

11224 75



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER, IAP

"INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL TUBO ENDOTRAQUEAL SOBRE EL TRABAJO RESPIRATORIO EN VENTILACION ESPONTANEA"

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO
CRITICO

PRESENTA:
DR. EDUARDO ZINKER ESPINO

PROFESOR TITULAR DEL CURSO: DR. JESUS MARTINEZ SANCHEZ
ASESOR DE TESIS: DR. JOSE J. ELIZALDE GONZALEZ



MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

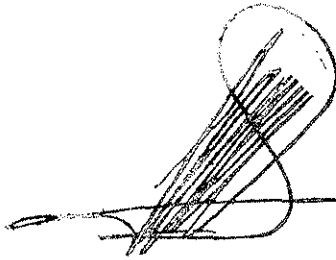
**INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL TUBO
ENDOTRAQUEAL SOBRE EL TRABAJO RESPIRATORIO
EN VENTILACION ESPONTANEA**

Agradecimientos:

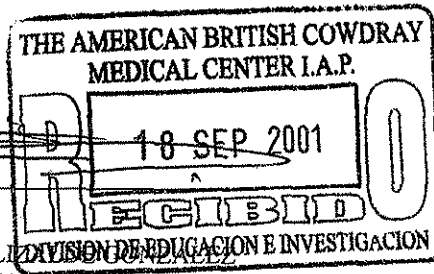
A mi esposa y familia

Al Centro Médico A. B. C.

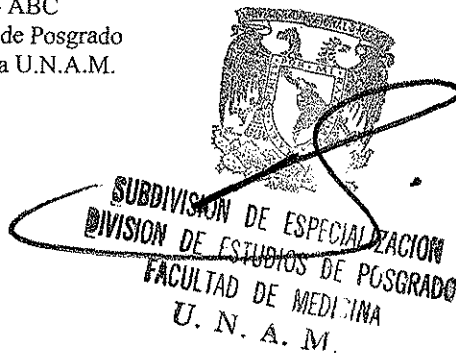
Amigos y compañeros de trabajo



DR. JESUS MARTINEZ SANCHEZ
Jefe del Departamento de Medicina Crítica
Profesor Titular del Curso de Especialización
en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Centro Médico ABC
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina U.N.A.M.



DR. JOSE JAVIER ELIZABETH GONZALEZ
Jefe de la División de Enseñanza
e Investigación
Asesor de Tesis
Profesor Adjunto del Curso de Especialización
en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Centro Médico ABC
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Medicina U.N.A.M.



INDICE

I) INTRODUCCION	6-8
II) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
III) JUSTIFICACION	9
IV) HIPOTESIS	9
V) OBJETIVO	9
VI) DISEÑO Y DURACION	10
VII) MATERIAL Y METODOS	10-11
VIII) DEFINICION DE VARIABLES	12
IX) FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS	12
X) ANALISIS ESTADISTICO	12
XI) ASPECTOS BIOETICOS U DE SEGURIDAD	12
XII) RECURSOS DISPONIBLES	13
XIII) RESULTADOS	13-14
XIV) DISCUSION Y CONCLUSIONES	15-16
XV) REFERENCIAS	17
ANEXOS	18-20
TABLAS	22-23
GRAFICAS	24

D) INTRODUCCION:

Se ha descrito al trabajo respiratorio como aquel necesario para vencer la resistencia impuesta por el sistema respiratorio ⁽¹⁾. Este trabajo es realizado por los músculos respiratorios durante la ventilación espontánea o por el ventilador durante la ventilación mecánica controlada y por ambos en la variedad asistida (modos asisto – controlado, SIMV, soporte por presión, etc.)

La característica del flujo laminar a través de un tubo corresponde a aquel donde el desplazamiento lineal y paralelo de las moléculas recorren el camino más corto posible entre distintos puntos a lo largo de dicho conducto. Las mayores velocidades se encuentran en el centro del tubo, disminuyendo progresivamente hacia la cercanía de sus paredes, donde puede considerarse que la velocidad es de prácticamente cero.

La viscosidad de los gases se manifiesta en el movimiento con flujo laminar, donde existen diferencias de velocidad entre las capas paralelas.

En la ecuación de Poiseuille, la relación directa entre la diferencia de presiones y el flujo se manifiesta como la determinante de resistencia; expresándose a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Resistencia} = 8 \times l \times \eta / \pi \times r^4$$

l = longitud del tubo

η = viscosidad del fluido

r = radio del tubo

La participación del radio a su cuarta potencia, indica que pequeños incrementos del mismo permiten grandes complacencias al flujo. Esto es, si se duplica el radio, permaneciendo igual la diferencia de presiones entre los extremos del tubo, el flujo aumentará 16 veces. Si en cambio, se duplica el radio y se mantiene constante el flujo, la resistencia disminuye 16 veces. Si se duplica por otra parte la longitud del tubo manteniendo las demás variables “constantes”, la resistencia también se duplica a menos que el flujo se reduzca a la mitad. ⁽²⁾

Se ha demostrado además que el trabajo respiratorio se incrementa cuando la resistencia de la vía aérea aumenta. ⁽³⁾

El retiro progresivo de la ventilación mecánica para la extubación es una práctica común en los servicios de terapia intensiva, es por esto que se han descrito varias técnicas para favorecer la reinstalación de la ventilación espontánea. De éstas, la ventilación espontánea en pieza “T”, ya sea en ensayos intermitentes o una vez al día, han demostrado mejor respuesta comparativamente con ventilación mandatoria intermitente o ventilación con soporte por presión, con un alto índice de éxito para la progresión de los pacientes capaces de respirar durante 2 horas consecutivas sin datos de fatiga. ⁽⁴⁾

Se ha demostrado además el aumento en el trabajo respiratorio de pacientes adultos previamente sanos, en ventilación espontánea, al disminuir simplemente el diámetro del tubo endotraqueal, encontrándose los mayores valores de trabajo respiratorio para tubos No. 6 y 7 mm DI, que son los que causan mayor resistencia al flujo del aire, así como incremento en el trabajo respiratorio al incrementar el flujo inspiratorio. ⁽⁵⁻⁶⁾

Se sabe también que durante el retiro de la AMV, el incremento en la ventilación espontánea aumenta la demanda miocárdica de O₂. En el contexto de pacientes con enfermedad arterial coronaria, este aumento puede ser condicionante de isquemia

miocárdica que a su vez, se asocia, el primer día, a falla en la propia progresión hacia el retiro de la AMV. ⁽⁷⁾

En sujetos sanos, la intubación endotraqueal, disminuye los flujos pico tanto inspiratorio como espiratorio, en forma similar a lo que sucede con un patrón obstructivo de las vías aéreas superiores, con disminución de la capacidad vital forzada y del flujo espiratorio. ⁽⁸⁾

II) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Se sabe que disminuyendo la longitud del tubo endotraqueal decrece la resistencia al flujo del aire. La finalidad del estudio es demostrar si esta disminución en la resistencia al aire se traduce en una disminución concomitante en el trabajo respiratorio de pacientes bajo ventilación espontánea en pieza "T".

La disminución en la longitud del tubo orotraqueal al tener injerencia en la disminución de la resistencia de la vía aérea, pudiera con esto disminuir lo más posible uno de los factores que aumenta el trabajo respiratorio en pacientes bajo ventilación espontánea.

Como hemos mencionado, uno de los métodos más populares de retiro de la AMV hasta alcanzar la extubación de los pacientes bajo ventilación mecánica es la ventilación en pieza en "T", método seleccionado para el actual trabajo.

III) JUSTIFICACION:

Dado que el consumo de energía, es la proporción entre el índice de trabajo realizado por los músculos inspiratorios o su influencia externa relacionada a su eficiencia; cuando el trabajo y eficiencia son menores a la entrega energética por la sangre, los músculos pueden trabajar de forma indefinida. Sin embargo, cuando el trabajo supera al aporte y eficiencia, se cuenta con un tiempo finito en términos de resistencia. Esto se ve afectado por cuatro factores: bajos depósitos de energía, bajo grado de aporte, disminución en la eficiencia e incremento en la influencia externa.

La reducción en la longitud del tubo orotraqueal tiene injerencia en la disminución de la resistencia en la vía aérea, teniéndose con esto un potencial de disminución de uno de los factores que aumentan el trabajo respiratorio en pacientes bajo ventilación espontánea.

IV) HIPOTESIS:

NULA: No existe diferencia en el trabajo respiratorio de los pacientes bajo ventilación espontánea en pieza en "T" al disminuir la longitud del tubo endotraqueal.

ALTERNA: Existe diferencia en el trabajo respiratorio de los pacientes bajo ventilación espontánea en pieza en "T" al disminuir la longitud del tubo endotraqueal.

V) OBJETIVO:

Determinar si existe diferencia en el trabajo respiratorio de los pacientes bajo ventilación en pieza en "T" al disminuir la longitud del tubo endotraqueal.

VI) DISEÑO Y DURACION:

Estudio prospectivo, comparativo.

Incluyendo a todos los pacientes candidatos a ser progresados en pieza "T" para extubación.

VII) MATERIAL Y METODOS:

- Población a estudiar:

Todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión (señalados más adelante)

- Criterios de inclusión:

Pacientes de ambos sexos ingresados al Servicio de Terapia Intensiva del Hospital A.B.C, con intubación orotraqueal.

Sin restricción en la edad.

Candidatos para progresión de la ventilación en pieza "T".

- Criterios de no inclusión:

Cirugía torácica.

Alteraciones anatómicas de la caja torácica.

Sedación por fármacos.

- Criterios de exclusión:

Imposibilidad para la medición del trabajo respiratorio.

- Medición del trabajo respiratorio:

Utilización del BICORE (Monitor Pulmonar CP-100 Irving CA) para la medición del trabajo respiratorio a través de un catéter con globo esofágico y transductor de flujo.

- El DI de los tubos fue el que determinó su médico primario sea en quirófano o el servicio de urgencias, o en caso de ser intubados en la Unidad de Terapia Intensiva, 7.5 para el sexo femenino y 8.5 para el sexo masculino.
- Previo a la colocación de los pacientes en ventilación espontánea se les realizó una mecánica respiratoria, obteniendo parámetros de volumen minuto, frecuencia respiratoria y presión inspiratoria pico, calculando con éstas el volumen corriente e índice de ventilación rápida superficial.
- Posteriormente se dejaron en ventilación espontánea en pieza "T" por 30 minutos con el tubo endotraqueal con su longitud original promediando el trabajo respiratorio de la ventilación de los dos últimos minutos.

Al término del primer periodo, se recortó 5 cm distalmente el tubo endotraqueal, dejando nuevamente en ventilación espontánea en pieza "T" 30 minutos más y promediando el trabajo respiratorio de la ventilación de los dos últimos minutos.

- Todos los pacientes se colocaron en posición semifowler de 45°, manteniendo esta posición durante todo el estudio.
- La pieza "T" se conectó a un humidificador y a O₂ suplementario con un flujo de 10 Lx'.

VIII) DEFINICION DE VARIABLES:

La longitud del tubo como variable independiente.

El trabajo respiratorio como variable dependiente.

IX) FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS:

Ver anexo 1.

X) ANALISIS ESTADISTICO:

Realizado con la prueba de T de Student.

XI) ASPECTOS ETICOS Y DE BIOSEGURIDAD:

Antes del reclutamiento y participación en el estudio, a cada paciente se le dio una explicación completa en forma oral acerca del estudio y se le pidió su consentimiento para participar en el estudio, por medio de autorización por escrito y la presencia de 2 testigos. A todos los pacientes (o su representante legal) se les informó que podían retirarse del estudio en cualquier momento y por cualquier razón. (anexo 2)

XII) RECURSOS DISPONIBLES:

- Humanos:

Médicos de la Unidad de Terapia del Centro Médico A. B. C.

- Materiales:

BICORE (monitor pulmonar)

Tubo endotraqueal

Pieza "T" de Ayre

Tubo corrugado

Nebulizador

XIII) RESULTADOS:

Se estudiaron 25 pacientes, 10 del sexo masculino y 15 del sexo femenino, con una edad media de $67.48 \pm$ desviación estándar de 12.76 años, con un rango comprendido de 86 a 38 años.

Los resultados de la mecánica respiratoria se muestran en la tabla 1.

Trece de ellos con insuficiencia respiratoria aguda secundaria a procesos quirúrgicos, y 12 con insuficiencia respiratoria aguda por patología médica (Tabla 2), de éstos, 3 pacientes presentaron diagnóstico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica y 1 de ellos síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto (Tabla 3), el resto de los diagnósticos se enlistan en la tabla 4.

Los orointubados tuvieron un tubo promedio de $7.92 \pm$ desviación estándar de 0.62 mm de diámetro interno, con un rango de 9 a 7 mm.

Se obtuvieron los siguientes datos de la mecánica respiratoria previa a colocarlos en ventilación espontánea en pieza "T": volumen corriente de 0.45 ± 0.16 litros, frecuencia respiratoria de 23.52 ± 5.94 por minuto, volumen minuto de 10.35 ± 3.51 litros, índice de ventilación rápida superficial de 58.71 ± 23.14 y una presión inspiratoria máxima de -34.76 ± 10.89 cm H₂O.

Se obtuvieron los siguientes datos en la medición de la ventilación de los pacientes en pieza "T" con la longitud original del tubo: trabajo respiratorio de 0.96 ± 0.57 Joules/L, volumen corriente de 0.47 ± 0.13 litros, frecuencia respiratoria de 19.4 ± 5.11 por minuto, volumen minuto de 8.78 ± 2.95 litros y un índice de ventilación rápida superficial de 44.98 ± 19.21 .

Posterior a reducir la longitud del tubo se recabaron los siguientes datos: trabajo respiratorio de 0.98 ± 0.6 Joules/L, volumen corriente de 0.48 ± 0.13 litros, frecuencia respiratoria de 19.52 ± 5.05 por minuto, volumen minuto de 9.24 ± 3.02 litros y un índice de ventilación rápida superficial de 44.41 ± 20.06 .

El análisis estadístico aplicado fue con la prueba de t de Student, encontrando que de los resultados obtenidos ninguno de ellos observó diferencia con significancia estadística, presentando los siguientes valores de "p": trabajo respiratorio de 0.91, volumen corriente de 0.62, frecuencia respiratoria de 0.93, volumen minuto de 0.59 y del índice de ventilación rápida superficial de 0.92 (Tabla 5).

XIV) DISCUSION Y CONCLUSIONES:

La progresión de la ventilación mecánica es un problema importante en las unidades de terapia intensiva, conduciéndose, usualmente en forma empírica o en un estándar aproximado no bien desarrollado.

El sistema respiratorio visto como un intercambiador de gases consiste esencialmente de dos partes: una capaz de oxigenar, y una bomba muscular ventilatoria que lava CO₂. Existen tres causas de falla en la bomba: alteraciones en el estímulo central, defectos de la mecánica de la pared torácica y por último un imbalance donde la demanda de energía de los músculos inspiratorios excede el aporte.

La disminución en el aporte energético afecta el desempeño de los músculos respiratorios, ya que consumen energía química para la realización de trabajo externo. Dado que el consumo de energía, es la proporción entre el índice de trabajo realizado por los músculos inspiratorios o su influencia externa relacionada a su eficiencia; cuando el trabajo y eficiencia son menores a la entrega energética por la sangre, los músculos pueden trabajar de forma indefinida. Sin embargo, cuando el trabajo supera al aporte y eficiencia, se presenta un tiempo finito para alcanzar su umbral de resistencia. Esto se ve afectado por cuatro factores: bajos depósitos de energía, bajo grado de aporte, disminución en la eficiencia e incremento en la influencia externa.

El modificar los factores externos al tratar de disminuir la resistencia mediante la longitud del tubo endotraqueal, intenta influir sobre la eficiencia de la bomba respiratoria, específicamente en la demanda energética de los músculos respiratorios.

Las pruebas en la progresión de la ventilación mecánica realizadas en forma espontánea en pieza "T" una vez al día, durante dos horas, han tenido un éxito tres veces

mayor, en cuanto a rapidez, comparado con la ventilación mandatoria intermitente, y de dos veces cuando se compara con la progresión mediante ventilación de soporte con presión.

Al alcanzar 2 horas de pieza "T", las pruebas diarias múltiples de ventilación espontánea tienen un éxito similar a la forma realizada una vez al día.

El recortar la longitud del tubo endotraqueal en los pacientes en ventilación espontánea, tal vez relacionado con su simplicidad, es una práctica relativamente empírica común en las unidades de terapia; este hecho basado en que la resistencia del sistema es directamente proporcional a la longitud del tubo y que a su vez, el trabajo respiratorio está influenciado por ésta.

Al hacer a cada paciente su propio control, se pudo determinar por primera vez en la literatura que no existe cambio en la carga de trabajo respiratorio asociada a la disminución de la longitud del tubo endotraqueal.

Por lo que el trabajo respiratorio de los pacientes bajo ventilación espontánea en pieza "T", no se ve influenciado por la longitud del tubo endotraqueal como se cree comúnmente.

Es por esto que no creemos que exista ventaja clínica alguna en disminuir la longitud del sistema recortando el tubo endotraqueal, por lo que esta práctica empírica deberá ser evitada en el futuro. Probablemente deba continuarse este estudio exclusivamente en pacientes con clara limitación funcional de la bomba respiratoria, como son aquellos con sobredistensión pulmonar avanzada (EPOC), para lograr determinar si específicamente hay ventaja con esta vieja práctica de recortar el tubo endotraqueal en ese subgrupo de pacientes, que constituyó tan solo el 12% de nuestra población.

XV) REFERENCIAS:

- 1) Banner MJ. Respiratory Muscle Loading and the Work of Breathing. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1995;9:192-204.
- 2) Brunga Eugenio. Física y Aparatos de Anestesia. Méx 1990, 2ª ed.
- 3) Roussos Charis, Peter T. Macklem. The Respiratory Muscles. *NEJM*. 1982; sep. 23: 786-796.
- 4) Esteban A., Frustos Fernando., MJ Tobin., I Alia., JF Solsona., I Valverdú., R Fernandez., MA De la Cal., S Benito., R Tomás., D Carriedo., S Macías., J Blanco., A Comparison Of Four Methods Of Weaning Patients From Mechanical Ventilation. *NEJM*. 1995; 332: 345-50.
- 5) Shapiro M., K Wilson., G Casar., K Bloom., RB Teague. Work of Breathing Through Different Sized Endotracheal Tubes. *Crit. Care Med*. 1986; 14(12): 1028-31.
- 6) Brensten Andrew D., AJ Rutten., AE Vedig., GA Skowronski. Additional Work Of Breathing Imposed By Endotracheal Tubes, Breathing Circuits, and Intensive Care Ventilators. *Crit. Care Med*. 1989 July; 17(7): 671-77.
- 7) Sangeeta Srivastava., C Wissam., AA Yaw., K Silvalingam., J Badie., Z Stuart., M Constantine. Myocardial Ischemia And Weaning Failure In Patients With Coronary Artery Disease: An Update. *Crit. Care Med*. 1999; 27(10): 2019-2112.
- 8) Gal Thomas J. Pulmonary Mechanics in Normal Subjects Following Endotracheal Intubation. *Anesthesiology* 1980; 52(1): 27-35.

ANEXO I

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS:

Fecha: _____ #: _____

NOMBRE: _____

EDAD: _____ años. SEXO: _____ Exp: _____ - Peso Ideal: _____ kg.

Días de ventilación mecánica: _____ DI TET: _____ mm.

Flujo: _____ Lx'.

Mecánica respiratoria predestete:

VE: _____ L. Vt: _____ cc. FR: _____ x' VRS: _____ FI: _____ cmH₂O.

Diagnóstico: _____

		Pieza "T"			
# vent		WOB		Vt	Resist
1	31				
2	32				
3	33				
4	34				
5	35				
6	36				
7	37				
8	38				
9	39				
10	40				
11	41				
12	42				
13	43				
14	44				
15	45				
16	46				
17	47				
18	48				
19	49				
20	50				
21	51				
22	52				
23	53				
24	54				
25	55				
26	56				
27	57				
28	58				
29	59				
30	60				
Media					

		<i>Pieza "T" recortada</i>			
<i># vent</i>		<i>WOB</i>	<i>Vi</i>		<i>Resist</i>
1	31				
2	32				
3	33				
4	34				
5	35				
6	36				
7	37				
8	38				
9	39				
10	40				
11	41				
12	42				
13	43				
14	44				
15	45				
16	46				
17	47				
18	48				
19	49				
20	50				
21	51				
22	52				
23	53				
24	54				
25	55				
26	56				
27	57				
28	58				
29	59				
30	60				
<i>Media</i>					

ANEXO 2

**HOSPITAL A.B.C.
HOJA DE AUTORIZACION DEL PACIENTE**

México, D. F., a ____ de _____ de 2000 .

A QUIEN CORRESPONDA:

Yo _____ declaro que por voluntad, deseo participar en el estudio de investigación: **"TRABAJO RESPIRATORIO Y PIEZA EN "T"**

Para ello, declaro que con anterioridad se me ha explicado detalladamente que el procedimiento consiste en la colocación de un balón esofágico y que la extubación se realizará una hora posterior a que esté con ventilación espontánea.

Por medio de la presente autorizo al personal médico y de enfermería del Hospital A.B.C, para que se me practiquen los exámenes clínicos que sean necesarios y se me administren los medicamentos que se consideren necesarios.

Queda establecido que recibiré respuesta a cualquier pregunta y de cualquier aclaración relacionada con la investigación y mi tratamiento; así como quedo en completa libertad para retirar la presente autorización en el momento que así lo desee y sin que para ello se afecte la atención y el tratamiento que reciba por parte del servicio.

Atentamente

PACIENTE

TESTIGO 1 TESTIGO 2

Nombre _____

Firma _____

Domicilio _____

Parentesco o relación con el paciente _____

Investigador responsable: Dr. Eduardo Zinker Espino _____

Radio: 52303030

Clave 10566

Tabla 1: MECANICA RESPIRATORIA BASAL

PARAMETRO	PROM. Y DESVIACION ESTANDAR
Vt (L)	0.45 ± 0.16
FR (x')	23.52 ± 5.94
VE(L)	10.35 ± 3.51
VRS	58.71 ± 23.14
PiMax (cm H ₂ O)	-34.76 ± 10.89

Vt: Volumen corriente, FR: frecuencia respiratoria, VE: volumen minuto, VRS: ventilación rápida superficial, PiMax: presión inspiratoria máxima.

Tabla 2:

DIAGNOSTICO	NUMERO DE PACIENTES (%)
IRA Quirúrgica	13 (52%)
IRA Médica	12 (48%)
Total	25 (100%)

IRA: insuficiencia respiratoria aguda.

Tabla 3:

EPOC	3 (12%)
SIRPA	1 (4%)

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, SIRPA: síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva del adulto.

Tabla 4:

DIAGNOSTICO	NUMERO DE PACIENTES (%)
Cirugía de revascularización coronaria	6 (24)
EPOC	3 (12)
Laparotomía	2 (8)
Hemorragia subaracnoidea	2 (8)
<i>Histerectomía obstétrica</i>	2 (8)
Choque séptico	1 (4)
Sepsis abdominal	1 (4)
SIRPA	1 (4)
Taquicardia supraventricular	1 (4)
Politrauma	1 (4)
Broncoaspiración	1 (4)
Choque hipovolémico	1 (4)
Tromboembolia pulmonar	1 (4)
Aneurisma de aorta abdominal	1 (4)
Intoxicación por benzodiazepinas	1 (4)

Tabla 5

PARAMETRO	LONGITUD ORIGINAL X ± S.D.	RECORTADO X ± S.D.	T DE STUDENT (VALOR DE "P")
WOB (Joul/min)	0.96 ± 0.57	0.98 ± 0.6	0.91
Vt (L)	0.47 ± 0.13	0.48 ± 0.13	0.62
FR (x')	19.4 ± 5.11	19.52 ± 5.05	0.93
VE (L)	8.78 ± 2.95	9.24 ± 3.02	0.59
VRS	44.98 ± 19.21	44.41 ± 20.06	0.92

WOB: trabajo respiratorio, Vt: Volumen corriente, FR: frecuencia respiratoria, VE:

volumen minuto, VRS: ventilación rápida superficial.

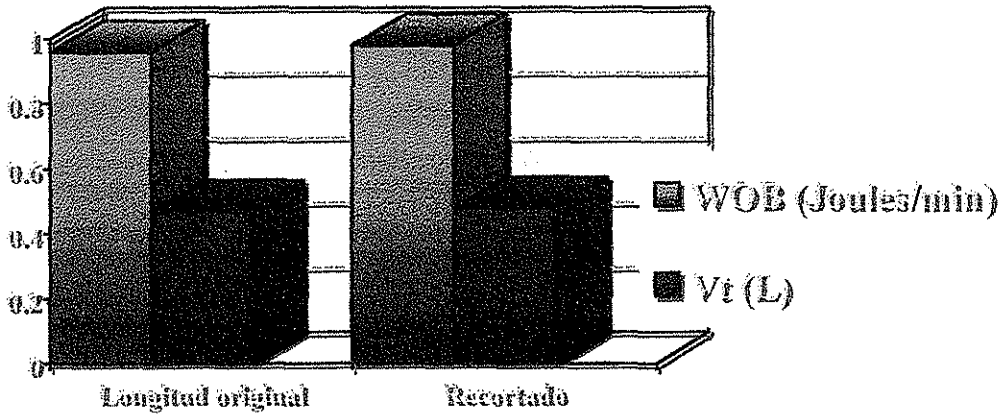


Figura 1

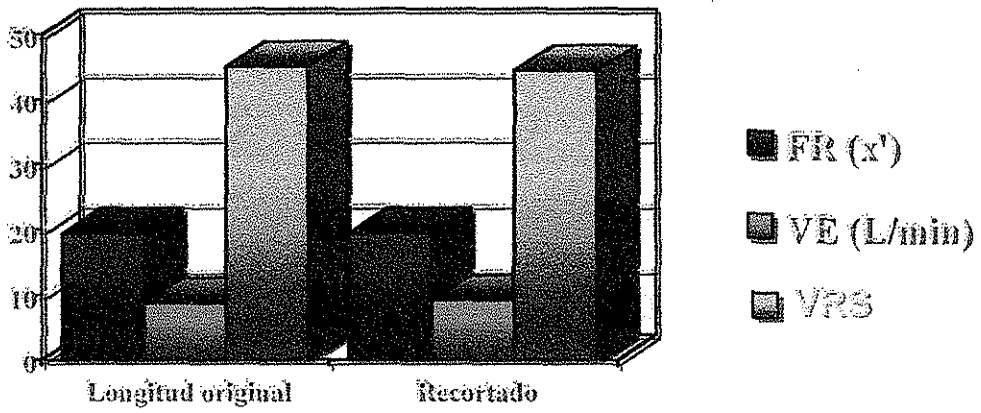


Figura 2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN