPOC B) reintubados o fracaso

EPOC A) 6 P con 6.7 ± 2.6 días de AMV, 48 hrs. de tiempo de retiro, con V_D/V_T de 0.5 ± 0.09 . El resto de datos con significado estadístico fueron VRS, FI y N+ urinario como se observa en la *figura 8*.

EPOC B) 3 P con 8 ± 3.5 días de AMV, con tiempo de retiro de 112 ± 92.6 hrs. El V_D/V_T fue de 0.74 ± 0.03 , con $p < 0.029$ con respecto al grupo anterior. El *cuadro 4* muestra la sensibilidad y especificidad de los índices de mayor significado estadístico.

PACIENTES SIN EPOC: Edad de 58.7 ± 18 años, con 5.2 ± 2.7 días de AMV, con tiempo requerido para retiro de 25 ± 22.2 hrs. El V_D/V_T fue de 0.46 ± 0.12 . Se evaluaron como éxito y fracaso, los resultados con significado estadístico se observan en la *figura 9*. El *cuadro 5* aporta los datos sobre sensibilidad y especificidad de los índices con mayor significado estadístico.

En todos los grupos fue semajante el estado nutricio, sólo observando mayor catabolismo en los pacientes que fracasaron en el retiro de AMV, evaluado por pérdidas de N+ urinario de 24 hrs.

DISCUSION

La medición del espacio muerto (V_D/V_T) se inició en nuestro Departamento de Medicina Crítica hace año y medio a la introducción de la calorimetría indirecta para el cálculo del gasto energético y de esta manera dar el aporte energético necesario en los pacientes en estado crítico. De tal suerte que al medir la $PeCO_2$ se podía calcular con facilidad el espacio muerto en especial en los pacientes que se encuentran en AMV.

Nuestro interés en conocer el espacio muerto ha aumentado a medida que hemos observado en el manejo cotidiano de los pacientes su utilidad como factor pronóstico de éxito o fracaso en la AMV. De ahí la necesidad de realizar un estudio prospectivo sobre su verdadero valor en un número significativo de pacientes, en especial en AMV prolongada, (mayor de 3 días), ya que son los pacientes que generalmente requieren tener un plan de retiro de apoyo ventilatorio a diferencia de los que se encuentran por cortos períodos en ventilación mecánica como los son la mayoría de los pacientes quirúrgicos.

Enghoff utilizó el término de *volumen ineficaz* para referirse al de espacio muerto por su característica de ser volumen que no participa en el intercambio gaseoso y en 1938 describe una técnica modificada sobre la ecuación de Bohr para cuantificar la relación de espacio muerto y volumen corriente (V_D/V_T)(16).

En la década de los 60's se publicaron algunos estudios sobre espacio muerto. Suwa y cols (17) escriben sobre la circulación en relación al V_D/V_T y Crossman y cols (18) hacen mediciones del espacio muerto durante la ventilación artificial.

En la década de los 70's se establece que el espacio muerto es un determinante útil para pronosticar éxito en el retiro de AMV y al respecto

han sido escasos los trabajos que han demostrado su valor pronóstico y en los que el número de pacientes es pequeño.

El incremento en el espacio muerto puede ser resultado de anormalidades en la vía aérea (enfermedad pulmonar obstructiva crónica o restrictiva) o deberse a alteraciones en la circulación pulmonar (embolismo pulmonar, cardiopatía congénita de tipo cianótica) (16). El caso clásico en el que se encuentra una V_D/V_T elevada es el tromboembolismo pulmonar, situación en la que fisiopatológicamente existen áreas pulmonares ventiladas pero no perfundidas (relación V/Q).

Otras circunstancias donde pueden presentarse los mismos cambios están representados por el estado de choque y la misma insuficiencia respiratoria.

Se estableció que cuando la relación del V_D/V_T se encontraba en cifras de más de 0.65 existían posibilidades elevadas de no poder retirar a los pacientes de la AMV y siendo poca la información en AMVP. Sin embargo Teres y cols reportan dos casos de retiro exitoso de ventilación mecánica con V_D/V_T mayor de 0.65, notando que en ambos pacientes el tiempo de AMV fue mayor de tres semanas y el tiempo de retiro fue prolongado, mayor de una semana. En uno de los pacientes el espacio muerto se normalizó hasta los 3 meses de estar fuera de la ventilación mecánica. Además se estableció como desconocida la causa por la que incrementaba el V_D/V_T en AMV, sugiriendo que en algunos pacientes la hipovolemia relativa, como los autores la describieron, debido a hipoalbuminemia podía haber contribuido a un espacio muerto muy alto por disminución de flujo a nivel pulmonar, asimismo también se sugirió que la ventilación con modalidad controlada tenía mínimos efectos sobre la génesis de mayor V_D/V_T , ya que se habían medido valores semejantes en ventilación espontánea y controlada,

pero los autores no realizaron mediciones previas a la ventilación mecánica, por lo que esta aseveración no tiene fundamentos (19).

Por otro lado, determinar el momento apropiado para discontinuar la ventilación mecánica es frecuentemente una decisión clínica a veces subjetiva basada en el juicio y la experiencia del médico, numerosos indicadores se han propuesto para este fin, que han demostrado su utilidad, pero en el caso de la AMVP se ha demostrado que tales indicadores no son útiles (20). Morganroth y cols evaluaron 11 pacientes retrospectivamente que requirieron de ventilación prolongada y no encontraron diferencias en f , FI o V_T y concluyeron que estas mediciones ventilatorias espontáneas no son indicadores útiles para decidir retirar a un paciente de la AMV (6).

En nuestro Departamento de Medicina Crítica hemos considerado que el VRS (f/V_T) propuesto por Yang y Tobin (21, 22) es un índice de utilidad práctica para evaluar el mejor momento en el que un paciente puede ser retirado de la AMV. En el presente trabajo se demuestra su valor pronóstico con valor estadístico significativo muy elevado ($p < 0.001$) entre los pacientes que fueron retirados con éxito del apoyo ventilatorio comparados con los que no pudieron ser retirados. Además en los pacientes con EPOC, que forman un grupo de enfermos en los que más fracasos se han tenido en retirarlos de la ventilación mecánica (23), el VRS en este trabajo también demuestra superioridad con valor pronóstico significativo ($p < 0.028$) a diferencia de los pacientes que no tienen EPOC ($p < 0.035$) en relación a éxito y fracaso.

El fracaso encontrado en el retiro de AMV en nuestros pacientes es del 18%, semejante al reportado en la literatura (4,5,23), en donde hemos incluido 20% con EPOC y no consideramos ventilación no prolongada por su mayor facilidad para retiro de apoyo ventilatorio. Mediante un sistema

de evaluación basado en días de AMV, FI, f/V_T , y presencia o ausencia de EPOC, se ha podido distinguir entre retiro sencillo y potencialmente difícil, en el mismo, el fracaso en el retiro de la AMV oscila entre el 2.75 y el 4.7% según el método de retiro seleccionado, mientras que para el segundo es del 27% al 35.3% según una serie reciente (24).

Desafortunadamente no contamos con mediciones del V_D/V_T previas a la AMV, pero notamos que en el grupo general el espacio muerto se encuentra en 0.49 ± 0.13 , incrementado de acuerdo al estado fisiológico reportado como de 0.3 aproximadamente, y que tal aumento está en relación a diversos factores entre los que se encuentra la ventilación mecánica.

Existen varias razones para que la ventilación con presión positiva aumente el espacio muerto. En primer lugar, por lo general está aumentado el volumen pulmonar, especialmente cuando se agrega PEEP y la tracción radial resultante sobre las vías aéreas, aumenta el espacio muerto. Además la mayor presión de las vías aéreas tiende a desviar el flujo sanguíneo de las regiones ventiladas, creándose áreas de gran ventilación y pobre perfusión, y esto es muy probable que suceda en las regiones superiores del pulmón cuando la presión de la arteria pulmonar es relativamente baja por efecto hidrostático. Es sabido que si la presión de los capilares desciende por debajo de la presión de las vías aéreas, los capilares pueden colapsarse completamente, provocando la falta de perfusión pulmonar. Esto es favorecido además por otros factores 1) la presión anormalmente alta de las vías aéreas, presión alveolar media y media de la vía aérea y 2) reducción del retorno venoso y la consiguiente hipoperfusión del pulmón (hipovolemia, PEEP, TEP), siendo mayor la probabilidad de ocurrir al haber un volumen de sangre circulante reducido (10).

Se observó que los pacientes que fracasaron en el retiro de AMV tenían un V_D/V_T de 0.63 ± 0.15 con un valor estadístico significativo ($p < 0.001$) en comparación del grupo retirado con éxito. Su valor pronóstico estadístico fue tan alto como el VRŠ. Y su sensibilidad fue de las más elevadas (1.0) al igual que la distensibilidad dinámica (Cuadro 3), sin embargo su especificidad (0.55) fue mayor que la de los otros parámetros analizados, con un valor predictivo negativo nulo y que corresponde a la probabilidad de 0% que no se encuentre en valores menores de 0.65 cuando el retiro de AMV no fue posible.

Además la posibilidad de que sea mayor de 0.65 cuando fue posible el retiro de la AMV fue bajo (valor predictivo positivo de 0.44). Lo anterior expresa de manera clara que el V_D/V_T es de los índices más confiables para pronosticar fracaso en retirar a un paciente de AMVP.

Cuando el grupo total se analizó como pacientes con y sin EPOC, observamos que el V_D/V_T en los pacientes con este tipo de neumopatía fue significativamente mayor en comparación a los pacientes sin EPOC ($p < 0.014$), lo que era esperable.

Pero cuando estudiamos al pequeño grupo de EPOC (en los que existió un fracaso en el retiro del 30%), encontramos una diferencia estadística muy significativa ($p < 0.002$) con un V_D/V_T muy incrementado de 0.74 ± 0.03 en los pacientes en los que se fracasó en comparación con el subgrupo de éxito con 0.50 ± 0.09 . Aquí la sensibilidad para el V_D/V_T fue también muy elevada (1.0) al igual que la de la fuerza inspiratoria y la distensibilidad dinámica, pero con una especificidad de 1.0, con valores predictivo positivo y predictivo negativo nulos. Lo que establece para este grupo de pacientes un índice de gran valor pronóstico (cuadro 4).

En los pacientes sin EPOC también existió valor estadístico significativo ($p<0.029$) en relación a éxito o fracaso con V_D/V_T de 0.45 ± 0.11 contra 0.57 ± 0.17 respectivamente. Con el mismo comportamiento que en el grupo con EPOC, la sensibilidad al igual que la fuerza inspiratoria y la distensibilidad dinámica. Pero la especificidad no fue tan elevada pero si la más importante en relación a los demás parámetros medidos, con un valor predictivo negativo nulo y con un valor predictivo positivo más bajo que el resto de los índices evaluados (cuadro 5).

En este grupo de pacientes la medición del V_D/V_T también es de utilidad clínica significativa.

El inconveniente más importante de la medición del V_D/V_T es que a menos que se tenga el equipo específico, su medición es difícil y laboriosa. Sin embargo pensamos que a medida que reconocemos que tenemos la necesidad de contar con calorímetros en las unidades de cuidados críticos para el mejor manejo de los pacientes, en forma simultánea también podremos tener a nuestra disposición la medición del espacio muerto como un índice útil de ayuda en el retiro de la AMV, de manera especial la de tipo prolongado y que no pretende desplazar o sustituir a ninguno de los índices o parámetros ampliamente estudiados y citados en la literatura.

Otro inconveniente, de orden funcional es que la medición del D_V/V_T no diferencia entre espacio muerto anatómico y alveolar, como tampoco lo hace entre cambio del propio espacio muerto e inbalance en la relación ventilación/perfusión, por lo que esta medición deberá por necesidad de analizarse conjuntamente con otras variables fisiológicas y un correcto juicio clínico.

CONCLUSIONES

La relación entre el espacio muerto y el volumen tidal, que se expresa como V_D/V_T , mantiene un intercambio gaseoso óptimo. Existen algunos métodos para poder medirlo no tan fácilmente disponibles; en el presente estudio se mide la $PECO_2$ obtenida por calorimetría indirecta para conocer el espacio muerto fisiológico. Se puede modificar por diversas situaciones clínicas, entre las que se encuentra la misma ventilación mecánica.

El interés en medir el V_D/V_T es en relación a que se ha citado como un factor pronóstico confiable de ayuda en el retiro de pacientes que se encuentran en AVM siendo más importante para el grupo con tiempos prolongados, ya que es en estos pacientes en lo que existe mayores posibilidades de reintubación.

En nuestro estudio documentamos que los pacientes que fracasaron en el retiro de AVMP tenían un V_D/V_T elevado con significado estadístico, con sensibilidad y especificidad mayores que otros índices evaluados y este significado estadístico se incrementa aún más cuando se trata de pacientes con EPOC.

La medición de V_D/V_T no pretende sustituir o desplazar a ninguno de los índices o parámetros ampliamente estudiados, pero si puede ser útil como un índice de ayuda simultáneo con otros parámetros como el VRS para el retiro de la AMVP.

CUADRO 1. VALORES DE INDICES UTILIZADOS PARA PRONOSTICAR EXITO EN EL RETIRO DE AMVP	
INDICE	VALOR
VENTILACION MINUTO* (VM) lts/min	< 15
FRECUENCIA RESPIRATORIA * (f) resp/min	< 38
VOLUMEN CORRIENTE* (Vr) ml	> 325
FUERZA INSPIRATORIA* (FI) cmH2O	< -15
DISTENSIBILIDAD DINAMICA* ml/cmH2O	> 22
DISTENSIBILIDAD ESTATICA* ml/cmH2O	> 33
PaO2 (mmHg)	> 60
PaCO2 (mmHg)	< 28
VENTILACION RAPIDA SUPERFICIAL* (VRS) respiraciones/min/lito	< 105
Va/Vt**	< 0.65

*DATOS TOMADOS DE YANG Y TOBIN (21)

**DATO TOMADO DE TERES (19)

INDICE	VALOR
VM	10.6 ± 4.3
VT	433 ± 177
f	25.5 ± 7.4
Fi	-33.1 ± 13.2
VRS	71.7 ± 43.3
DIST DINAMICA	40.8 ± 9.8
DIST ESTATICA	37.4 ± 9.9
PaO2	83.3 ± 16.5
PaCO2	26.9 ± 5.1
INDICE DE KIRBY (IK)	0.47 ± 0.11
pH	7.46 ± 0.05
DA-aO2	94.9 ± 27.1
V02 ml/m2	213.2 ± 72.1
QS/QT	9.4 ± 2.2
Vd/Vt	0.49 ± 0.13
INDICE CARDIACO (IC) Lto/m2	3.3 ± 0.89
PERDIDAS CALORICAS POR CI (Kcal)	1630 ± 374
LINFOCITOS cel/ mm3	1453 ± 786
ALBUMINA gr/dl	2.2 ± 0.49
N+ URINARIO gr	11.9 ± 6.9
FOSFORO mEq	2.9 ± 0.94

CUADRO 2. INDICES DE RETIRO DE AMV DEL GRUPO TOTAL.

INDICE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO
VM	0.87	0.11	0.88	0.12
f	0.97	0.11	0.88	0.02
VT	0.66	0.26	0.73	0.33
FI	0.97	0.22	0.77	0.02
D DINAMICA	1.0	0	1.0	0
D ESTATICA	0.77	0	1.0	0.22
PaO2	0.95	0.11	0.88	0.04
PaCO2	0.56	0.22	0.77	0.43
VRS	0.9	0.22	0.77	0.09
Vd/Vt	1.0	0.55	0.44	0

**CUADRO 3. VALOR PREDICTIVO DE INDICES UTILIZADOS PARA PRONOSTICAR EXITO
EN EL RETIRO DE AMV**

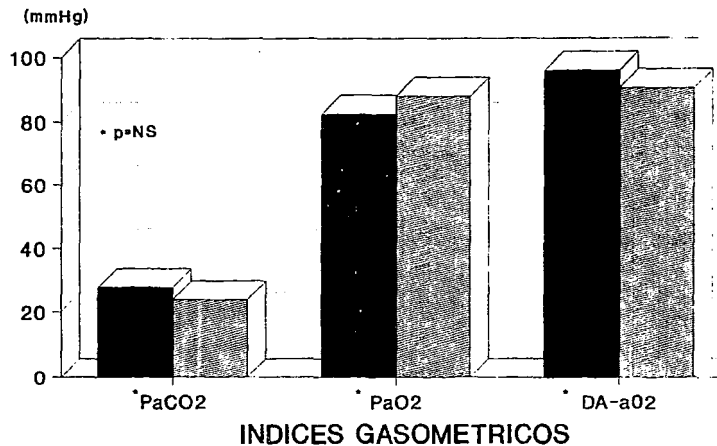
INDICE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO
VM	0.85	0	1.0	0.14
f	1.0	0	1.0	0
VT	0.57	0.66	0.33	0.42
FI	1.0	0.66	0.33	0
D DINAMICA	1.0	0	1.0	0
D ESTATICA	0.5	0	1.0	0.5
PaO2	0.85	0	1.0	0.14
PaCO2	0.14	0.33	0.66	0.85
VRS	0.71	0.66	0.33	0.28
VD/VT	1.0	1.0	0	0

CUADRO 4. VALOR PREDICTIVO DE INDICES UTILIZADOS PARA PRONOSTICAR EXITO EN EL RETIRO DE LA AMV DE PACIENTES CON EPOC

INDICE	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO POSITIVO	VALOR PREDICTIVO NEGATIVO
VM	0.88	0.16	0.83	0.11
f	0.97	0.16	0.83	0.02
V _T	0.76	0.16	0.83	0.23
FI	1.0	0	1.0	0
D DINAMICA	1.0	0	1.0	0
D ESTATICA	0.88	0	1.0	0.12
Pa02	0.97	0.16	0.83	0.02
PaC02	0.64	0.16	0.83	0.35
VRS	0.94	0	1.0	0.05
Vd/Vt	1.0	0.33	0.66	0

CUADRO 5. VALOR PREDICTIVO DE INDICES UTILIZADOS PARA PRONOSTICAR EXITO EN EL RETIRO DE LA AMV DE PACIENTES SIN EPOC

INDICES DE RETIRO



EXITO

REINTUBACION

FIGURA 1

INDICES DE RETIRO

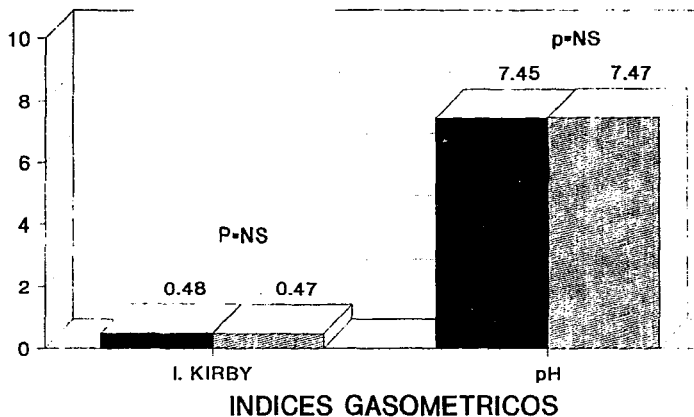


FIGURA 2



INDICES DE RETIRO

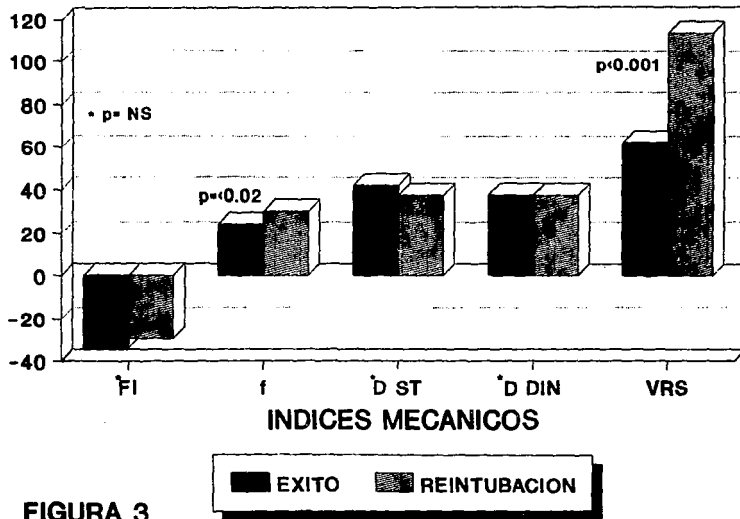


FIGURA 3

INDICES DE RETIRO

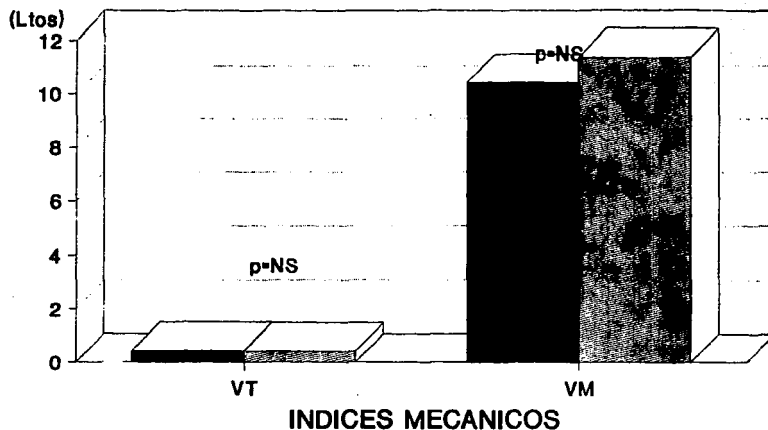


FIGURA 4

EXITO

REINTUBACION

INDICES DE RETIRO

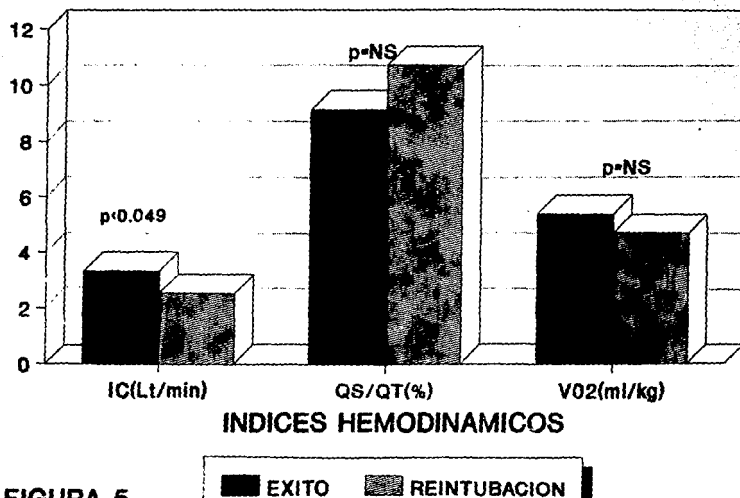


FIGURA 5

INDICES DE RETIRO

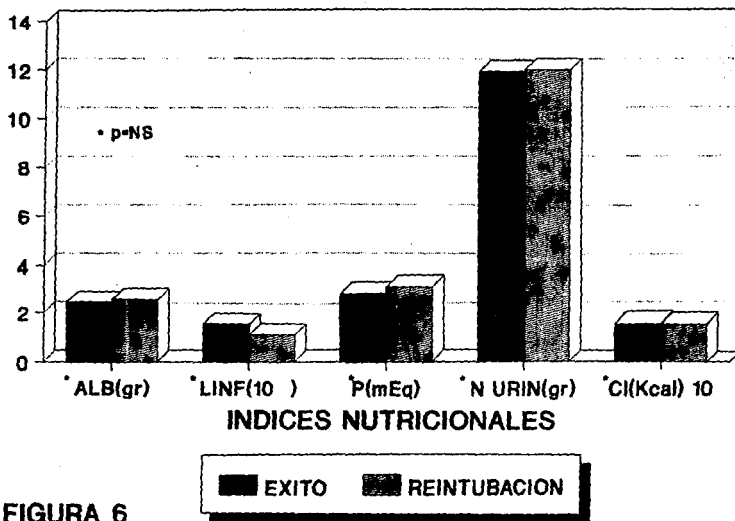


FIGURA 6

INDICES DE RETIRO

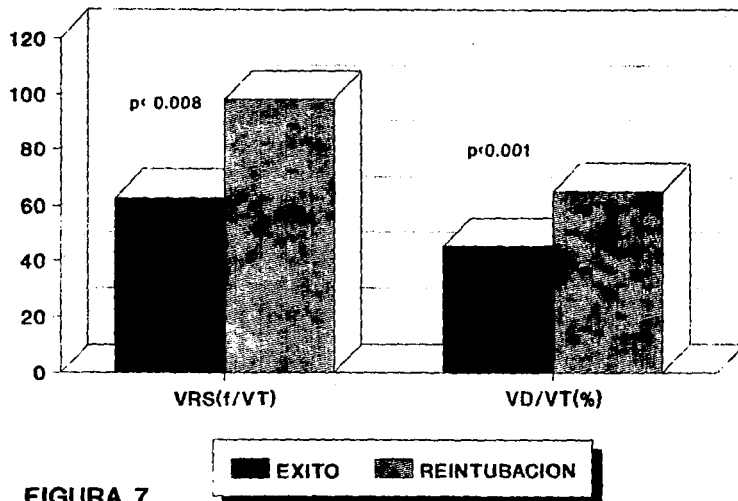
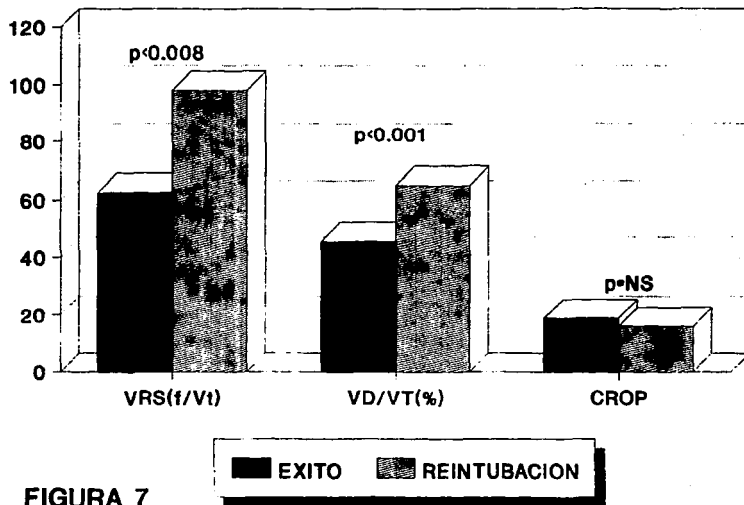


FIGURA 7

INDICES DE RETIRO



RETIRO DE AMVP EN PACIENTES CON EPOC

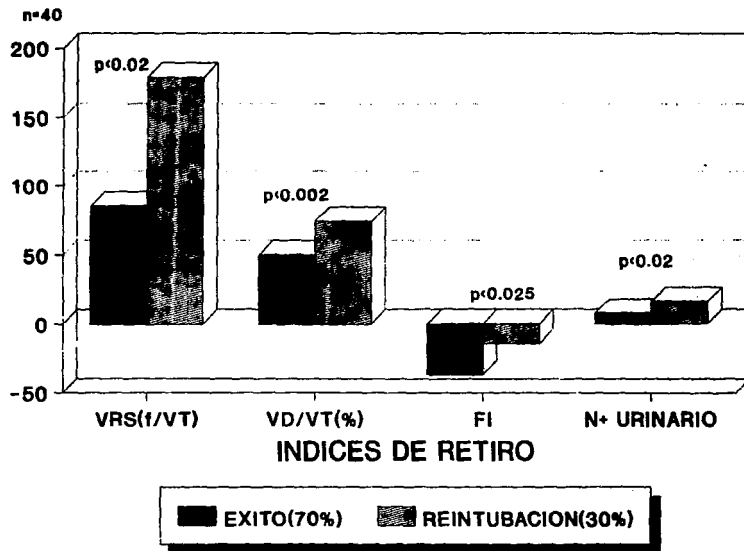
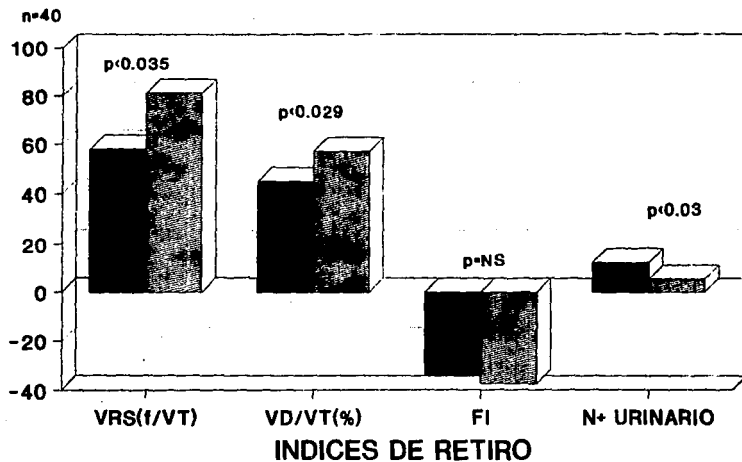


FIGURA 8

RETIRO DE AMVP EN PACIENTES SIN EPOC



■ EXITO(85%)

▨ REINTUBACION(15%)

FIGURA 9

BIBLIOGRAFIA

1. Tobin M J. : Predicting weaning outcome. Chest 1988;94: 227-228.
2. Elizalde GJJ, Sánchez MR, García JA, Ayala G : PaC02/PeC02 como parámetro para determinar el PEEP óptimo. Memorias XXI Congreso Nacional Neumología y Cirugía de Tórax. Oaxaca, Oax. 1985.
3. Fiastro F. F., Habid M. P., Shon B. Y., Campbell S.C.: Comparison of standard weaning parameters and the mechanical work of breathing in mechanically ventilated patients. Chest 1988;94:232-238.
4. Elizalde GJJ, Alvarez AER, Sánchez MR, García UJA, Ayala G, Experiencia en el destete de la ventilación mecánica en una unidad de cuidados respiratorios. Comparación de distintos métodos. Rev Iberolat C. Int 1992;1:15-41.
5. Elizalde GJJ, Miranda R, Franco J, Sarmina R, Aguirre J, Neri J, Martínez SJ. Pressure support ventilation vs T-piece weaning. Chest 1993;1045:1315.
6. Morganroth ML, Morganroth JL, Nett LM, Petty TL: Criteria for weaning from prolonged mechanical ventilation. Arch Intern Med 1984;144:1012-1016.
7. Ganong W. F.: Funciones pulmonares. En Ganong W.F.: Fisiología Médica, 11 Ed., México 1988. Pags: 544-5557.

8. West JB : Ventilación. En West J.B.: Fisiología Respiratoria. 3 Ed, Argentina 1987. Pags.18-26.
9. Rochester DF: Ventilatory Failure. En Marini J.J.: Ventilatory Failure. 1era Ed, Germany 1991. Pags. 1-17.
10. West JB: Ventilación Mecánica. En West J.B.: Fisiopatología pulmonar. Conceptos fundamentales. 2da Ed, Argentina 1982. Pags: 169-180.
11. Feeley TW, Hedley-white J.: Weaning from controlled ventilation and supplemental oxygen. N Engl J Med 1975;292:903-906.
12. Tobin MJ, Dantzker DR: Mechanical Ventilation and weaning. In Dantzker D.R.: Cardiopulmonary Critical Care. 2da Ed, New York 1991. pp: 259-308.
13. Tobin MJ., Perez W, Guenther SM, Semmes BJ, Mador MJ, Allen SJ, Lodato RF, Dantzker DR: The pattern of breathing during successful and unsuccessful trial of weaning from mechanical ventilation. Am Rev Resp Dis 1986; 134:1111-1118.
14. LoCicero J, McCann B, Massad M, Joob AW: Prolonged ventilatory support after open-heart surgery. Crit Care Med. 1992; 20:990-92.
15. Griner: Principles of test selection and use. Ann Intern Med 1981;94:559-63.

16. Arnold JH, Thompson JE, Benjamin PK: Respiratory deadspace measurements in neonates during extracorporeal membrane oxygenation. Crit Care Med 1993; 21: 1895-1900.
17. Suwa K, Hedley-White J, Bendixen HH: Circulation and physiologic dead space changes on controlling the ventilation of dog. J Appl Physiol 1966; 21: 1855-1859.
18. Crossman PF, Bushnell LS, Hedley-White J: Dead space during artificial ventilation: Gas compression and mechanical dead space. J Appl Physiol 1970; 28 : 94-97.
19. Teres D, Roizen MF, Bushnell LS, : Successful weaning from controlled ventilation despite high deadspace-to-tidal volume ratio: Anesthesiology 1973; 39 : 656-659.
20. Sanh SA, Lakshminarayan S: Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. Chest, 1973;63:1002-1005.
21. Yang KL, Tobin J. : A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. N Engl Med. 1991;324:1445-50.
22. Yang KL: Reproducibility of weaning parameters. A need for standardization. Chest 1992;102:1829-32.

23. Sassoon C, Mahutte CK: Airway occlusion pressure and breathing pattern as predictors of weaning outcome. Am Rev Resp Dis 1993; 148:860-66.
24. Elizalde J, Franco J, Miranda R, Martinez SJ, Pressure Support ventilation (VSP): weaning result in two different groups of patients. Respir Care 1993,38:1222.