



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
PLAN ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS

EXCURSIÓN Y FRACCIÓN DE GROSOR DIAFRAGMÁTICO EN PACIENTES SOMETIDOS A
PROTOCOLO DE RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA:
JOSÉ RAÚL MONZÓN LORES

TUTOR DE TESIS:
FRANCISCO ALONSO DÍAZ AGUILAR
Titular del Curso de Medicina Crítica del Hospital Ángeles
Clínica Londres

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO
A 21 DE OCTUBRE DE 2019



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.

INVESTIGADOR RESPONSABLE

Nombre: Dr. José Raúl Monzón Ilores
Área de adscripción: Residente HACL
Cedula Profesional: 8542837
Domicilio: C. Durango n°50, Col. Roma Norte, Deleg. Cuauhtémoc CDMX
Teléfono: 442 152 04 10
Correo electrónico: raulmonzon51@gmail.com
Área de Especialidad: Medicina Crítica.

TUTOR DE TESIS

Nombre: Dr. Francisco Alonso Díaz Aguilar
Área de adscripción: Adscrito y profesor titular HACL
Cedula profesional: 7237240
Domicilio: C. Durango n°50, Col. Roma Norte, Deleg. Cuauhtémoc CDMX
Teléfono: 55 27 13 68 97
Correo electrónico: Diaf77@hotmail.com
Área de Especialidad: Urgencias médico quirúrgicas y Medicina Crítica.

UNIDAD Y DEPARTAMENTO DONDE SE REALIZARA EL PROYECTO

Unidad: HOSPITAL ANGELES CLINICA LONDRES
Dirección: CALLE DURANGO N°50, COL. ROMA NORTE, DELEG. CUAUHEMOC CDMX
Ciudad: CIUDAD DE MEXICO

LUGAR Y FECHA DE ELABORACION DE TESIS: CIUDAD DE MÉXICO, 2018-2019

RESUMEN

Investigador: José Raúl Monzón Lores, residente de Medicina Crítica **Asesor de Investigación:** Dr. Francisco Alonso Díaz Aguilar, Adscrito y profesor titular del curso de Medicina Crítica HACL

Título. “Excursión y fracción de grosor diafragmático en pacientes sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada”

Introducción. El ultrasonido es una herramienta necesaria en toda terapia intensiva y coronaria de la medicina actual, es un estudio inocuo, de fácil uso, con la facilidad de realizarlo en la cama del paciente, no implica un costo extra, no interfiere con el tratamiento establecido de base y el curso de la enfermedad y/o recuperación, sin riesgos absolutos tras realización de este procedimiento, permitiendo visualizar de forma directa en qué condiciones se encuentra el diafragma (principal musculo respiratorio) y su función; por medio de la medición de la excursión, grosor diafragmático y cálculo de la fracción de grosor por medio de ultrasonido en modo B Y M, constituir estas mediciones como una herramienta útil en todo paciente que se somete a una prueba de retiro de la ventilación y determinar el momento óptimo de extubación y/o realización de maniobras preventivas para un extubación exitosa.

Pregunta de investigación. ¿Cuál es la excursión y fracción de grosor diafragmático de los pacientes sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada?

Metodología. Se realizó un estudio observacional, transversal, analítico y prospectivo. En todo aquel paciente que se someta a una prueba inicial de retiro de la ventilación mecánica y sean clasificados como retiro difícil o prolongado de la Unidad de Cuidados Intensivos y Coronarios del Hospital Ángeles Clínica Londres, durante un tiempo de estudio de 12 meses. La población universo consiste en todos pacientes intubados del área de Unidad de Cuidados Intensivos y Coronarios registrados durante un año, los cuales corresponden a un total de 48 pacientes por año, se tomará una muestra representativa del total de la población, a un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, para lo cual corresponde el tamaño de la muestra de 43 pacientes.

Procedimiento. El equipo se conformó por el investigador, supervisor y médicos adscritos al servicio de terapia intensiva y coronaria plenamente capacitados en la medición diafragmática. Se realizará previa autorización del protocolo por parte de los comités de ética e investigación del hospital y de la autorización de la jefatura de unidad de cuidados intensivos, detectando a los pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión, con la aplicación de la carta de consentimiento informado. Se recolectarán datos obtenidos de la nota de ingreso y del ultrasonido realizado al paciente, mediante la aplicación del instrumento anexo para facilitar la recolección de los datos; en los que se medirá la distancia de la excursión diafragmática en milímetros, el grosor diafragmático en milímetros y se calculará la fracción de grosor por medio de ultrasonido en modo B Y M, recabado en un periodo de 12 meses, siendo apoyado por los médicos adscritos en turno. Al final de la recolección se creará una base de datos, donde se realizará la captura de estos, continuando con el análisis estadístico en el sistema Statistics Data Document SPSS 20, para finalizar con los resultados que se presentaran a las autoridades correspondientes.

Análisis estadístico Se realizó por medio de aplicación de estadística descriptiva que incluya medidas de tendencia central y dispersión, así como frecuencias y proporciones. Para comparar Excursión, fracción diafragmática e índice de Tobin entre los diferentes días del inicio de una prueba de retiro de la ventilación, ANOVA y Chi cuadrada. Para evaluar el efecto del uso del ultrasonido diafragmático (excursión, grosor y fracción diafragmática) y el retiro de la ventilación mecánica se usarán modelos de regresión lineal y logística.

Conclusiones. El ultrasonido diafragmático es una herramienta de mucha utilidad en todas las unidades intensivas, que poco a poco debe ganar valor en el retiro de la ventilación mecánica de los pacientes y en conjunto con todas las demás pruebas de retiro estándar, de tal forma que podamos darle a nuestros pacientes una mejor valoración y perspectiva de lo que se hace, para evitar en lo menor posible fallos de la extubación.

Índice

1.	TÍTULO	5
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.	MARCO TEÓRICO.....	5
3.1	Ultrasonido diafragmático en la unidad de cuidados intensivos	5
3.2	Retiro de la ventilación mecánica.....	8
3.3	Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática	9
3.3.1	Excursión diafragmática	11
3.3.2	Fracción de grosor diafragmático o Delta	12
4.	JUSTIFICACIÓN	15
5.	HIPÓTESIS	15
6.	OBJETIVOS	16
6.1	Objetivo general.....	16
6.2	Objetivos específicos	16
6.3	Objetivos secundarios.....	16
7.	METODOLOGIA	16
7.1	DISEÑO DE ESTUDIO	16
7.2	LUGAR O SITIO DEL ESTUDIO.....	16
7.3	DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.....	17
7.4	CRITERIOS	17
7.4.1	Criterios de inclusión:.....	17
7.4.2	Criterios de exclusión:	17
7.4.3	Criterios de eliminación:.....	17
7.5	METODOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	17
7.5.1	Técnica muestral	17
7.5.2	Tamaño de la muestra.....	18
7.6	DEFINICIÓN DE VARIABLE	18
7.6.1	Variable dependiente e independiente	18
7.6.2	Otras variables	19
7.7	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	19
8.	PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	20
8.1	Mediciones y análisis	20
8.2	Análisis estadístico	20
9.	ASPECTOS ÉTICOS.....	20
10.	CONSENTIMIENTO INFORMADO	21
11.	RECURSOS Y LOGISTICA	22
11.1	Recursos económicos.....	22
11.2	Cronograma de actividades.....	22
12.	RESULTADOS.....	23
13.	CONCLUSIONES	58
14.	BIBLIOGRAFÍA	59
15.	ANEXOS	61
15.1	Gráficas.....	61
15.2	Instrumento de recolección	101
15.3	Carta de consentimiento informado	102

1. TÍTULO

“Excursión y fracción de grosor diafragmático en pacientes sometidos a protocolo de retiro de la ventilación mecánica”

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes intubados muestran debilidad diafragmática desde las primeras horas, es por ello que las guías de extubación recomiendan cada vez más el menor uso de sedación o realización de la extubación lo antes posible, una vez resulta o controlada la causa que llevo a esta.

Pero todas las pruebas de retiro de ventilación nos hablan de forma indirecta del buen funcionamiento de los músculos respiratorios, principalmente el diafragma, siendo este el principal musculo implicado para el retiro de ventilación.

Además el paciente critico tiene múltiples condicionantes que permiten el debilitamiento diagramático, como el uso de esteroides, la postración, la misma ventilación a través de los días; es por ello que conocer de forma directa las condiciones y el funcionamiento de este musculo por medio del ultrasonido, previo al retiro de la ventilación nos permitirá conocer en pacientes clasificados como retiro difícil o prolongado, se encuentran en las mejores condiciones aceptables para retiro de tubo endotraqueal y evitar una extubación fallida.

Por lo que se propone demostrar es si la medición de la excursión y fracción de grosor diafragmático, determinado por medio de ultrasonido en cada hemidiafragma, en pacientes que se someten a una prueba de retiro de ventilación, es un buen predictor de extubación en pacientes clasificados como retiro difícil o prolongado de la ventilación.

Por tal motivo se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿ Excursión y fracción de grosor diafragmático en pacientes sometidos a protocolo de retiro de la ventilación mecánica?

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Ultrasonido diafragmático en la unidad de cuidados intensivos

El conocimiento de la función del diafragma es crucial cuando se trata de pacientes con insuficiencia respiratoria y determinar el momento óptimo para interrumpir la ventilación mecánica. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los músculos esqueléticos, el diafragma es relativamente inaccesible para el estudio directo. La fuerza del diafragma puede determinarse midiendo la presión transdiafragmática, pero esto requiere el posicionamiento de los catéteres gástricos y esofágicos. Por el contrario, el ultrasonido de diafragma utiliza una tecnología que no es invasiva y puede proporcionar información sobre la posición del diafragma, la masa y el movimiento; todos los parámetros que reflejan la función del diafragma. El ultrasonido se puede usar fácilmente junto a la cama, requiere un esfuerzo mínimo o nulo del paciente y no produce radiación ionizante. Esta tecnología está disponible en la mayoría de las unidades de cuidados intensivos y los médicos se familiarizan rápidamente con su uso para la colocación de líneas, evaluando el volumen estado, y para otras muchas utilidades. ⁽¹⁾

El diafragma es el principal músculo respiratorio y su disfunción en el enfermo grave favorece el desarrollo de complicaciones respiratorias e incremento en los días en ventilación mecánica (VM).⁽¹⁾ En pacientes en ventilación mecánica, se presenta una grave disfunción, atrofia diafragmática o condiciones que alteran su movilidad, como son la lesión del nervio frénico, enfermedades neuromusculares y el estar bajo VM.; por este motivo, debe implementarse un proceso para que el individuo inicie de manera temprana con ventilaciones espontáneas, adecuando el trabajo de la respiración. La disfunción diafragmática inducida por el ventilador se ha demostrado en modelos animales y estudios clínicos.⁽²⁾

Debido a que el movimiento y engrosamiento diafragmático tienen un papel fundamental durante la respiración espontánea, la evaluación de este músculo es esencial en la evaluación e implementación del proceso de retiro de la VM. Durante algún tiempo, las herramientas utilizadas para la evaluación diafragmática estaban limitadas por el riesgo del traslado del sujeto a las áreas donde se desarrollaba el procedimiento y la radiación (fluoroscopia, tomografía computada) o por su complejidad, ya que requerían un equipamiento muy especializado y un operador experto (medición de la presión transdiafragmática por electromiografía, imagen por resonancia magnética con estimulación del nervio frénico). Por lo anterior, el ultrasonido se ha posicionado como una excelente herramienta para la evaluación anatómica y funcional del diafragma en los enfermos en quienes se va a iniciar un protocolo de retiro de la VM.⁽³⁾

La determinación de la excursión diafragmática basada en ultrasonido puede ayudar a identificar individuos con disfunción diafragmática durante el retiro de la VM, así como la visualización directa del grosor del diafragma. La medición del grosor de este músculo ha sido utilizada para evaluar la contracción diafragmática en sujetos sanos y en el diagnóstico de parálisis diafragmática, entre otros usos. Se ha propuesto que el ultrasonido diafragmático en modo bidimensional es de utilidad para la medición del grosor del diafragma en la zona de aposición durante la inspiración y espiración a nivel intercostal.⁽³⁾⁽⁴⁾

El diafragma presenta una estructura muscular en forma de domo que separa la cavidad torácica de la abdominal, se encuentra compuesto por fibras tipo I de baja resistencia y tipo II de contracción rápida, y su inervación está dada por el nervio frénico que se origina de las raíces C3-C5. Su parte media es tendinosa y es denominada "centro frénico", desde donde parten fibras musculares radiadas que descienden hacia el esternón, las costillas y las vértebras lumbares. Debido a que los arcos costales anteriores son más altos que los posteriores, la inserción del diafragma es más alta en la parte anterior que posterior.

Su inserción a nivel de la parte ínfero lateral de la caja torácica, es denominada "zona de aposición". Durante la inspiración el diafragma se contrae y provoca un desplazamiento caudal del mismo, lo que genera un aumento en la presión de la cavidad abdominal a nivel de la zona de aposición incrementando de esta manera el diámetro transversal del tórax. Constituye el principal músculo inspiratorio, siendo el responsable del incremento del 75% del volumen pulmonar durante una respiración normal, mientras que los músculos intercostales, escalenos y esternocleidomastoideo aportan el 25% restante. En pacientes de alto riesgo su disfunción puede provocar fallo respiratorio asociado a hipercapnia y en casos más severos ocasionar hipoxemia.

La ventilación mecánica puede inducir por sí misma disfunción diafragmática, denominada "disfunción diafragmática inducida por el ventilador" debido a atrofia e injuria local. Existe una correlación directa entre la duración de la ventilación mecánica y el grado de atrofia muscular; por el contrario, períodos breves de actividad diafragmática durante la ventilación mecánica ya sea a través de ventilación espontánea intermitente o estimulación directa del nervio frénico limita tal atrofia. Por consiguiente, la estrategia de reducir el tiempo de ventilación controlada y promover la ventilación asistida podría ayudar a limitar la aparición de disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica.

Es importante destacar que la disfunción diafragmática constituye uno de los factores determinantes en la patogénesis de las complicaciones pulmonares post-operatorias asociada a cirugías de tórax y abdomen superior. Por consiguiente, el deterioro en la reserva contráctil del

diafragma puede prolongar la necesidad de asistencia ventilatoria mecánica, retrasar o conducir al fracaso del periodo de weaning y prolongar la estancia en cuidados intensivos.

Aproximadamente 40% de los pacientes en terapia intensiva (UCI) requieren ventilación mecánica (VM) y de 20 a 25% presentarán dificultades en discontinuar la VM.⁽⁴⁾ Múltiples estudios han sugerido que la VM tiene un efecto en los músculos respiratorios que conduce a la disfunción y atrofia diafragmática. Mientras el paciente es asistido por el ventilador, el diafragma está relajado, lo que puede causar un trastorno específico denominado disfunción diafragmática inducida por la ventilación mecánica (DDIV).⁽⁵⁾

La función diafragmática rara vez se estudia en el paciente de terapia intensiva al cual va a retirarse la ventilación mecánica invasiva. Después de sólo seis horas de ventilación mecánica se presenta la disfunción diafragmática, con reducción de la síntesis de proteínas hasta en 30% y la síntesis de cadenas pesadas de miosina se reduce hasta 65%.⁽⁶⁾

La disfunción diafragmática es una causa infradiagnosticada de la disnea y siempre debe considerarse en el diagnóstico diferencial de la disnea inexplicable. Varía de la pérdida parcial de la capacidad de generar presión (debilidad) a la pérdida total de la función diafragmática (parálisis). La debilidad y/o parálisis diafragmática puede implicar uno o ambos hemidiafragmas y puede observarse en el contexto de trastornos metabólicos, inflamatorios después de un trauma o cirugía, durante la ventilación mecánica y con tumores mediastínicos, miopatías, neuropatías e hiperinflación pulmonar.

Muchos autores han llegado a la conclusión de que la disfunción diafragmática inducida por el ventilador puede aumentar el tiempo de retiro de ventilación y se asocia al aumento de mortalidad hospitalaria en la UCI.^{(7) (8) (9)} El retiro de ventilación mecánica debe evaluarse diariamente por el médico hasta que el paciente esté listo para éste, ya que la prolongación de la intubación conlleva riesgos, incrementa el tiempo de estancia y costos para el paciente. Por otro lado, un retiro de ventilación mal valorado o hecho inadecuadamente propiciará mayor porcentaje de falla en la extubación, requiriendo reintubación en horas posteriores y con esto un aumento en la mortalidad del paciente.

El momento para determinar si un paciente puede ser extubado con éxito es crucial. La suspensión prematura de la ventilación mecánica puede ocasionar aumento de estrés cardiovascular, respiratorio, retención de CO₂ e hipoxemia hasta de 25% en pacientes que requieren restablecimiento de apoyo. Las complicaciones como la neumonía asociada a ventilación mecánica y la atrofia diafragmática inducida por la ventilación pueden observarse en cortos periodos de ventilación mecánica y con ello prolongar la necesidad de la misma.⁽⁸⁾ Hasta la fecha son escasos los estudios que han explorado la relación entre la disfunción del diafragma, debilidad muscular, ventilación mecánica y pruebas de retiro de ventilación como presión inspiratoria máxima o electromiografía.^{(10) (11)} El diafragma durante la inspiración refleja el acortamiento del mismo y es análogo a una fracción de eyección del corazón.

Levine et al. demostraron que los pacientes en las primeras 18-69 horas con ventilación mecánica controlada presentaban reducción de más de 50% en la sección transversal, la zona de tipo I y II de las fibras diafragmáticas.⁽¹²⁾ Ante la atrofia diafragmática se producen cambios en su ultraestructura y la contractilidad se reduce, resultando en pérdida de la fuerza máxima de contracción.^{(12) (13) (14)} En varios estudios se muestra activación de las vías proteolíticas en el diafragma de los pacientes, sobre todo si presentan EPOC. Durante la atrofia, la mayor parte de la degradación de las proteínas miofibrilares se produce a través de la vía del proteasoma ubiquitina.⁽¹⁵⁾ La proteólisis por esta vía es altamente selectiva y regulada con precisión.

Baria et al. han estudiado mediante ecografía en modo B el grosor del diafragma (GD) y la relación del engrosamiento en pacientes con EPOC y observaron, contradictoriamente a lo que se creía, atrofia diafragmática en relación con el estrés oxidativo y proteólisis antes mencionada sin diferencia significativa en el grosor diafragmático en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y pacientes sanos.⁽¹⁶⁾ Gottesman y McCool descubrieron que el GD solo es

incapaz de distinguir entre un diafragma con parálisis crónica atrófica y un diafragma que funciona en pacientes con atrofia muscular generalizada o en individuos pequeños.⁽¹⁷⁾

La fracción de grosor diafragmático (DTC) o delta diafragmático calculado como $DTC = (\text{grosor en la inspiración máxima o capacidad pulmonar total} - \text{grosor al final de la espiración o capacidad residual funcional}) / \text{grosor al final de la espiración}$ demostró ser una medición más estricta. Con esta forma de evaluación diafragmática se midió la estructura y la función diafragmática en pacientes con EPOC como medio para facilitar el uso de la ecografía en modo B, como herramienta de diagnóstico en la evaluación de la insuficiencia respiratoria neuromuscular en pacientes con EPOC y en la identificación de pacientes de alto riesgo antes de la anestesia general, la ventilación mecánica o procedimientos invasivos.⁽¹⁶⁾

Las enfermedades críticas y el uso de ventilación mecánica causan atrofia y disfunción diafragmática inducida por el ventilador, las cuales se definen como la pérdida de fuerza diafragmática relacionada con el uso de ventilación mecánica. Últimamente el ultrasonido se ha usado para evaluar la presencia de disfunción diafragmática postquirúrgica y el movimiento del diafragma durante los ensayos de retiro de VM en ventilación espontánea.⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾ Previos estudios indican que el ultrasonido diafragmático en modo B puede utilizarse para predecir resultados de extubación durante PS y ventilación espontánea.

3.2 Retiro de la ventilación mecánica

La ventilación mecánica es una intervención que salva vidas, pero también está asociado con complicaciones. Por lo tanto, es deseable liberar a los pacientes de los problemas mecánicos ventilación tan pronto como la causa subyacente que condujo a la ventilación mecánica ha mejorado lo suficiente, y el paciente puede sostener la respiración espontánea y adecuado intercambio de gases.⁽²⁰⁾

La Interrupción de la ventilación mecánica, o destete, se puede definir como el proceso de gradual o retirada repentina del soporte ventilatorio en forma crítica pacientes enfermos y representa uno de los más desafíos importantes en UCI. Se ha estimado que el 40% del tiempo un paciente está mecánicamente ventilado está dedicado al proceso de destete.⁽²¹⁾ El proceso de destete de la ventilación mecánica comienza con el reconocimiento de una recuperación adecuada de insuficiencia respiratoria aguda que condujo a la iniciación de ventilación mecánica. El primer libro de texto sobre ventilación mecánica, publicado en 1965, declaró: "Para saber el momento adecuado y la tasa de destete del respirador se requiere juicio y experiencia considerable. Como norma, el destete debe comenzar lo más pronto posible".⁽²²⁾

Hay evidencia emergente de que en el hospital la mortalidad y posiblemente la mortalidad general se incrementa entre los pacientes que tienen una prolongada transición a la respiración espontánea, en comparación con pacientes con un simple o difícil transición.⁽²³⁾ Los enfoques de tratamiento incluyen un tratamiento progresivo reducción de la asistencia del ventilador, generalmente con disminuyendo los niveles de soporte de presión, y una aumento progresivo en la duración de espontánea pruebas de respiración espontánea. Cada vez más, la traqueotomía se realiza en pacientes que requieren prolongada destete.

A menudo, mecánica respiratoria empeorar durante una prueba de respiración espontánea, causando un aumento en el trabajo al respirar que no se puede mantener en pacientes críticamente enfermos. La Conferencia Internacional de Consenso en 2005, hizo hincapié que la primera prueba de destete de la ventilación mecánica debe realizarse a la mayor brevedad posible tiempo. La duración de prueba de retiro de la ventilación (SBT) es fuertemente apoyada por evidencia científica; debe ser al menos 30 minutos, pero no más de 120 minutos. La SBT se define como "éxitosa" en el paciente que no requiere reintubación o NVI en las siguientes 48 h.

La presencia de tolerancia pobre de un SBT representa una falla de destete. Por lo tanto, una vez que un paciente falla un SBT, el médico debe evaluar exhaustivamente el paciente, buscando

razones para explicar tales fallas y mejorar el estado fisiológico del paciente. Para identificar a los pacientes de alto riesgo por insuficiencia de destete; La Conferencia Internacional de Consenso sobre el destete de ventilación mecánica propuso una nueva clasificación del destete según su dificultad de liberación ⁽²⁴⁾, Tabla 1:

Tabla 1. Clasificación del retiro de la ventilación mecánica

Grupos	Definición	Incidencia	Traqueotomía	Mortalidad en UTI
Retiro fácil	Extubación después del primer intento exitoso de SBT	30% - 58%	6% - 7%	0% - 13%
Retiro difícil	Pacientes que falla la primer SBT y requieren hasta 3 SBT o hasta 7 días para alcanzar una extubación exitosa	26% - 40%	6% - 15%	1% - 11%
Retiro prolongado	Pacientes que requieren más de 7 días después de la falla en la primer SBT	6% - 30%	10% - 68%	13% - 22%

UTI, Unidad de cuidados intensivos; SBT, prueba de respiración espontanea

Una transición simple a espontáneo la respiración se define como una primera prueba exitosa, seguido por la interrupción de la ventilación mecánica. Una transición difícil involucra hasta tres pruebas de respiración espontánea pero menos de 7 días entre el primer ensayo sin éxito y la interrupción exitosa de la mecánica ventilación. Una transición prolongada se define como al menos tres respiraciones espontáneas fallidas ensayos o 7 días o más de ventilación mecánica después del ensayo inicial sin éxito.

Esta clasificación ha sido validada en varias observaciones estudios ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾ ⁽²⁷⁾ con diferentes tamaños de muestra, y como conclusión, el destete prolongado fue asociado con un aumento de la mortalidad y la morbilidad en la UCI. Peñuelas et al. ⁽²⁵⁾ descubrió que solo pacientes con destete prolongado, redefinidos como pacientes con un período de destete mayor a 6 días, tuvo una mayor mortalidad en la UCI. Coplin et al. ⁽²⁸⁾ compararon la interrupción de la asistencia respiratoria mecánica dentro de las 48 horas siguientes a que se cumplieran los criterios de preparación con más de 48 horas de retraso en la interrupción. Hubo una mayor mortalidad, un mayor riesgo de neumonía y una estancia hospitalaria más prolongada en el grupo con interrupción tardía que en el grupo en el que se interrumpió la ventilación de manera más oportuna. El destete no exitoso del ventilador aproximadamente el 15% de los pacientes en los que la ventilación se interrumpe requiere reintubación dentro de las 48 horas.

Tasas de falla de extubación varían considerablemente entre UCI. Por ejemplo, la tasa promedio de extubación fallida en UCI quirúrgicas oscila entre 5 y 8%, mientras que a menudo es tan alto como el 17% en UCI médicas o neurológicas. ⁽²⁹⁾ Pacientes que requieren reintubación tienen un mayor riesgo de muerte, una estadía prolongada en el hospital y una disminución probabilidad de volver a casa, en comparación con pacientes en los que la interrupción de la mecánica la ventilación es exitosa.

La función diafragmática juega un papel crucial en determinar la capacidad de los pacientes para ser exitosa destetado del ventilador. Otro enfoque para detectar la disfunción diafragmática es la clínica uso de medidas directas de la función diafragmática como predictores del éxito o fracaso de la extubación. ⁽³⁰⁾

3.3 Evaluación ultrasonográfica de la función diafragmática

La utilidad del ultrasonido (US) en modo B y M para el estudio cualitativo de la cinética diafragmática ha ganado popularidad, debido a que permite valorar la función diafragmática a la cabecera del paciente, sin exponerlo a radiación ionizante y de manera rápida y no invasiva. Se han descrito diversos métodos de exploración para evaluar la cinética diafragmática tanto de manera directa como indirecta con diferentes tipos de sondas. Las sondas de alta frecuencia 6-13 MHz son de elección para el estudio del engrosamiento diafragmático debido a que ofrecen mayor resolución en campos proximales, mientras que las sondas convexas de 2-6 MHz o sectorial de 2-5 MHz, al poseer baja frecuencia tiempo permiten el estudio de la excursión diafragmática.

Boussuges y colaboradores, reportaron que la reproducibilidad del método intraobservador es de 96 y 94%; interobservador de 95-91% durante ventilación espontánea para el hemidiafragma derecho e izquierdo respectivamente.⁽³¹⁾ El US posee mayor certeza diagnóstica en la evaluación de la función diafragmática que otros métodos portátiles como la fluoroscopia⁽¹⁾; examina preferentemente la parte posterior y lateral del diafragma, la cual representa principalmente el componente muscular inervado por el nervio frénico, a diferencia de la fluoroscopia que estudia el área tendinosa anterior, conformada por el centro frénico que se moviliza un 40% menos con la respiración. La fluoroscopia posee además, como desventaja, la exposición repetida a radiación ionizante y la imposibilidad de evaluar pacientes con neumotórax o derrame pleural.

El estudio sonográfico de la función diafragmática se realiza con el paciente en posición supina, de esta manera podemos evaluar la cinética diafragmática utilizando tanto el modo B como M⁽³²⁾ a través de dos metodologías diferentes:

- a) Excursión diafragmática en tiempo real.
- b) Fracción de grosor diafragmático o Delta.

Con la técnica del modo Brillo (B), la trayectoria del sonido se desplaza a través de un arco, mediante una matriz lineal controlada electrónicamente de transmisores y receptores. Con este modo, la información se muestra en forma bidimensional imagen con el brillo de la imagen que representa la intensidad de la señal reflejada. Con la técnica de movimiento (M), las profundidades de los límites reflectantes a lo largo de una ruta de sonido seleccionada se registran como un trazado unidimensional contra el tiempo (figura 1 y 2).

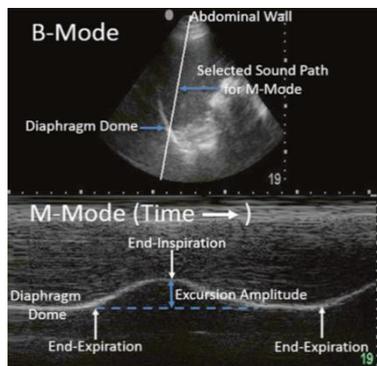


Fig. 1. Imágenes en modo B y M-Mode del diafragma. Con B-Mode, se construye una imagen bidimensional. Con M-Mode, se usa una sola ruta de sonido para seguir los cambios en la posición del domo del diafragma a lo largo del tiempo.

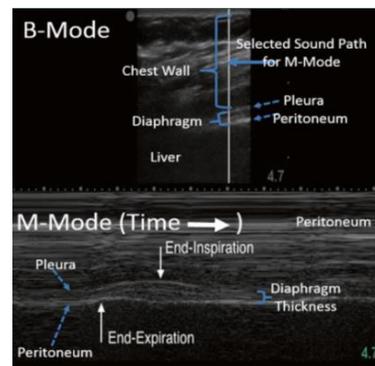


Fig. 2. B-Mode y M-Mode del diafragma en la zona de aposición. Con el modo B, el músculo del diafragma se visualiza como la estructura mínimamente ecogénica "intercalada" entre la pleura y el peritono. Se puede mostrar información similar utilizando el modo M.

3.3.1 Excursión diafragmática

Para estudiar la excursión diafragmática se utiliza con una sonda convex 2-6 MHz o sectorial 2-5 MHz.

Existen tres abordajes diferentes:

- Abordaje subcostal anterior: con el paciente en decúbito supino se posiciona la sonda a nivel subcostal a la altura de la línea axilar anterior o medio clavicular, orientando la sonda en dirección cefálica y posterior. De esta forma el rayo de US alcanza la parte perpendicular del tercio posterior del hemidiafragma.
- Abordaje subcostal posterior: permite examinar el diafragma con el paciente sentado o en posición supina, presenta como limitante la imposibilidad de observar todo el diafragma cuando el pulmón se encuentra aireado en las bases debido al “signo de la cortina”.
- Abordaje subxifoideo: útil en pacientes delgados y en niños debido a que permite evaluar la excursión de ambos hemidiafragmas de manera simultánea.

Con el paciente en decúbito supino se posiciona transversalmente la sonda convex debajo de la apófisis xifoides. (Figura 3).

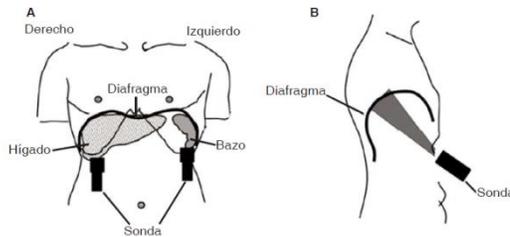


Fig 3. Ventanas de insonación. A. Hemidiafragma derecho e izquierdo, ventanas acústicas hígado y bazo. B. El transductor se dirige cranealmente para que el haz del ultrasonido alcance perpendicularmente la parte posterior del diafragma.

Si utilizamos modo B observaremos una línea hiperecoica que representa al diafragma, que normalmente se aproximara a la sonda cuando el paciente inspira y se alejara en espiración, mientras que con el modo M observaremos un movimiento sinusoidal, con ascenso durante la inspiración y descenso en espiración. Para evaluar la excursión diafragmática y evitar mediciones erróneas, es importante localizar la mejor imagen en modo B orientando el transductor hacia la parte posterior del diafragma para luego trazar el modo M lo más perpendicular posible a la parte posterior del mismo, posteriormente, utilizamos el modo M para visualizar el movimiento de las estructuras anatómicas dentro de la línea seleccionada (la excursión diafragmática o desplazamiento en centímetros).

La evaluación de la excursión se puede realizar en tres momentos: durante respiración tranquila, profunda y solicitando al paciente que realice la maniobra de sniff. Esta última maniobra consiste en una inspiración voluntaria rápida por la nariz con la boca cerrada, permite evaluar la fuerza contráctil del diafragma y detectar rápidamente parálisis diafragmática cuando se observa un movimiento paradójico o ausencia de movimiento. El punto de corte para definir disfunción diafragmática es una excursión < 1 cm durante respiración tranquila.⁽³¹⁾

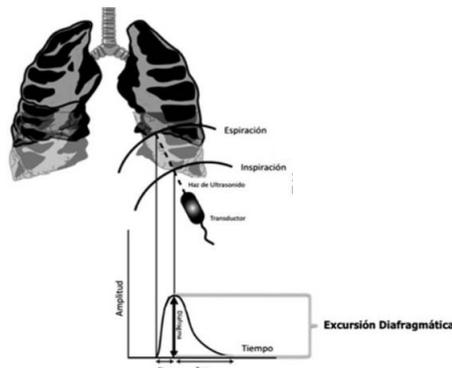


Fig. 4 Esquema de cinética diafragmática y US modo M.

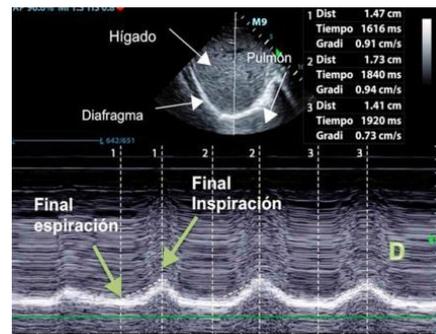


Fig. 7. Imágenes en modo B y M-Mode del diafragma. Al final de la inspiración y final de la espiración, visualizando la excursión diafragmática.

La dirección del trazado en modo M en el hemidiafragma paralizado permite distinguir entre paresia o parálisis observando el movimiento caudal o craneal respectivamente. Por consiguiente, en aquellos pacientes que presentan paresia, se observará una reducción del movimiento hacia caudal en inspiración estará representado en el modo M como una onda por encima de la línea de base con una excursión muy limitada, mientras que en una parálisis el movimiento será paradójal observándose una inflexión por debajo de la línea de base en el modo M.

Normalmente existe una asimetría en excursión máxima de ambos diafragmas, siendo mayor excursión en el hemidiafragma izquierdo y menor en el derecho; no obstante, la excursión del hemidiafragma derecho no debe ser inferior al 50% del desplazamiento máximo del izquierdo. Los valores normales de excursión diafragmática en individuos sanos se han reportado de 1.8 ± 0.3 a 2.9 ± 0.6 cm en hombres y de 1.6 ± 0.3 a 2.6 ± 0.5 en mujeres.⁽³¹⁾ Estos resultados sugieren que la valoración ultrasonográfica del diafragma es útil para identificar a sujetos en riesgo de retiro difícil o prolongado; también es un predictor en el fracaso del retiro de la ventilación mecánica.

Para el retiro de la VM, Jiang⁽¹⁹⁾ realizó una evaluación de los movimientos diafragmáticos al medir el desplazamiento del hígado y bazo durante la SBT. Utilizando un punto de corte de 1.1 cm del desplazamiento hepático y esplénico, demostró ser un buen predictor de desenlace en el retiro de la VM, con una sensibilidad de 84.4% y una especificidad de 82.6%, superando a los parámetros utilizados de manera rutinaria, como el índice de respiración superficial y el PImax. Las personas con un volumen corriente (VC) adecuado durante la SBT que mostraban una excursión diafragmática disminuida tuvieron mayor probabilidad de fracaso en el retiro que aquellas con VC adecuado y una buena excursión diafragmática.

Esto puede explicarse por el hecho de que el VC en la respiración espontánea está representado por una combinación de los músculos respiratorios, sin que en ésta reconozca la contribución del diafragma, mientras que la excursión diafragmática representa el resultado final de la fuerza del mismo músculo en combinación con la presión intratorácica e intraabdominal. Kim,⁽³⁰⁾ en su estudio, investigó la disfunción diafragmática por ultrasonido en modo M en 88 unidades de terapia intensiva; encontró una prevalencia de 29% (por excursión diafragmática < 1 cm o movimientos paradójicos del diafragma). Los individuos con disfunción diafragmática tuvieron un incremento en el número de intentos de retiro de la VM y en los días de ventilación mecánica. Estos resultados sugieren que la valoración ultrasonográfica del diafragma es útil para identificar a sujetos en riesgo de retiro difícil o prolongado; también es un predictor en el fracaso del retiro de la VM.

3.3.2 Fracción de grosor diafragmático o Delta.

Utilizamos una sonda lineal de alta frecuencia 6-12 MHz.

- Abordaje intercostal: con el paciente en decúbito supino se posiciona la sonda en el 8°-9° espacio intercostal a nivel de la línea medio-axilar. Este nivel constituye la llamada “zona de aposición”, ya que el diafragma se yuxtapone con la caja torácica. Observaremos al diafragma como una estructura compuesta por tres capas: dos capas hiperecoicas corresponden a la pleura diafragmática y al peritoneo, entre medio de ambas el músculo diafragmático se observa como una estructura hipoecoica. Durante la inspiración a capacidad pulmonar total observaremos un incremento en el grosor diafragmático y una disminución del mismo al final de la espiración al alcanzar el volumen residual, utilizando tanto modo B o M.

Zona de aposición del diafragma (ZAP) del diafragma se refiere al área donde el diafragma se apoya en la caja torácica inferior (Figura 6). En esta región, el diafragma es una estructura relativamente superficial.

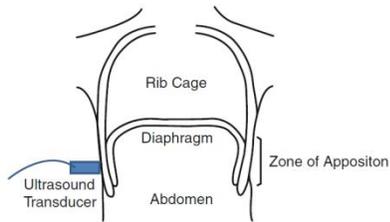


Fig. 6 Esquema que ilustra la ubicación del transductor de ultrasonido para visualizar el diafragma en la zona de aposición

Recientemente Tsui y colaboradores reportaron una mnemotecnica “ABCDE” que ayuda a recordar el sitio donde debemos realizar el escaneo para la evaluación del diafragma en la ventana intercostal. ⁽³³⁾ De esta manera debemos posicionar la sonda lineal de alta frecuencia en la línea Axilar anterior a nivel del 8°-10° espacio intercostal, donde identificaremos si el paciente respira (Breathing) a través del signo del “deslizamiento pulmonar” o “lung sliding” durante el ciclo respiratorio, a continuación desplazaremos la sonda Caudalmente hasta identificar el Diafragma para poder realizar su Evaluación.

En pacientes pediátricos, dada la pequeña dimensión del tórax, este abordaje permite evaluar en un mismo escaneo varios espacios intercostales y reconocer de manera simultánea el deslizamiento pleural y movimiento diafragmático. ⁽³⁴⁾ El grosor diafragmático normal medido en la zona de aposición al final de una espiración normal es de 2,2-2,8 mm, durante una inspiración máxima puede alcanzar 4 mm o más ⁽¹⁹⁾, en tanto que valores < 2 mm indican atrofia diafragmática. En pacientes que se encuentran bajo asistencia ventilatoria mecánica, el engrosamiento diafragmático es el indicador más confiable del esfuerzo respiratorio, ya que refleja la activación contráctil del diafragma más que el incremento del volumen torácico per se ⁽³⁵⁾; en tanto que la excursión no debería ser usada para evaluar cuantitativamente la actividad contráctil del diafragma. ⁽³⁶⁾

Ferrari y colaboradores ⁴⁰ (37), en el que relacionan el adelgazamiento del diafragma con el pronóstico del weaning. El estudio propone un nuevo parámetro predictor de weaning, al que denominan DTC (diaphragmatic thickening fraction o fracción de grosor diafragmática o delta de grosor diafragmático).

Calcularon el DTC mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Grosor al final de la inspiración} - \text{grosor al final de la espiración}}{\text{Grosor al final de la espiración}} \times 100$$

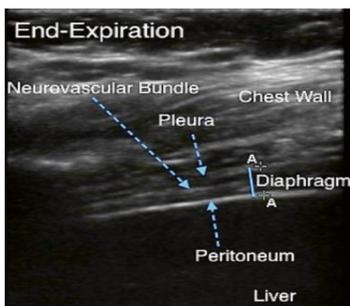


Fig. 7 Diafragma al final de la espiración en la zona de aposición. El diafragma en el ultrasonido aparece como relativamente hipoecoico estructura intercalada entre las líneas ecogénicas brillantes de la pleura y el peritoneo. La línea ecogénica contenida dentro del diafragma es el paquete neurovascular. La línea azul continua indica diafragma espesor. Las pinzas adyacentes a la línea azul continua se pueden usar para medir el grosor del diafragma en una imagen congelada.

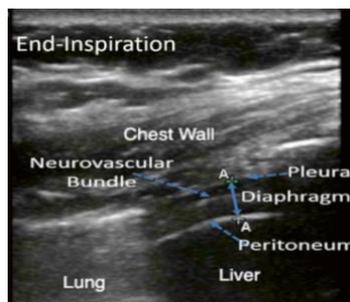


Fig. 8 Diafragma al final de la inspiración. La línea de doble flecha indica el grosor del diafragma. Tenga en cuenta el engrosamiento relativo de la músculo en comparación con Fig. 7

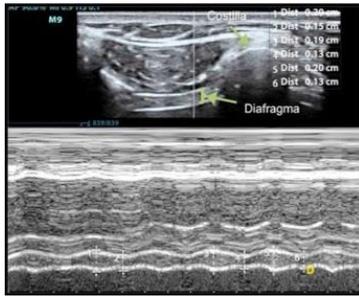


Fig. 9. Imágenes en modo B y M-Mode del grosor diafragmático . Cambios con la inspiración y expiración, así como forma de medir sus valores.

El estudio analizó 46 pacientes y encontró diferencias significativas en los valores de DTC entre los pacientes con éxito de weaning (0.56) y aquellos que presentaron fracaso del mismo (0.26) y propuso el DTC como un nuevo parámetro predictor de weaning ya que un valor de DTC superior a 0.36 se relacionó con éxito del mismo. Para fines de retiro de la VM, DiNino⁽³⁸⁾ evaluó el DTC como predictor de éxito; un DTC > de 30% presentó una sensibilidad de 88% y una especificidad de 71%, un valor predictivo positivo de 91% y un valor negativo de 63%, con un área bajo la curva de 0.79.

El uso combinado de estos dos métodos de valoración de la función diafragmática durante las SBT es una herramienta útil para la determinación de pacientes en riesgo de fracaso del retiro de la VM. Goligher⁽³⁵⁾ estableció la reproducibilidad de las mediciones en individuos ventilados. Entre cinco observadores realizaron el estudio de ultrasonido diafragmático y midieron el porcentaje de engrosamiento en 96 personas ventiladas; demostraron su reproducibilidad y una concordancia interobservador de 95%.

Pocos estudios han abordado el tema de la precisión y reproducibilidad del ultrasonido para medir el desplazamiento y engrosamiento diafragmático en voluntarios sanos y sujetos en la UCI.7 Midiendo la excursión diafragmática en voluntarios sanos, Boussuges⁽³¹⁾ informó que la reproducibilidad intraobservador fue de 96 y 94%, e interobservador de 95 y 91% durante la respiración. Mariani⁽³⁹⁾ evaluó la presencia de disfunción diafragmática en pacientes con ventilación mecánica prolongada; reportó una reproducibilidad interobservador de 91%, mayor en la valoración de la excursión diafragmática.

En los individuos en VM con presión soporte es difícil medir la contribución al esfuerzo respiratorio realizado. Umbrello⁽³⁶⁾ demostró que en estos sujetos, el DTC es un buen indicador del esfuerzo respiratorio. La combinación de ambos índices puede proporcionar un panorama más claro de la función diafragmática en el momento en que se decide retirar al paciente de la VM. Ferrari⁽³⁷⁾, en un estudio realizado en 46 personas, reportó la no inferioridad del engrosamiento diafragmático comparado con otros índices de retiro de la VM. Encontró una sensibilidad de la prueba de 0.82 y una especificidad de 0.88, con un valor predictivo positivo de 0.92 y negativo de 0.88 para determinar el éxito del retiro de la VM, muy similar al índice de respiración superficial (índice de Tobin).

4. JUSTIFICACIÓN

Los pacientes intubados de una unidad de cuidados intensivos demandan una gran atención en cuanto a uso de recursos: personal, medicamentos, hospitalización y tiempo para recuperación de patología de base; una vez controlada o resuelta la patología que condiciona la intubación, estos pacientes son sometidos a pruebas de retiro de la ventilación, ya descritas desde hace muchos años y validada en múltiples estudios.

Pero el ultrasonido ha ganado terreno en muchos ámbitos de la medicina en los últimos años y tal es el caso del uso dentro de la unidad de cuidados intensivos, donde constantemente se realiza mediciones de respuesta a volumen, patrones pulmonares, ecocardiograma y otros múltiples usos. Es por ello que la medición diafragmática, en pacientes que son sometidos a pruebas de extubación, parece ser una buena herramienta que permita predecir que pacientes puedan tener una extubación exitosa y cuales se podrían complicar, y por ello hacer cambios y correcciones a tiempo, para minimizar en lo posible extubaciones fallidas.

Tal es el caso de pacientes en quienes se realiza extubaciones difíciles o prolongadas, los cuales cursan con debilidad diafragmática que empieza desde las primeras horas de intubación y progresa conforme pasan los días, deteriorando más este musculo principal de la respiración, el cual evaluamos de forma indirecta en cada paciente que se somete a pruebas de retiro de la extubación.

El ultrasonido es un estudio inocuo, de fácil uso, con la facilidad de realizarlo en la cama del paciente, que no implica un costo extra pues se cuenta con esta herramienta en la mayoría de unidades intensivas y que permite visualizar de forma directa en qué condiciones se encuentra el diafragma y su función; por tal motivo medir la excursión y fracción de grosor diafragmático permitirá discernir puntos de corte a partir de cuales se tenga mayor beneficio de tener una extubación sin complicaciones a corto plazo, pues identificando alteración de cualquiera de estos valores, puede usarse como prevención y realizar maniobras como fisioterapia o trabajo muscular con el ventilador, para recuperación de la fuerza necesaria para una extubación exitosa.

Así mismo cabe destacar que como cualquier procedimiento requiere de profesionales preparados que conozcan la realización de esta técnica, lo cual se cuenta en la unidad de terapia intensiva y coronaria del Hospital Ángeles Clínica Londres, lo cuales se encuentran capacitados en la realización de este tipo de estudios, pero no se realiza de forma rutinaria en los pacientes este tipo de medición diafragmática y podría servir como una buena práctica a realizar de ahora en adelante en todo paciente sometido a pruebas de extubación.

Finalmente es un estudio que puede servir de base para futuras investigaciones y tiene como propósito la adquisición de conocimientos de manera personal, que pueda servir para la comunidad estudiantil, administrativa y/o adscrita que así lo requiera.

5. HIPÓTESIS

-Hipótesis alterna. Los pacientes críticos que son sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada, en los que se realiza excursión y fracción de grosor diafragmático tienen una tasa igual o mayor al 80% de extubación exitosa.

-Hipótesis Nula. Los pacientes críticos que son sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada, en los que se realiza excursión y fracción de grosor diafragmático tienen una tasa menor al 20% de extubación fallida.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

-Determinar la excursión y fracción de grosor diafragmático en pacientes sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada.

6.2 Objetivos específicos

- Medir la distancia de la excursión en milímetros, en pacientes que se someten a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada, por medio de ultrasonido en modo B Y M.
- Medir el grosor diafragmático en milímetros, en pacientes que se someten a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada, por medio de ultrasonido en modo B Y M.
- Calcular la fracción de grosor diafragmático de acuerdo a las medidas obtenidas del grosor del diafragma.

6.3 Objetivos secundarios

- Identificar la edad de mayor prevalencia de los pacientes extubados de la unidad de terapia intensiva y coronaria.
- Identificar el género de mayor prevalencia de los pacientes extubados de la unidad de terapia intensiva y coronaria.
- Cuantificar el número de días de intubación en los que se realiza la primera prueba de retiro de la ventilación.
- Definir la patología de mayor prevalencia que propicio el manejo avanzado de la vía aérea.
- Conocer el porcentaje de pacientes con extubación exitosa o fallida.

7. METODOLOGIA

7.1 DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizará un estudio observacional, longitudinal, analítico y prospectivo.

7.2 LUGAR O SITIO DEL ESTUDIO

Unidad de Cuidados Intensivos y Coronarios del Hospital Ángeles Clínica Londres, durante un tiempo de estudio de 12 meses.

7.3 DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

La población universo consiste en todos pacientes intubados del área de Unidad de Cuidados Intensivos y Coronarios registrados durante un año, los cuales corresponden a un total de 48 pacientes por año, de los cuales se tomara una muestra representativa del total de la población, a un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, para lo cual corresponde el tamaño de la muestra de 43 pacientes.

7.4 CRITERIOS

7.4.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes intubados que se encuentre en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Ángeles Clínica Londres
- Pacientes intubados que se encuentre en la Unidad de Cuidados Coronarios del Hospital del Hospital Ángeles Clínica Londres
- Pacientes que son sometidos a una prueba inicial de retiro de ventilación.
- Pacientes que se logre la extubación tras su primera prueba de retiro de la ventilación (retiro de ventilación fácil).
- Pacientes que se logre la extubación en menos de 7 días posteriores de una prueba de retiro inicial fallida (retiro de la ventilación difícil).
- Pacientes que se logre la extubación en más de 7 días posteriores de una prueba de retiro inicial fallida (retiro de la ventilación prolongada).
- Pacientes con extubación fallida (requiere de reintubación en menos de 48 horas)
- Pacientes con extubación exitosa (no requiere intubación en 48 horas o más)

7.4.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes en coma.
- Pacientes con evento vascular cerebral hemorrágico.
- Pacientes con evento vascular cerebral isquémico.
- Pacientes con traumatismo craneo encefálico severo.
- Pacientes con neuropatía previas que afecten la fuerza muscular torácica y diafragmática como: radiculopatía torácica, Miastenia gravis, Síndrome de Guillain-Barré y Polimiositis.
- Pacientes con cuidados neurocríticos que amerite intubación prolongada de más de 14 días.
- Pacientes en que la condición patológica de base amerite continuar con sedación como: Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda.

7.4.3 Criterios de eliminación:

- Pacientes que fallecen antes de la extubación.
- Pacientes que fallecen después del procedimiento de extubación.
- Pacientes que presenten extubación no programada.
- Pacientes que sean trasladados a otra unidad hospitalaria antes de la extubación.

7.5 METODOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

7.5.1 Técnica muestral

No aleatorizada por cuota que incluya a pacientes intubados que son sometidos a prueba de retiro de la ventilación.

7.5.2 Tamaño de la muestra

Margen: 5%
 Nivel de confianza: 95%
 Poblacion: 48

Tamaño de muestra: **43**

Ecuacion Estadística para Proporciones poblacionales

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
 Z= Nivel de confianza deseado
 p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
 q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
 e= Nivel de error dispuesto a cometer
 N= Tamaño de la población

7.6 DEFINICIÓN DE VARIABLE

7.6.1 Variable dependiente e independiente

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente de información
Perfil sociodemográfico				
<u>DEPENDIENTE</u> Retiro de la ventilación difícil o prolongado (extubación)	Una vez que el paciente pasa la prueba de ventilación espontánea, verificando la capacidad del mismo para mantener los mecanismos de protección de la vía aérea, sensorio adecuado, consiste en la extracción de la vía aérea artificial de la tráquea	Número de días desde el momento de la primera prueba de retiro de ventilación, hasta el día en que se logra la extubación. Retiro difícil : pacientes que se logre la extubación en menos de 7 días posteriores de una prueba de retiro inicial fallida Retiro prolongada: pacientes que se logre la extubación en más de 7 días posteriores de una prueba de retiro inicial fallida.	Cuantitativa Discreta (días en los que se logra la extubación tras una prueba de retiro inicial fallida)	Expediente / nota de ingreso
<u>INDEPENDIENTE</u> Excursión diafragmática	Medida en milímetros de la distancia (excursión) entre el final de la inspiración y el final de la espiración observada por ultrasonido, en modo B Y M.	Distancia en milímetros entre el final de la inspiración y el final de la espiración del diafragma, observada por ultrasonido en modo M.	Cuantitativa Discreta (medida en milímetros de cada hemidiafragma)	Expediente / nota de ingreso
<u>INDEPENDIENTE</u> Grosor diafragmático	Medida en milímetros de grosor diafragmático, entre el final de la inspiración y el final de la espiración observada por ultrasonido, en modo B Y M.	Medida en milímetros del grosor diafragmático al final de la inspiración y al final de la espiración observada por ultrasonido en modo B y M.	Cuantitativa Discreta (medida en milímetros de cada hemidiafragma)	Expediente / nota de ingreso

INDEPENDIENTE Fracción de grosor diafragmático	Teniendo el resultado de la medida del grosor diafragmático en milímetros, será el resultado de la aplicación de la fórmula.	Fórmula: (Grosor al final de la inspiración – grosor al final de la espiración) entre el (Grosor al final de la espiración) X 100	Cuantitativa Discreta (medida en milímetros de cada hemidiafragma)	Expediente / nota de ingreso
----------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	------------------------------

7.6.2 Otras variables

Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente de información
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento	Años de vida que marca el expediente / nota de ingreso al momento del estudio	Discreta -número en años	Expediente / nota de ingreso
Sexo	Condición orgánica que distingue a masculinos de femeninos	Género que marca el expediente / nota de ingreso al momento del estudio	Nominal -Mujer -Hombre	Expediente / nota de ingreso
Horas de la primera prueba de retiro de ventilación	Pruebas que se realizan para determinar si el paciente puede sostener una ventilación espontánea y posterior retiro de ventilación	Momento en que se realiza alguna prueba de retiro de ventilación mecánica, marcado como el número de días totales de intubación al SBT	Discreta -número de días de intubación a la primer prueba de retiro de ventilación	Expediente / nota de ingreso
Patología principal de intubación	Enfermedad principal que condiciona manejo avanzado de la vía aérea	Motivo de intubación	Ordinal -Enfermedades como: NAC, SHOCK, IAM, etc.	Expediente / nota de ingreso
Extubación Fallida o exitosa	Procedimiento que consiste en retiro del tubo endotraqueal	-exitosa: no requiere intubación en 48 horas o mas -fallida: requiere de re intubación en menos de 48 horas	Nominal -Sí -No	Expediente / nota de ingreso
Índice de Yang y Tobin	Prueba que se realizan para valorar retiro de ventilación. Normal menor de 105 resp/min/Lt	Resultado de la división: Frecuencia respiratoria / volumen corriente en Lts/min.	Cuantitativa Discreta (valor de resultado de la división)	Expediente / nota de ingreso

7.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Se realizará un estudio observacional, transversal, analítico y prospectivo en pacientes que se sometan a una prueba inicial de retiro de la ventilación mecánica y sean clasificados como retiro difícil o prolongado de la Unidad de Cuidados Intensivos y Coronarios del Hospital Ángeles Clínica Londres, durante un tiempo de estudio de 12 meses, en los pacientes que cumplan con criterios de inclusión, por medio de realización de ultrasonido diafragmático bilateral, consistiendo en la medición en milímetros de la excursión y fracción de grosor diafragmático desde el primer día posterior a realización de una prueba de retiro de ventilación hasta el día en que se logre la extubación, determinando si esta tiene relación con los días de ventilación y con una extubación exitosa o fallida.

8. PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

8.1 Mediciones y análisis

- El equipo se conformará por el investigador, supervisor y médicos adscritos al servicio de terapia intensiva y coronaria
- Se realizará previa autorización del protocolo por parte de los comités de ética e investigación del hospital
- Detectarán a los pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión
- Se aplicará de la carta de consentimiento informado
- Se recolectarán datos obtenidos de la nota de ingreso y del ultrasonido realizado al paciente, mediante la aplicación del instrumento. ANEXO 1
- Por un periodo de 12 meses
- Se creará una base de datos donde se irán recabando los datos.
- Se realizará el análisis estadístico en el sistema Statistics Data Document SPSS
- Los resultados que se presentaran a las autoridades correspondientes , áreas de investigación y congresos.

8.2 Análisis estadístico

- Se realizará por medio de aplicación de estadística descriptiva que incluya medidas de tendencia central y dispersión, así como frecuencias y proporciones.
- Para comparar Excursión, fracción diafragmática e índice de Tobín entre los diferentes días del inicio de una prueba de retiro de la ventilación, ANOVA y Chi cuadrada.
- Para evaluar el efecto del uso del ultrasonido diafragmático (excursión, grosor y fracción diafragmática) y el retiro de la ventilación mecánica se usarán modelos de regresión lineal y logística.

9. ASPECTOS ÉTICOS

1. El investigador garantiza que este estudio tiene apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brinda mayor protección a los sujetos del estudio.
2. De acuerdo al de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación el riesgo de este investigación está considerado como investigación de riesgo mínimo y se realizará en una población vulnerable como lo es el paciente con intubación prolongada.
3. Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevará a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong, Sudáfrica y Brasil) donde el investigador garantiza que:
 - a. Se realizará una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
 - b. Este protocolo será sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud del Hospital Ángeles Clínica Londres.

- c. Este protocolo será realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
 - d. Este protocolo guardará la confidencialidad de las personas. Ni las bases de datos ni las hojas de colección contendrán información que pudiera servir para identificar a los participantes, dicha información se mantendrá por el investigador principal en archivo aparte y bajo llave.
 - e. La publicación de los resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos. Y de ninguna manera se expondrán los datos de identificación de los participantes.

 - f. Se solicita al Comité de Investigación se permita la realización de este protocolo con carta de consentimiento informado ya que se trata de un estudio observacional prospectivo cuyos datos necesarios serán sacados directamente durante el curso de la intubación de los pacientes.
- 4. Las participantes no recibirán algún beneficio aunque se espera aumentar el conocimiento en el conocimiento de la enfermedad.
 - 5. El balance riesgo/beneficio es favorable.
 - 6. Ni las bases de datos ni las hojas de colección contendrán información que pudiera servir para identificar a los participantes, dicha información se mantendrá por el investigador principal en archivo aparte y bajo llave.
 - 7. Proceso para la obtención del consentimiento informado: se entregara al familiar responsable y será firmado por este.
 - 8. Manera de seleccionar a los potenciales participantes: Se seleccionarán todos los registros clínicos de pacientes con intubación orotraqueal que cumplan los criterios de selección en las fechas referidas.
 - 9. Como se otorgará a los sujetos los beneficios que puedan identificarse al finalizar el estudio: No aplica.

El beneficio de este estudio será demostrar si el ultrasonido diafragmático funge como herramienta necesaria en pacientes que se someten a pruebas de retiro de la ventilación, de esta manera iniciar y aplicar las medidas preventivas necesarias para disminuir el riesgo relativo de complicaciones o intubación prolongada.

10. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este protocolo contará con previo consentimiento informado presentado al familiar del paciente, al tratarse de un estudio prospectivo que realizará un procedimiento no invasivo por ultrasonografía para mejorar condiciones del pacientes, además de ser una herramienta auxiliar diagnóstico y terapéutica, que no ocasiona o pone en riesgo al paciente con su utilización, pero que se solicita para la presente investigación.

11. RECURSOS Y LOGISTICA

11.1 Recursos económicos

Este protocolo se realizará con herramientas del propio servicio de terapia intensiva:

- Ultrasonido modelo Vivid 7
- Computadora personal
- Unidad de almacenamiento USB
- Calculadora
- Hojas de papel bond tamaño carta

11.2 Cronograma de actividades

Actividades	2018 – 2019																			
	Mes																			
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS TO	SEPTI EMBR E	OCTU BRE	NOVI EMBR E	DICIE MBRE	ENER O	FEBRE RO	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS TO	SEPTI EMBR E	OCTU BRE	NOVIE MBRE	DICIE MBRE
Elaboración de protocolo																				
Presentación comité local de investigación																				
Recolección de datos																				
Análisis de resultados																				
Redacción de informe y tesis																				
Difusión y publicación																				

12. RESULTADOS

Estadísticos

		Edad	Género	Horas a prueba retiro ventilación	Tobín despertar	Tobín weaning
N	Válidos	53	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		69.19	.53	93.00	45.11	48.08
Error típ. de la media		2.094	.069	11.191	1.974	3.053
Mediana		72.00	1.00	72.00	40.00	38.00
Moda		64	1	48	33 ^a	33
Desv. típ.		15.247	.504	81.473	14.370	22.225
Varianza		232.464	.254	6637.846	206.487	493.956
Asimetría		-.759	-.117	2.177	.689	1.179
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327	.327
Curtosis		.042	-2.066	6.693	-.460	.110
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644	.644
Rango		63	1	453	58	71
Mínimo		30	0	3	20	25
Máximo		93	1	456	78	96
Suma		3667	28	4929	2391	2548
	25	62.50	.00	48.00	33.50	32.50
Percentiles	50	72.00	1.00	72.00	40.00	38.00
	75	81.00	1.00	120.00	55.00	54.50

Estadísticos

		excursión diafragmatica Ingreso	excursión diafragmatica Weaning	Promedio grosor difragmatico inspiratorio Ingreso	Promedio grosor difragmatico inspiratorio Weaning
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		17.821	15.136	2.538	2.094
Error típ. de la media		.2025	.4110	.0424	.0600
Mediana		17.500	15.650	2.650	2.300
Moda		17.5	15.0	2.7	2.4 ^a
Desv. típ.		1.4744	2.9918	.3085	.4367
Varianza		2.174	8.951	.095	.191
Asimetría		-.181	-.583	-.834	-.779
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		.711	-.484	-.382	-.706
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		7.0	11.1	1.2	1.5
Mínimo		13.5	9.0	1.8	1.2
Máximo		20.5	20.2	3.0	2.7
Suma		944.5	802.2	134.5	111.0
Percentiles	25	16.750	13.075	2.300	1.750
	50	17.500	15.650	2.650	2.300
	75	18.500	17.425	2.750	2.450

Estadísticos

		Promedio grosor difragmatico expiratorio Ingreso	Promedio grosor difragmatico expiratorio Weaning	% fracción diafragmatica Ingreso	% fracción diafragmatica Weaning
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		2.055	1.662	23.811	24.226
Error típ. de la media		.0351	.0406	.9600	1.0154
Mediana		2.150	1.750	23.000	26.000
Moda		2.1	1.9	22.0	26.0 ^a
Desv. típ.		.2556	.2956	6.9892	7.3919
Varianza		.065	.087	48.848	54.640
Asimetría		-.751	-.612	.445	-1.128
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		-.551	-.915	2.446	1.056
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		.8	1.1	41.0	35.0
Mínimo		1.6	1.1	4.0	2.0
Máximo		2.4	2.1	45.0	37.0
Suma		108.9	88.1	1262.0	1284.0
Percentiles					
	25	1.875	1.400	21.000	23.000
	50	2.150	1.750	23.000	26.000
	75	2.250	1.900	26.000	28.000

Estadísticos

		Acidosis metabólica	Alcalosis metabólica	Alcalosis respiratoria	Acidosis respiratoria
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.57	.06	.13	.15
Error típ. de la media		.069	.032	.047	.050
Mediana		1.00	.00	.00	.00
Moda		1	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.500	.233	.342	.361
Varianza		.250	.054	.117	.131
Asimetría		-.274	3.950	2.237	2.007
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		-2.002	14.137	3.122	2.108
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		30	3	7	8
Percentiles	25	.00	.00	.00	.00
	50	1.00	.00	.00	.00
	75	1.00	.00	.00	.00

Estadísticos

		Hiperlactatemia AB	Insuficiencia respiratoria tipo I- III	Lesión renal aguda AKIN I-III	Enfermedad renal crónica KDIGO 3- 5
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.49	.38	.26	.09
Error típ. de la media		.069	.067	.061	.041
Mediana		.00	.00	.00	.00
Moda		0	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.505	.489	.445	.295
Varianza		.255	.239	.198	.087
Asimetría		.039	.521	1.101	2.857
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		-2.078	-1.798	-.819	6.404
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		26	20	14	5
	25	.00	.00	.00	.00
Percentiles	50	.00	.00	.00	.00
	75	1.00	1.00	1.00	.00

Estadísticos

		Enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo de la función renal	Neumonía adquirida en la comunidad	Neumonía intrahospitalaria	Neumonía asociada a la ventilación
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.15	.17	.06	.06
Error típ. de la media		.050	.052	.032	.032
Mediana		.00	.00	.00	.00
Moda		0	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.361	.379	.233	.233
Varianza		.131	.144	.054	.054
Asimetría		2.007	1.810	3.950	3.950
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		2.108	1.326	14.137	14.137
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		8	9	3	3
Percentiles					
	25	.00	.00	.00	.00
	50	.00	.00	.00	.00
	75	.00	.00	.00	.00

Estadísticos

		EPOC exacerbado	Choque séptico de foco abdominal	Choque séptico de foco urinario	Choque séptico de foco pulmonar
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.19	.19	.13	.21
Error típ. de la media		.054	.054	.047	.056
Mediana		.00	.00	.00	.00
Moda		0	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.395	.395	.342	.409
Varianza		.156	.156	.117	.168
Asimetría		1.638	1.638	2.237	1.485
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		.709	.709	3.122	.211
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		10	10	7	11
Percentiles					
	25	.00	.00	.00	.00
	50	.00	.00	.00	.00
	75	.00	.00	.00	.00

Estadísticos

		Choque hipovolémico	Falla orgánica múltiple	Hemorragia de tubo digestivo	Colitis pseudomembrano sa
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.19	.06	.25	.08
Error típ. de la media		.054	.032	.060	.037
Mediana		.00	.00	.00	.00
Moda		0	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.395	.233	.434	.267
Varianza		.156	.054	.189	.071
Asimetría		1.638	3.950	1.219	3.309
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		.709	14.137	-.536	9.297
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		10	3	13	4
Percentiles	25	.00	.00	.00	.00
	50	.00	.00	.00	.00
	75	.00	.00	.50	.00

Estadísticos

		Insuficiencia cardiaca descompensada	Diabetes mellitus tipo 2 descompensada	Crisis hipertensiva	Taquiarritmia
N	Válidos	53	53	53	53
	Perdidos	0	0	0	0
Media		.26	.11	.08	.09
Error típ. de la media		.061	.044	.037	.041
Mediana		.00	.00	.00	.00
Moda		0	0	0	0 ^a
Desv. típ.		.445	.320	.267	.295
Varianza		.198	.102	.071	.087
Asimetría		1.101	2.513	3.309	2.857
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327	.327
Curtosis		-.819	4.484	9.297	6.404
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644	.644
Rango		1	1	1	1
Mínimo		0	0	0	0
Máximo		1	1	1	1
Suma		14	6	4	5
	25	.00	.00	.00	.00
Percentiles	50	.00	.00	.00	.00
	75	1.00	.00	.00	.00

Estadísticos

		Trastorno hidroelectrolítico	Otros	Falla de extubación
N	Válidos	53	53	53
	Perdidos	0	0	0
Media		.42	.19	.15
Error típ. de la media		.068	.054	.050
Mediana		.00	.00	.00
Moda		0	0	0
Desv. típ.		.497	.395	.361
Varianza		.247	.156	.131
Asimetría		.355	1.638	2.007
Error típ. de asimetría		.327	.327	.327
Curtosis		-1.949	.709	2.108
Error típ. de curtosis		.644	.644	.644
Rango		1	1	1
Mínimo		0	0	0
Máximo		1	1	1
Suma		22	10	8
Percentiles	25	.00	.00	.00
	50	.00	.00	.00
	75	1.00	.00	.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Tabla de frecuencia

Edad				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
30	1	1.9	1.9	1.9
33	1	1.9	1.9	3.8
36	1	1.9	1.9	5.7
44	1	1.9	1.9	7.5
47	1	1.9	1.9	9.4
48	2	3.8	3.8	13.2
49	1	1.9	1.9	15.1
52	1	1.9	1.9	17.0
55	1	1.9	1.9	18.9
Válidos 56	1	1.9	1.9	20.8
57	1	1.9	1.9	22.6
62	1	1.9	1.9	24.5
63	1	1.9	1.9	26.4
64	4	7.5	7.5	34.0
66	1	1.9	1.9	35.8
67	3	5.7	5.7	41.5
68	3	5.7	5.7	47.2
71	1	1.9	1.9	49.1

72	2	3.8	3.8	52.8
75	3	5.7	5.7	58.5
76	2	3.8	3.8	62.3
77	2	3.8	3.8	66.0
78	1	1.9	1.9	67.9
79	3	5.7	5.7	73.6
81	2	3.8	3.8	77.4
83	2	3.8	3.8	81.1
84	3	5.7	5.7	86.8
85	2	3.8	3.8	90.6
87	1	1.9	1.9	92.5
89	1	1.9	1.9	94.3
90	2	3.8	3.8	98.1
93	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Género

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mujer	25	47.2	47.2	47.2
Válidos Hombre	28	52.8	52.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Horas a prueba retiro ventilación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
3	1	1.9	1.9	1.9
6	1	1.9	1.9	3.8
24	9	17.0	17.0	20.8
48	12	22.6	22.6	43.4
72	10	18.9	18.9	62.3
96	3	5.7	5.7	67.9
120	6	11.3	11.3	79.2
Válidos 144	3	5.7	5.7	84.9
168	1	1.9	1.9	86.8
192	2	3.8	3.8	90.6
216	2	3.8	3.8	94.3
264	2	3.8	3.8	98.1
456	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Tobín despertar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20	1	1.9	1.9	1.9
Válidos 28	1	1.9	1.9	3.8
30	3	5.7	5.7	9.4

31	1	1.9	1.9	11.3
32	3	5.7	5.7	17.0
33	4	7.5	7.5	24.5
34	4	7.5	7.5	32.1
35	3	5.7	5.7	37.7
36	2	3.8	3.8	41.5
37	1	1.9	1.9	43.4
38	2	3.8	3.8	47.2
40	3	5.7	5.7	52.8
42	1	1.9	1.9	54.7
44	1	1.9	1.9	56.6
45	1	1.9	1.9	58.5
46	1	1.9	1.9	60.4
48	1	1.9	1.9	62.3
52	2	3.8	3.8	66.0
54	4	7.5	7.5	73.6
55	2	3.8	3.8	77.4
56	1	1.9	1.9	79.2
57	1	1.9	1.9	81.1
58	1	1.9	1.9	83.0
60	2	3.8	3.8	86.8
65	1	1.9	1.9	88.7
66	1	1.9	1.9	90.6

68	1	1.9	1.9	92.5
74	1	1.9	1.9	94.3
75	1	1.9	1.9	96.2
76	1	1.9	1.9	98.1
78	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Tobín weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
25	1	1.9	1.9	1.9
26	1	1.9	1.9	3.8
27	2	3.8	3.8	7.5
28	3	5.7	5.7	13.2
30	2	3.8	3.8	17.0
31	3	5.7	5.7	22.6
Válidos 32	1	1.9	1.9	24.5
33	7	13.2	13.2	37.7
34	1	1.9	1.9	39.6
35	2	3.8	3.8	43.4
36	1	1.9	1.9	45.3
38	3	5.7	5.7	50.9
40	1	1.9	1.9	52.8

44	1	1.9	1.9	54.7
45	3	5.7	5.7	60.4
47	1	1.9	1.9	62.3
48	2	3.8	3.8	66.0
50	1	1.9	1.9	67.9
51	1	1.9	1.9	69.8
52	2	3.8	3.8	73.6
54	1	1.9	1.9	75.5
55	1	1.9	1.9	77.4
58	1	1.9	1.9	79.2
65	1	1.9	1.9	81.1
66	1	1.9	1.9	83.0
78	1	1.9	1.9	84.9
90	1	1.9	1.9	86.8
91	1	1.9	1.9	88.7
92	1	1.9	1.9	90.6
93	2	3.8	3.8	94.3
95	1	1.9	1.9	96.2
96	2	3.8	3.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

excursión diafragmatica Ingreso

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
13.5	1	1.9	1.9	1.9
14.5	1	1.9	1.9	3.8
15.5	1	1.9	1.9	5.7
16.0	1	1.9	1.9	7.5
16.5	9	17.0	17.0	24.5
17.0	1	1.9	1.9	26.4
Válidos 17.5	16	30.2	30.2	56.6
18.0	3	5.7	5.7	62.3
18.5	10	18.9	18.9	81.1
19.5	4	7.5	7.5	88.7
20.0	1	1.9	1.9	90.6
20.5	5	9.4	9.4	100.0
Total	53	100.0	100.0	

excursión diafragmatica Weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 9.0	1	1.9	1.9	1.9
9.6	1	1.9	1.9	3.8

9.6	1	1.9	1.9	5.7
9.8	1	1.9	1.9	7.5
9.8	2	3.8	3.8	11.3
9.9	1	1.9	1.9	13.2
10.0	1	1.9	1.9	15.1
12.3	1	1.9	1.9	17.0
12.3	1	1.9	1.9	18.9
12.6	1	1.9	1.9	20.8
12.7	1	1.9	1.9	22.6
12.8	1	1.9	1.9	24.5
13.4	1	1.9	1.9	26.4
13.7	1	1.9	1.9	28.3
13.9	1	1.9	1.9	30.2
14.5	1	1.9	1.9	32.1
14.8	1	1.9	1.9	34.0
14.9	1	1.9	1.9	35.8
15.0	1	1.9	1.9	37.7
15.0	3	5.7	5.7	43.4
15.3	1	1.9	1.9	45.3
15.5	1	1.9	1.9	47.2
15.5	1	1.9	1.9	49.1
15.7	1	1.9	1.9	50.9
15.7	1	1.9	1.9	52.8

16.1	1	1.9	1.9	54.7
16.1	1	1.9	1.9	56.6
16.2	1	1.9	1.9	58.5
16.5	1	1.9	1.9	60.4
16.6	2	3.8	3.8	64.2
16.6	1	1.9	1.9	66.0
17.0	1	1.9	1.9	67.9
17.1	1	1.9	1.9	69.8
17.1	1	1.9	1.9	71.7
17.2	1	1.9	1.9	73.6

excursión diafragmatica Weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 17.4	1	1.9	1.9	75.5
17.5	3	5.7	5.7	81.1
17.6	1	1.9	1.9	83.0
17.6	1	1.9	1.9	84.9
17.9	1	1.9	1.9	86.8
18.1	1	1.9	1.9	88.7
18.2	1	1.9	1.9	90.6
19.0	1	1.9	1.9	92.5
19.2	1	1.9	1.9	94.3

19.4	1	1.9	1.9	96.2
20.0	1	1.9	1.9	98.1
20.2	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Promedio grosor difragmatico inspiratorio Ingreso

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1.8	1	1.9	1.9	1.9
1.9	1	1.9	1.9	3.8
2.0	1	1.9	1.9	5.7
2.0	1	1.9	1.9	7.5
2.1	2	3.8	3.8	11.3
2.1	2	3.8	3.8	15.1
2.2	2	3.8	3.8	18.9
Válidos 2.2	1	1.9	1.9	20.8
2.3	2	3.8	3.8	24.5
2.3	3	5.7	5.7	30.2
2.5	1	1.9	1.9	32.1
2.5	1	1.9	1.9	34.0
2.6	4	7.5	7.5	41.5
2.7	10	18.9	18.9	60.4

2.7	3	5.7	5.7	66.0
2.8	6	11.3	11.3	77.4
2.8	2	3.8	3.8	81.1
2.8	8	15.1	15.1	96.2
3.0	2	3.8	3.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Promedio grosor difragmatico inspiratorio Weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1.2	2	3.8	3.8	3.8
1.3	3	5.7	5.7	9.4
1.4	3	5.7	5.7	15.1
1.7	2	3.8	3.8	18.9
1.7	2	3.8	3.8	22.6
1.8	3	5.7	5.7	28.3
Válidos 1.8	2	3.8	3.8	32.1
2.1	2	3.8	3.8	35.8
2.1	1	1.9	1.9	37.7
2.1	1	1.9	1.9	39.6
2.2	3	5.7	5.7	45.3
2.3	2	3.8	3.8	49.1

2.3	4	7.5	7.5	56.6
2.3	3	5.7	5.7	62.3
2.4	6	11.3	11.3	73.6
2.5	6	11.3	11.3	84.9
2.5	3	5.7	5.7	90.6
2.6	2	3.8	3.8	94.3
2.6	1	1.9	1.9	96.2
2.7	2	3.8	3.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Promedio grosor difragmatico expiratorio Ingreso

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1.6	4	7.5	7.5	7.5
1.6	2	3.8	3.8	11.3
1.7	2	3.8	3.8	15.1
1.7	1	1.9	1.9	17.0
Válidos 1.8	1	1.9	1.9	18.9
1.8	1	1.9	1.9	20.8
1.9	2	3.8	3.8	24.5
1.9	1	1.9	1.9	26.4
2.0	3	5.7	5.7	32.1

2.1	7	13.2	13.2	45.3
2.1	2	3.8	3.8	49.1
2.2	7	13.2	13.2	62.3
2.2	4	7.5	7.5	69.8
2.3	6	11.3	11.3	81.1
2.3	3	5.7	5.7	86.8
2.3	5	9.4	9.4	96.2
2.4	2	3.8	3.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Promedio grosor difragmatico expiratorio Weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1.1	1	1.9	1.9	1.9
1.1	2	3.8	3.8	5.7
1.2	5	9.4	9.4	15.1
1.3	1	1.9	1.9	17.0
Válidos 1.4	3	5.7	5.7	22.6
1.4	4	7.5	7.5	30.2
1.5	1	1.9	1.9	32.1
1.6	1	1.9	1.9	34.0
1.7	2	3.8	3.8	37.7

1.7	4	7.5	7.5	45.3
1.8	3	5.7	5.7	50.9
1.8	1	1.9	1.9	52.8
1.8	3	5.7	5.7	58.5
1.9	7	13.2	13.2	71.7
1.9	6	11.3	11.3	83.0
2.0	6	11.3	11.3	94.3
2.1	1	1.9	1.9	96.2
2.1	2	3.8	3.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

% fracción diafragmatica Ingreso

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
4.0	1	1.9	1.9	1.9
11.0	1	1.9	1.9	3.8
13.0	1	1.9	1.9	5.7
14.0	2	3.8	3.8	9.4
15.0	1	1.9	1.9	11.3
16.0	1	1.9	1.9	13.2
18.0	1	1.9	1.9	15.1
20.0	1	1.9	1.9	17.0

21.0	6	11.3	11.3	28.3
22.0	7	13.2	13.2	41.5
23.0	6	11.3	11.3	52.8
24.0	4	7.5	7.5	60.4
25.0	1	1.9	1.9	62.3
25.0	5	9.4	9.4	71.7
26.0	3	5.7	5.7	77.4
27.0	1	1.9	1.9	79.2
28.0	1	1.9	1.9	81.1
29.0	3	5.7	5.7	86.8
30.0	1	1.9	1.9	88.7
32.0	3	5.7	5.7	94.3
40.0	1	1.9	1.9	96.2
42.0	1	1.9	1.9	98.1
45.0	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

% fracción diafragmatica Weaning

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2.0	1	1.9	1.9	1.9
8.0	1	1.9	1.9	3.8

9.0	2	3.8	3.8	7.5
12.0	3	5.7	5.7	13.2
13.0	1	1.9	1.9	15.1
14.0	1	1.9	1.9	17.0
21.0	2	3.8	3.8	20.8
22.0	1	1.9	1.9	22.6
23.0	2	3.8	3.8	26.4
24.0	5	9.4	9.4	35.8
25.0	1	1.9	1.9	37.7
25.0	3	5.7	5.7	43.4
25.0	2	3.8	3.8	47.2
26.0	8	15.1	15.1	62.3
27.0	3	5.7	5.7	67.9
28.0	5	9.4	9.4	77.4
29.0	3	5.7	5.7	83.0
31.0	2	3.8	3.8	86.8
32.0	2	3.8	3.8	90.6
33.0	2	3.8	3.8	94.3
34.0	2	3.8	3.8	98.1
37.0	1	1.9	1.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Acidosis metabólica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	23	43.4	43.4	43.4
Válidos Si	30	56.6	56.6	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Alcalosis metabólica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	50	94.3	94.3	94.3
Válidos Si	3	5.7	5.7	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Alcalosis respiratoria

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	46	86.8	86.8	86.8
Válidos Si	7	13.2	13.2	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Acidosis respiratoria

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
No	45	84.9	84.9	84.9
Si	8	15.1	15.1	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Hiperlactemia AB

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
No	27	50.9	50.9	50.9
Si	26	49.1	49.1	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Insuficiencia respiratoria tipo I-III

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
No	33	62.3	62.3	62.3
Si	20	37.7	37.7	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Lesión renal aguda AKIN I-III

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	39	73.6	73.6	73.6
Válidos Si	14	26.4	26.4	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Enfermedad renal crónica KDIGO 3-5

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	48	90.6	90.6	90.6
Válidos Si	5	9.4	9.4	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo de la función renal

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	45	84.9	84.9	84.9
Válidos Si	8	15.1	15.1	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Neumonía adquirida en la comunidad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos No	44	83.0	83.0	83.0
Válidos Si	9	17.0	17.0	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Neumonía intrahospitalaria

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos No	50	94.3	94.3	94.3
Válidos Si	3	5.7	5.7	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Neumonía asociada a la ventilación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos No	50	94.3	94.3	94.3
Válidos Si	3	5.7	5.7	100.0
Total	53	100.0	100.0	

EPOC exacerbado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	43	81.1	81.1	81.1
Válidos Si	10	18.9	18.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Choque séptico de foco abdominal

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	43	81.1	81.1	81.1
Válidos Si	10	18.9	18.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Choque séptico de foco urinario

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	46	86.8	86.8	86.8
Válidos Si	7	13.2	13.2	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Choque séptico de foco pulmonar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	42	79.2	79.2	79.2
Válidos Si	11	20.8	20.8	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Choque hipovolémico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	43	81.1	81.1	81.1
Válidos Si	10	18.9	18.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Falla orgánica múltiple

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	50	94.3	94.3	94.3
Válidos Si	3	5.7	5.7	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Hemorragia de tubo digestivo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	40	75.5	75.5	75.5
Válidos Si	13	24.5	24.5	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Colitis pseudomembranosa

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	49	92.5	92.5	92.5
Válidos Si	4	7.5	7.5	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Insuficiencia cardiaca descompensada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	39	73.6	73.6	73.6
Válidos Si	14	26.4	26.4	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Diabetes mellitus tipo 2 descompensada

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	47	88.7	88.7	88.7
Válidos Si	6	11.3	11.3	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Crisis hipertensiva

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	49	92.5	92.5	92.5
Válidos Si	4	7.5	7.5	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Taquiarritmia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	48	90.6	90.6	90.6
Válidos Si	5	9.4	9.4	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Trastorno hidroelectrolítico

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	31	58.5	58.5	58.5
Válidos Si	22	41.5	41.5	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Otros

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	43	81.1	81.1	81.1
Válidos Si	10	18.9	18.9	100.0
Total	53	100.0	100.0	

Falla de extubación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	45	84.9	84.9	84.9
Válidos Si	8	15.1	15.1	100.0
Total	53	100.0	100.0	

13. CONCLUSIONES

Se analizaron 53 pacientes en total, en los cuales se realizó mediciones diafragmáticas por los métodos descritos anteriormente, se pudo observar que el género predominante fueron los masculinos con el 52.8 %, con una media de 69.1 años, mediana de 72 años y una moda de 64 años, se reconocieron dos principales grupos de edad que predominaron; el primero de ellos con edades entre 79 y 85 años, represento el 22.8% de los casos y el segundo grupo con edades entre 64 y 68 años, represento el 20.8% de los casos.

Por otra parte, las horas de retiro de la ventilación que predominó en el estudio, fueron entre 24 a 72 horas con el 58.5 %; las enfermedades que predominaron en el 50% de todos los casos fueron alcalosis metabólica, neumonía intrahospitalaria, neumonía asociada a la ventilación y falla orgánica múltiple.

La falla a la extubación se dio en 8 pacientes, que representó el 15.1% de los casos; los cuales se encontró significancia estadística al compararlo con nuestra prueba estándar de oro, como es el índice de Tobín; en los cuales este último no pudo lograr determinar por si solo fallo a la extubación, pues en todos los casos se encontró con este índice en una relación menor de 96, lo cual predeciría un retiro exitoso en estos pacientes, pero no fue el caso, pues existió falla a la extubación en menos de 48 horas. Cabe destacar que el promedio de este índice fue 45 al despertar y 48 durante el weaning.

A su vez, la media de excursión diafragmática de los pacientes al ingreso a unidad de cuidados críticos fue de 17.82 milímetros, mientras que al weaning fue de 15.13 milímetros, lo cual se puede observar una disminución de la excursión diafragmática de 2.69 milímetros durante su estancia de los pacientes con intubación; así mismo existió una notable diferencia en el grosor diafragmático inspiratorio de los pacientes a su ingreso con una media de 2.5 milímetros, comparado al weaning con 2.0 milímetros, lo cual denota una disminución de 0.5 milímetros; mientras que el grosor diafragmático expiratorio al ingreso tuvo una media de 2.0 milímetros y durante el weaning fue de 1.6 milímetros, lo que evidencia una disminución de 0.4 milímetros.

La fracción de grosor diafragmático o delta, también se identificó con importantes cambios, pues la medición de este a su ingreso tuvo una media de 23.8 %, mientras que durante el weaning fue de 24.2%, sin significancia estadística al comparar todos los pacientes; pero esto varió al observar solo los pacientes que fallaron la extubación, pues se logró identificar que los paciente que fallaron a la extubación fueron aquellos que tuvieron un delta de grosor diafragmático menor al 20%; al observar solo los pacientes que fallaron la extubación de igual forma se logró identificar que aquellos pacientes con una excursión diafragmática menor de 10 milímetros durante el weaning tuvieron falla a esta; lo mismo sucede al observar el grosor diafragmático durante el weaning, pues los pacientes que fallaron la extubación fueron aquellos que tuvieron un grosor de ≤ 1.4 milímetros, mientras que fallaron también a la extubación aquellos pacientes en quienes el grosor diafragmático disminuyo en promedio $\geq 60\%$ de la masa en milímetros respecto a su ingreso.

Por todo lo anterior, la realización de medición en el diafragma durante el proceso de weaning puede ser una herramienta de mejor sensibilidad comparado con el índice de tobín durante el weaning para predecir falla a la extubación, pues permite identificar de forma estructural el principal músculo respiratorio como es el diafragma, así como su funcionalidad; sin embargo consideramos, que no podemos excluir pruebas estandarizadas internacionalmente y que hacemos con rutina durante nuestras valoración, pues todas tiene buen valor predictivo de extubación fallida.

Finalmente consideramos que el ultrasonido diafragmático es una herramienta de mucha utilidad en todas las unidades intensivas, que poco a poco debe ganar valor en el retiro de la ventilación mecánica de los pacientes y en conjunto con todas las demás pruebas de retiro estándar, de tal forma que podamos darle a nuestros pacientes una mejor valoración y perspectiva de lo que se hace, para evitar en lo menor posible fallos de la extubación.

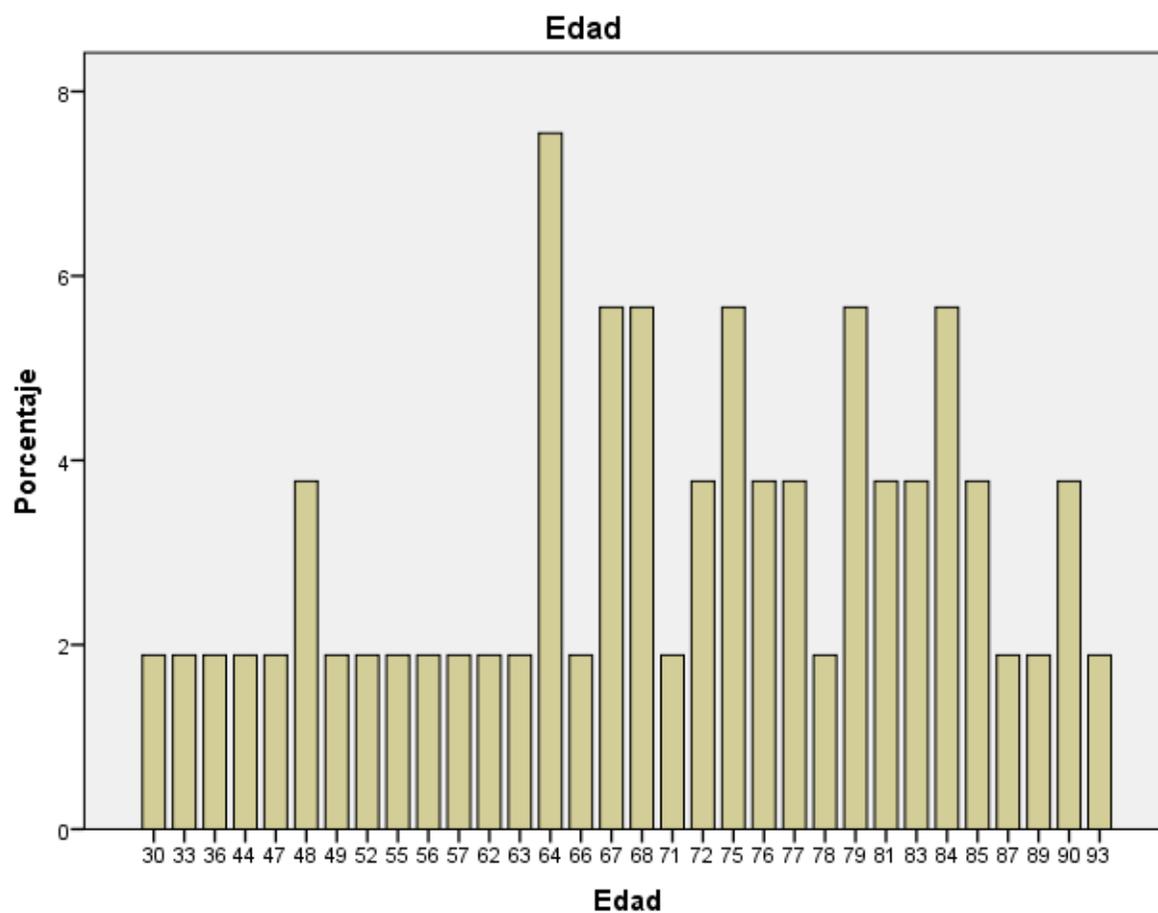
14. BIBLIOGRAFÍA

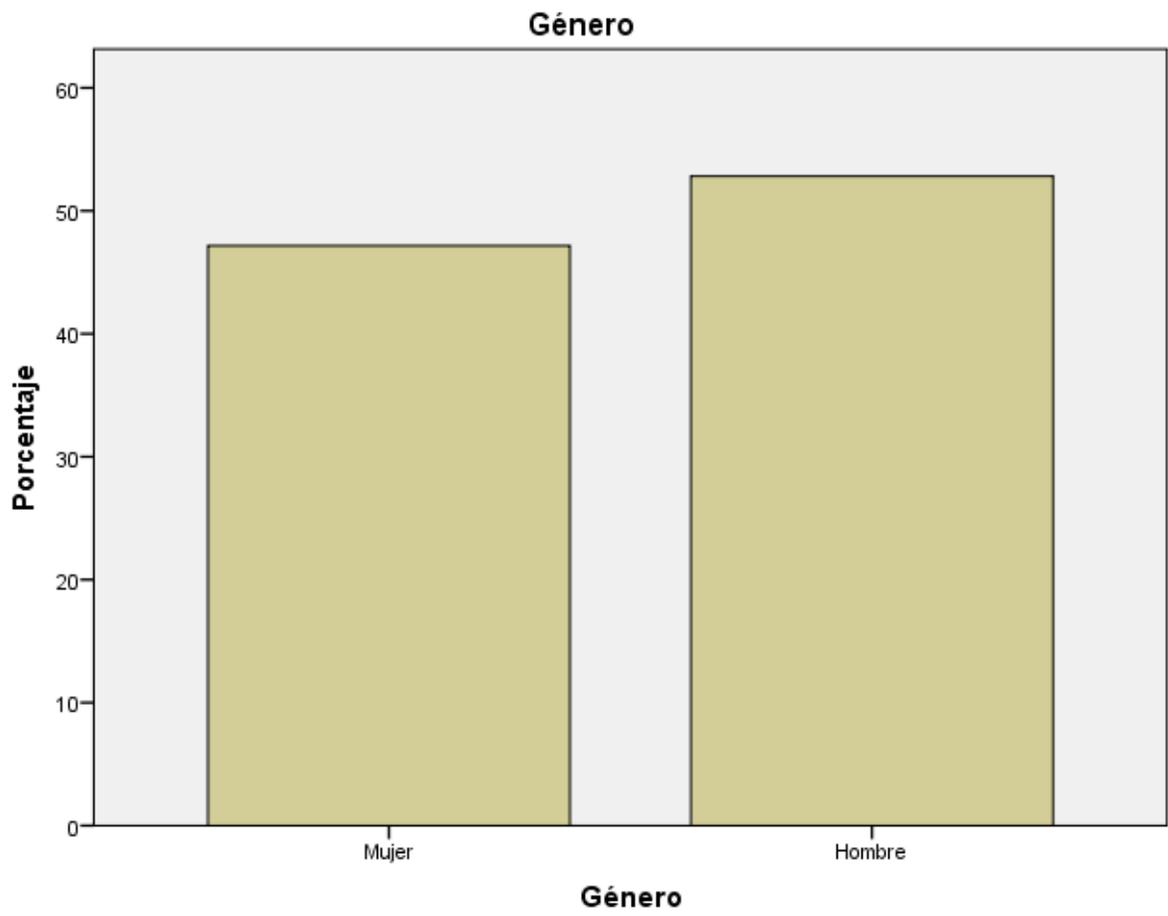
1. Matamis D, Soilemezi E, Tsagourias M, Akoumianaki E, Dimassi S, et al. Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications. *Intensive Care Med.* 2013 y 39:801-810.
2. Vivier E, Mekontso A, Dimassi S, Vargas F, Lyazidi A, et al. Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med.* 2012 y 38:796-803.
3. Valette X, Seguin A, Daubin C, Brunet J, Sauneuf B, Terzi N, et al. Diaphragmatic dysfunction at admission in intensive care unit: the value of diaphragmatic ultrasonography. *Intensive Care Med.* 2015 y 41:557-559.
4. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004 y 169(3):336-341.
5. Esteban A, Anzueto A, Alía I, Gordo F, Apezteguía C, Pálizas F, et al. How is mechanical ventilation employed in the intensive care unit An international utilization review. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 y 161(5):1450-1458.
6. Shanely RA, Van Gammeren D, Deruisseau KC, Zergeroglu AM, McKenzie MJ, Yarasheski KE, et al. Mechanical ventilation depresses protein synthesis in the rat diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004 y 170(9):994-999.
7. Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan- Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: A prospective observational study. *Crit Care.* 2010 y 14(4):R127.
8. Demoule A, Jung B, Prodanovic H, Molinari N, Chanques G, Coirault C, et al. Diaphragm dysfunction on admission to the intensive care unit. Prevalence, risk factors, and prognostic impact-a prospective study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013 y 188(2):213-219.
9. Supinski GS, Callahan LA. Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2013 y 17(3):R120.
10. American Thoracic Society/European Respiratory Society, ATS/ERS statement on respiratory muscle testing, *Am J Respir CritCare Med* 2002 y 166:518-624.
11. Santos PD, Teixeira C, Savi A, Maccari JG, Neres FS, Machado AS, et al. The critical illness polyneuropathy in septic patients with prolonged weaning from mechanical ventilation: Is the diaphragm also affected? A pilot study. *Respir Care.* 2012 y 1601., 57:1594-.
12. Levine S, Nguyen T, Taylor N, Friscia ME, Budak MT, Rothenberg P, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med.* 2008 y 358(13):1327-1335.
13. Jaber S, Petrof BJ, Jung B, Chanques G, Berthet JP, Rabuel C, et al. Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *Am J Respir Crit Care Med.* 2011 y 183(3):364-371.
14. Powers SK, Kavazis AN, Levine S. Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. *Crit Care Med.* 2009 y suppl):S347-353., 37(10).
15. Ottenheim CA, Heunks LM, Li YP, Jin B, Minnaard R, van Hees HW, et al. Activation of ubiquitin-proteasome pathway in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006 y 174:997-1002.
16. Baria MR, Shahgholi L, Sorenson EJ, Harper CJ, Lim KG, Strommen JA, et al. B-mode ultrasound assessment of diaphragm structure and function in patients with COPD. *Chest.* 2014 y 146(3):680-685.
17. Gottesman E, McCool FD. Ultrasound evaluation of the paralyzed diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 y 155(5):1570-1574.
18. Grosu HB, Lee YI, Lee J, Eden E, Eikermann M, Rose KM. Diaphragm muscle thinning in patients who are mechanically ventilated. *Chest.* 2012 y 142:1455-1460.
19. Jiang JR, Tsai TH, Jerng JS, Yu CJ, Wu HD, Yang PC. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. *Chest.* 2004 y 126:179-185.

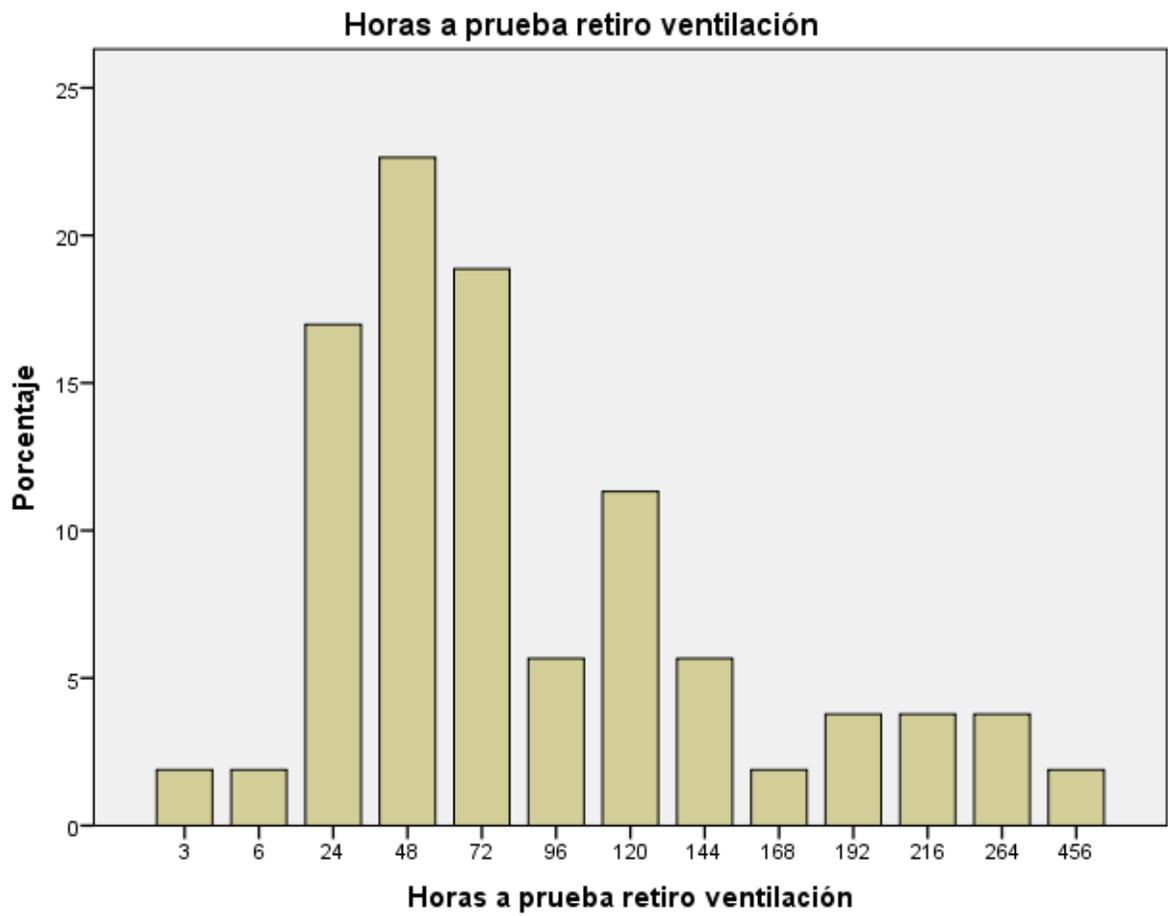
20. American Thoracic Society Clinical Practice Guideline, Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians, CHEST 2017 y 151(1):166-180.
21. Esteban A, Ferguson ND, Meado MO, et al. Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med* 2008 y 177:170–177.
22. Bendixen HH, Egbert LD, Hedley Whyte J, Laver MB, Pontopiddan H. *Respiratory care*. St. Louis: Mosby, 1965: 149-50.
23. Funk G-C, Anders S, Breyer M-K, et al. Incidence and outcome of weaning from mechanical ventilation according to new categories. *Eur Respir J* 2010 y 35:88-94.
24. Boles JM, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007 y 29:1033–1056.
25. Peñuelas O, Frutos-Vivar F, Fernánde z C, et al., for the Ventila Group. Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2011 y 184:430–437.
26. Sellares J, Ferrer M, Cano E, et al. Predictors of prolonged weaning and survival during ventilator weaning in a respiratory ICU. *Intensive Care Med* 2011 y 37:775–784.
27. Tonnelier A, Tonnelier JM, Nowak E, et al. Clinical relevance of classification according to weaning difficulty. *Respir Care* 2011 y 56:583–590.
28. Coplin WM, Pierson J, Cooley KD, Newell DW, Rubenfeld GD. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000 y 161:1530-6.
29. Epstein SK, Noninvasive ventilation to shorten the duration of mechanical ventilation, *Respir Care* 2009 y 54:198-208.
30. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, et al. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2011 y 39:2627–2630.
31. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest*. 2009 y 135:391-400.
32. Gerscovich EO, Cronan M, Mc Gahan JP, Jain K, Jones D, Mc Donald C. Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic Motion. *J Ultrasound Med* 2001 y 597-604., 20:.
33. Tsui JJ, Tsui BC. A novel systematic ABC approach to diaphragmatic evaluation (ABCDE). *Can J Anaesth*. 2016 y 63:636-7.
34. Tsui BC, Tsui J. ABC diaphragmatic evaluation for neonates. *Paediatr Anaesth*. 2016 y 26:768-769.
35. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. Impact of inspiratory effort. *Intensive Care Med* 2015 y 41:642-9.
36. Umbrello M, Formenti P, Longhi D, et al. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot study. *Critical Care* 2015 y 19:161.
37. Ferrari G, De Filippi G, Elia F, Panero F, Volpicelli G, Aprà F. Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Crit Ultrasound J*. 2014 y 6:8.
38. DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*. 2014 y 69:423-427.
39. Mariani LF, Bedel J, Gros A, Lerolle N, Milojevic K, Laurent V, et al. Ultrasonography for screening and follow-up of diaphragmatic dysfunction in the ICU: a pilot study. *J Intensive Care Med*. 2015 y 14:245-252.

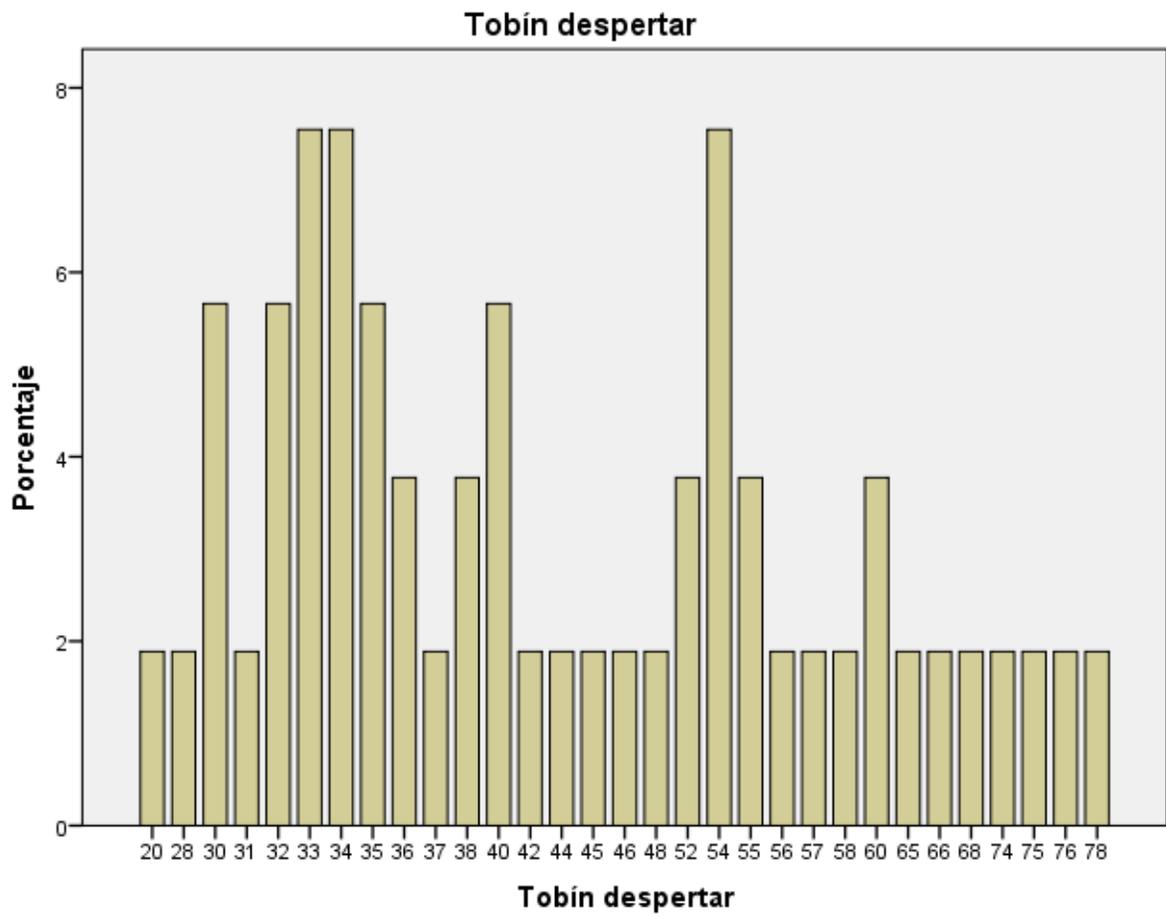
15. ANEXOS

15.1 Gráficas

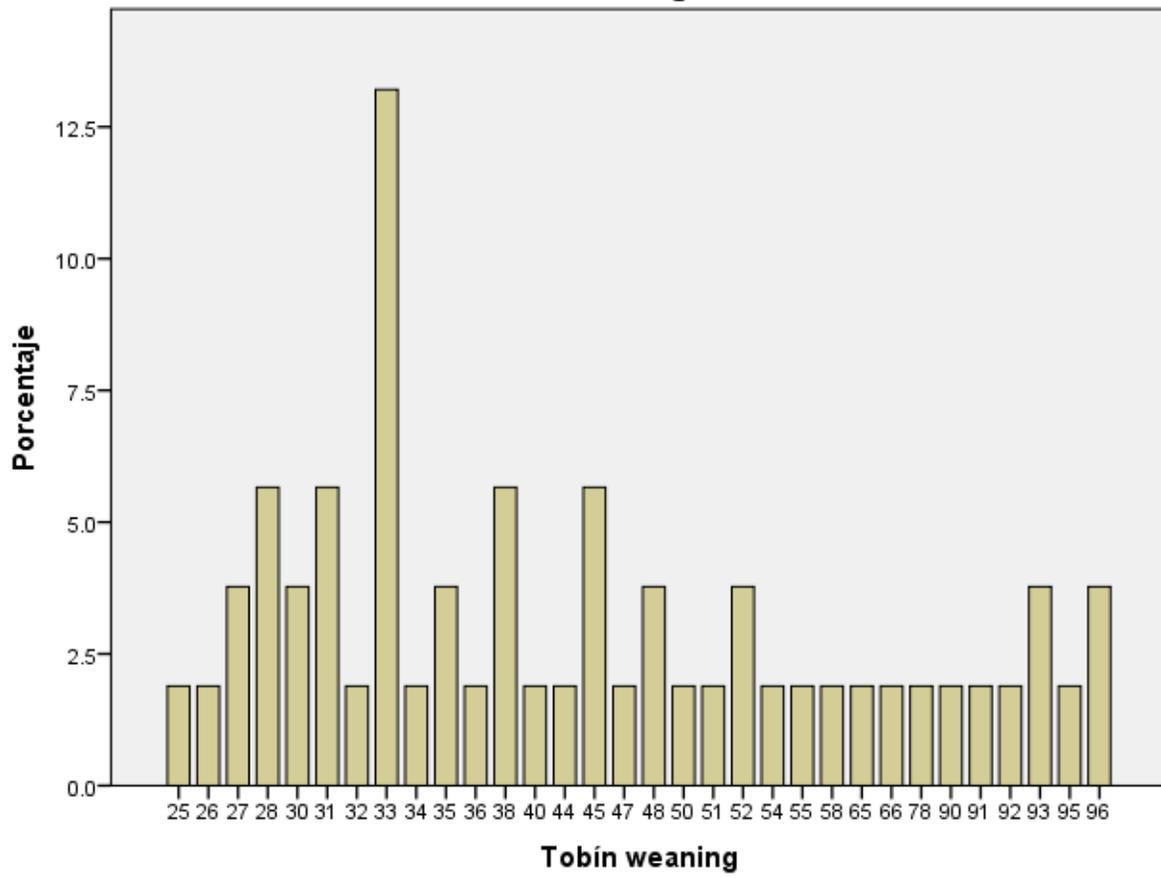


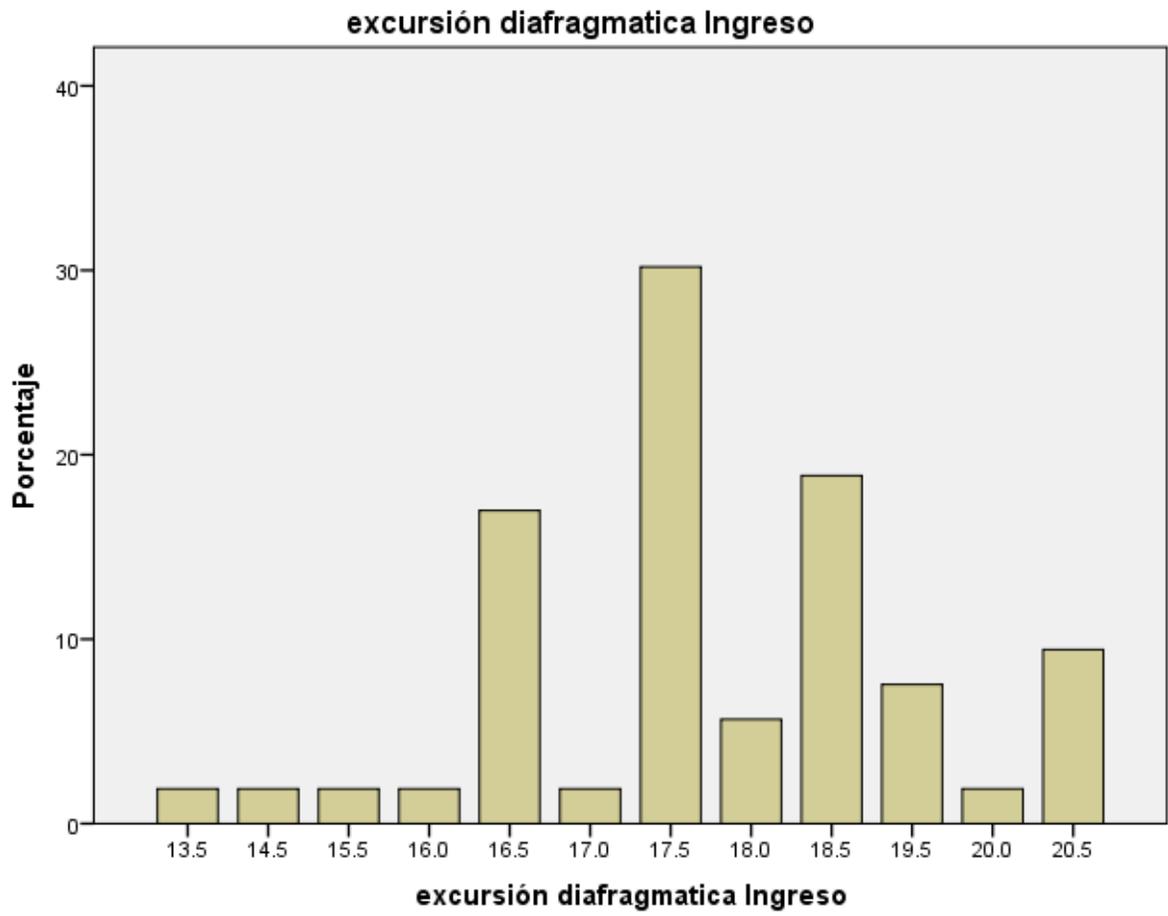


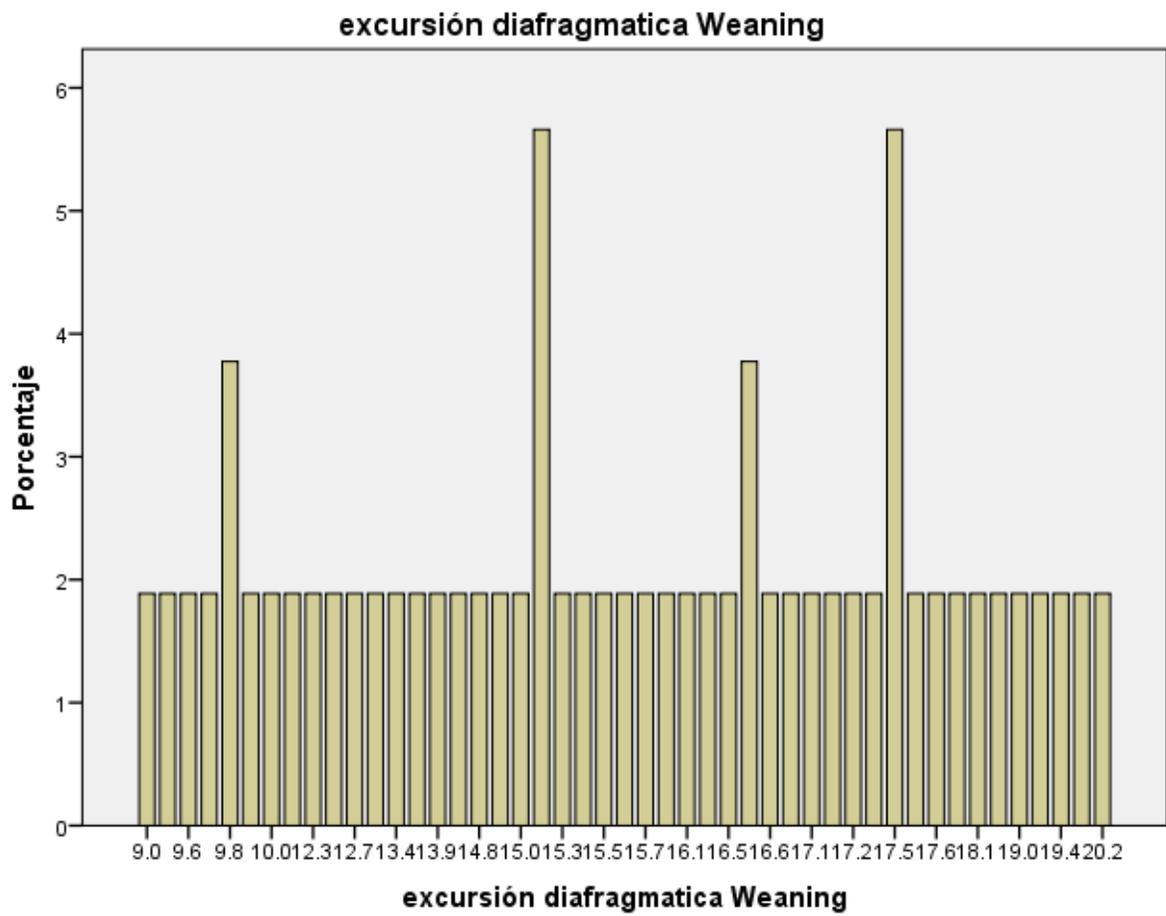




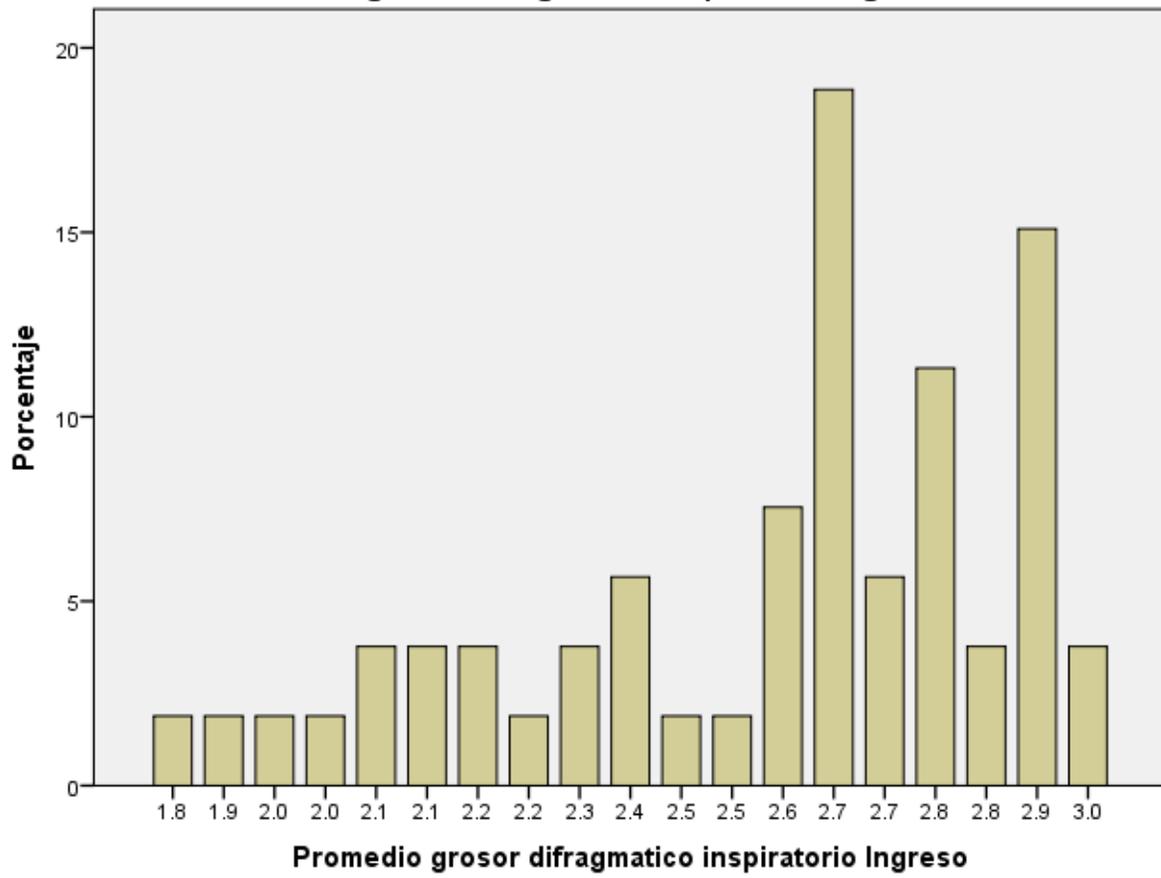
Tobin weaning



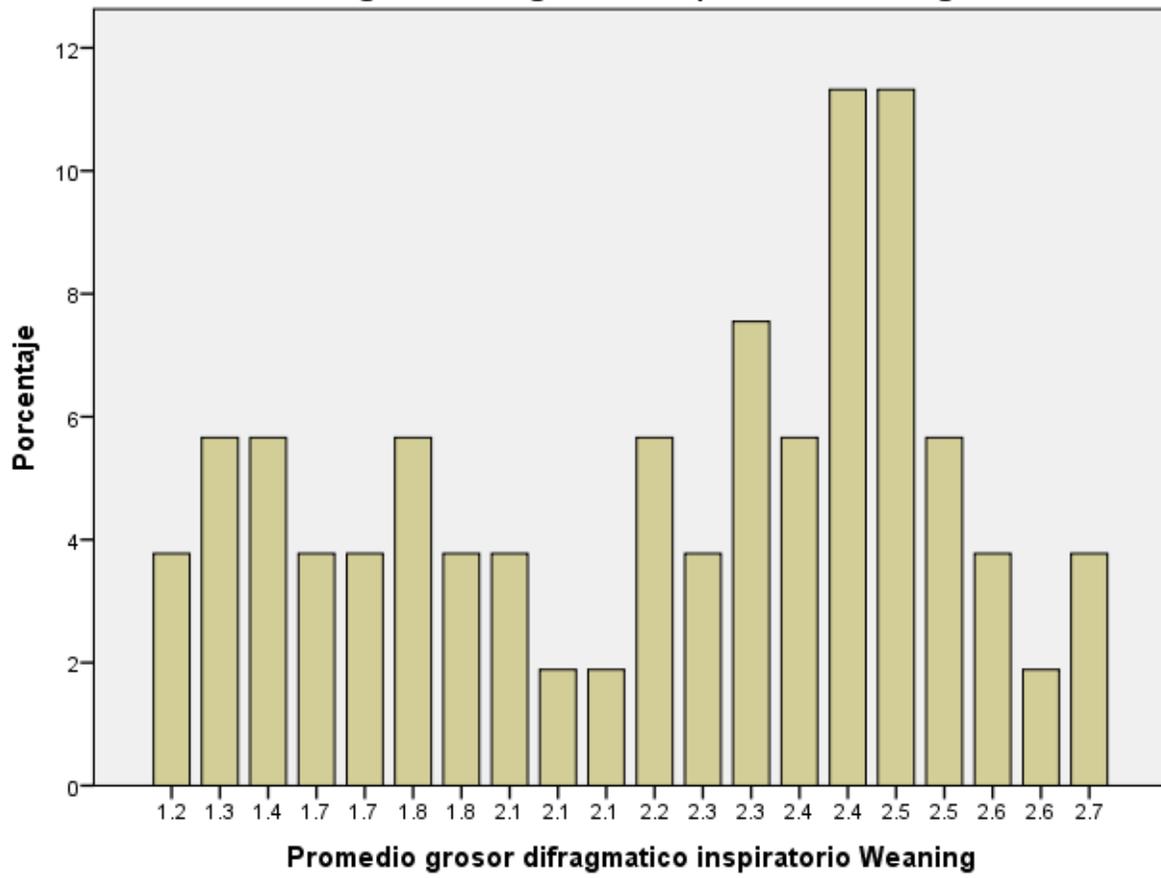




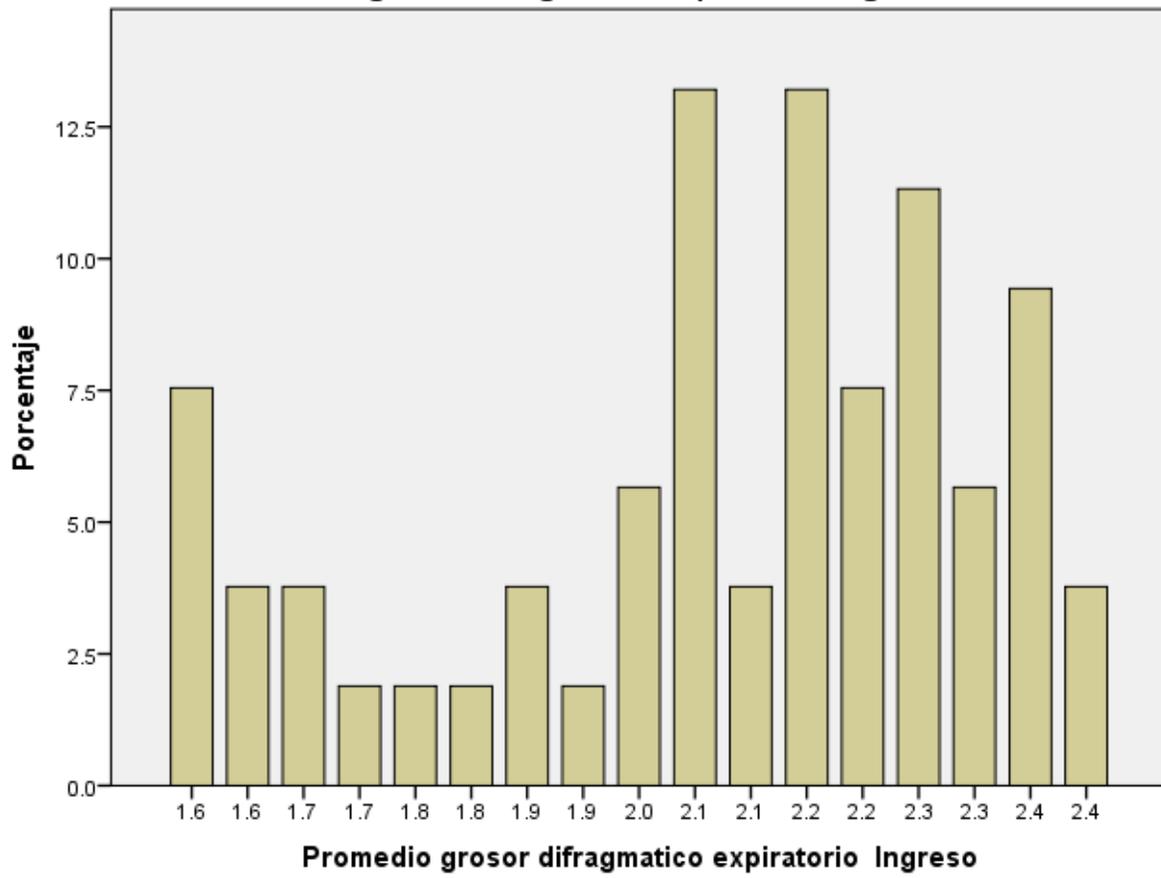
Promedio grosor difragmatico inspiratorio Ingreso



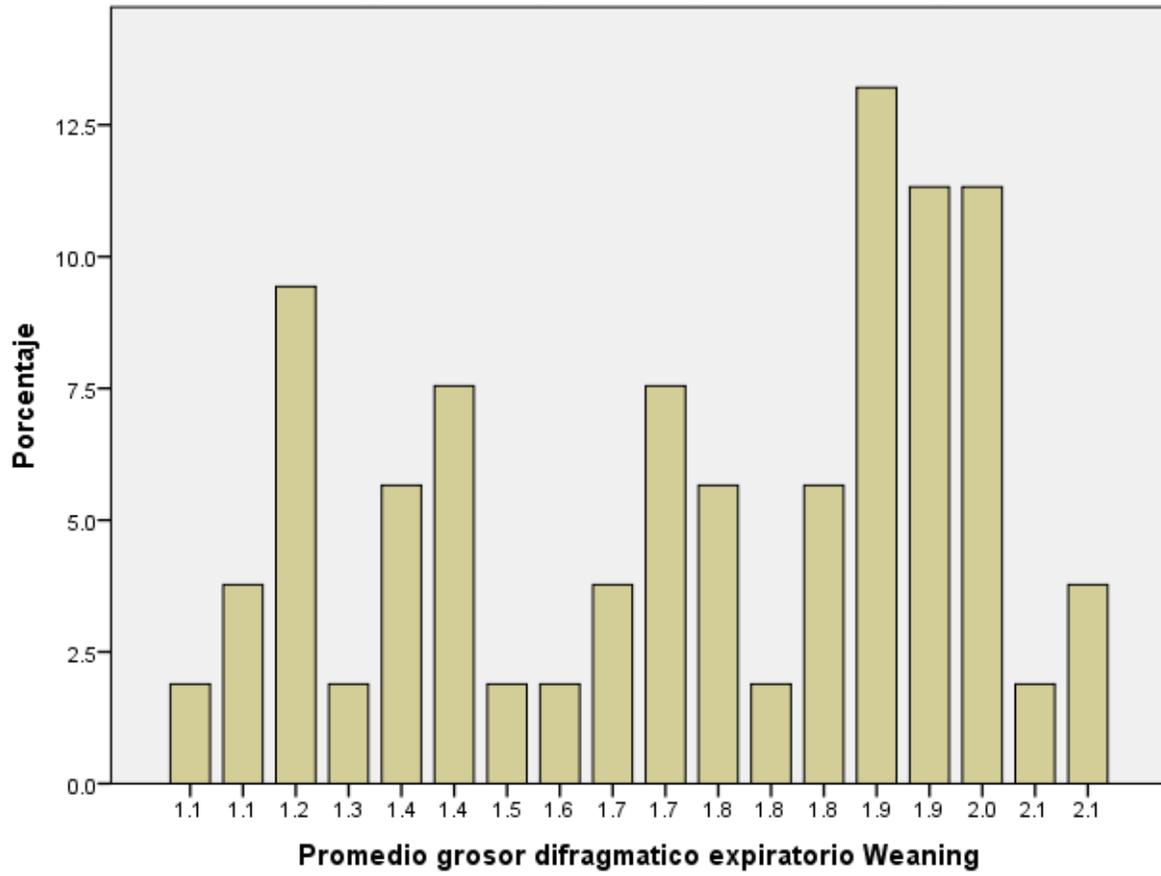
Promedio grosor difragmatico inspiratorio Weaning



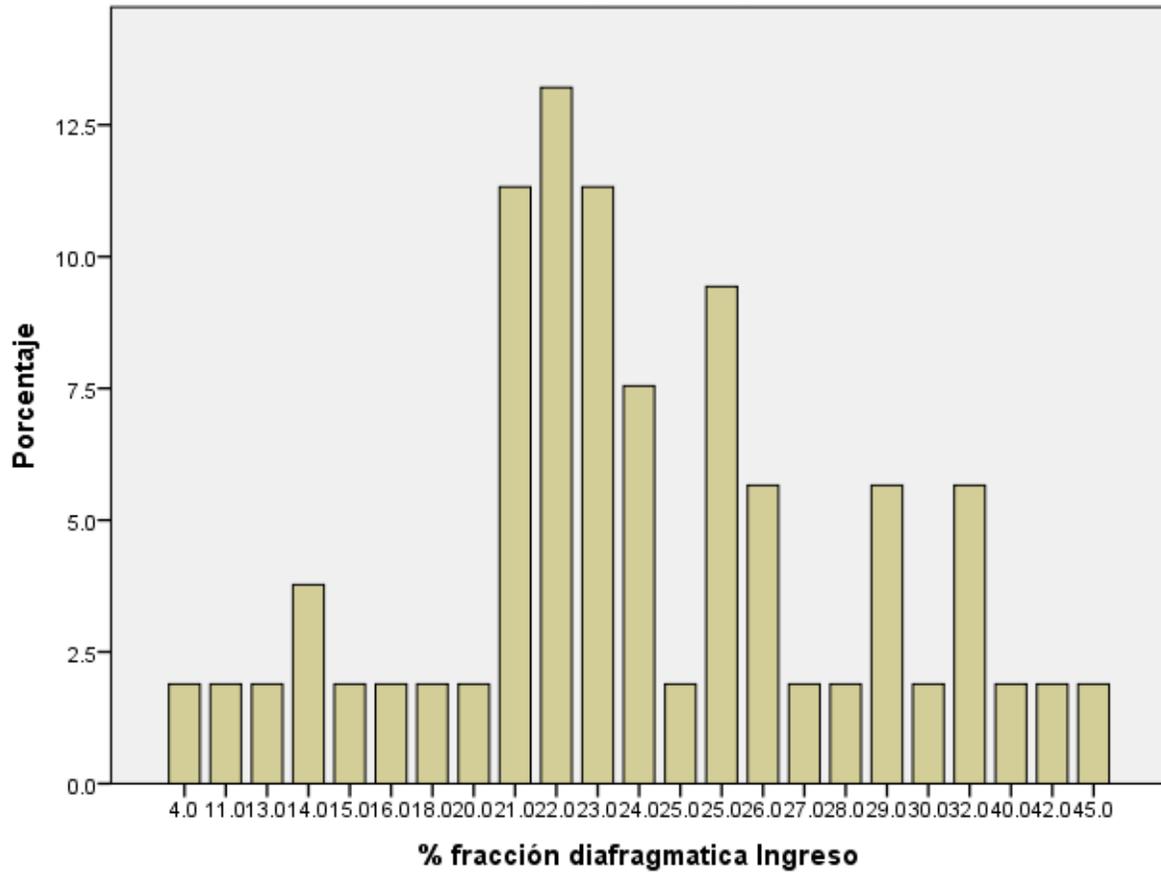
Promedio grosor difragmatico expiratorio Ingreso

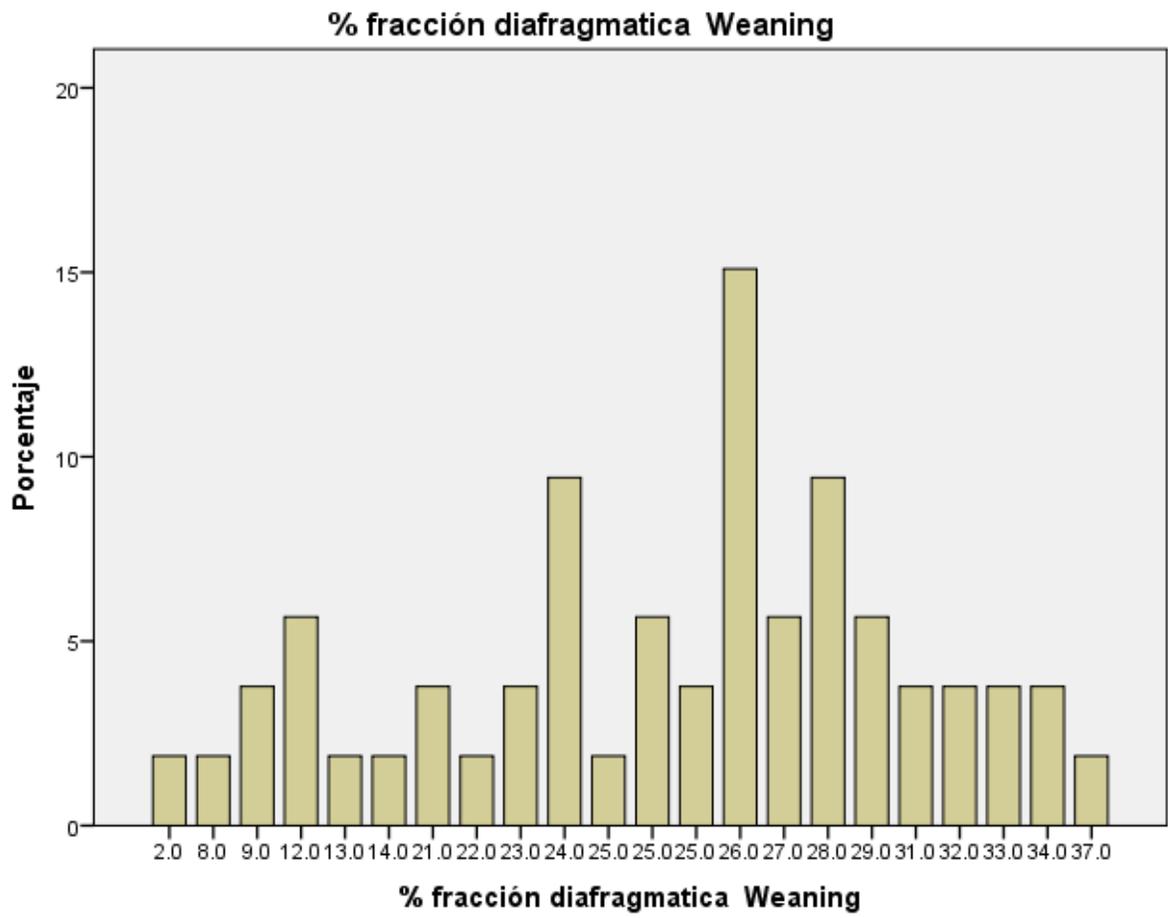


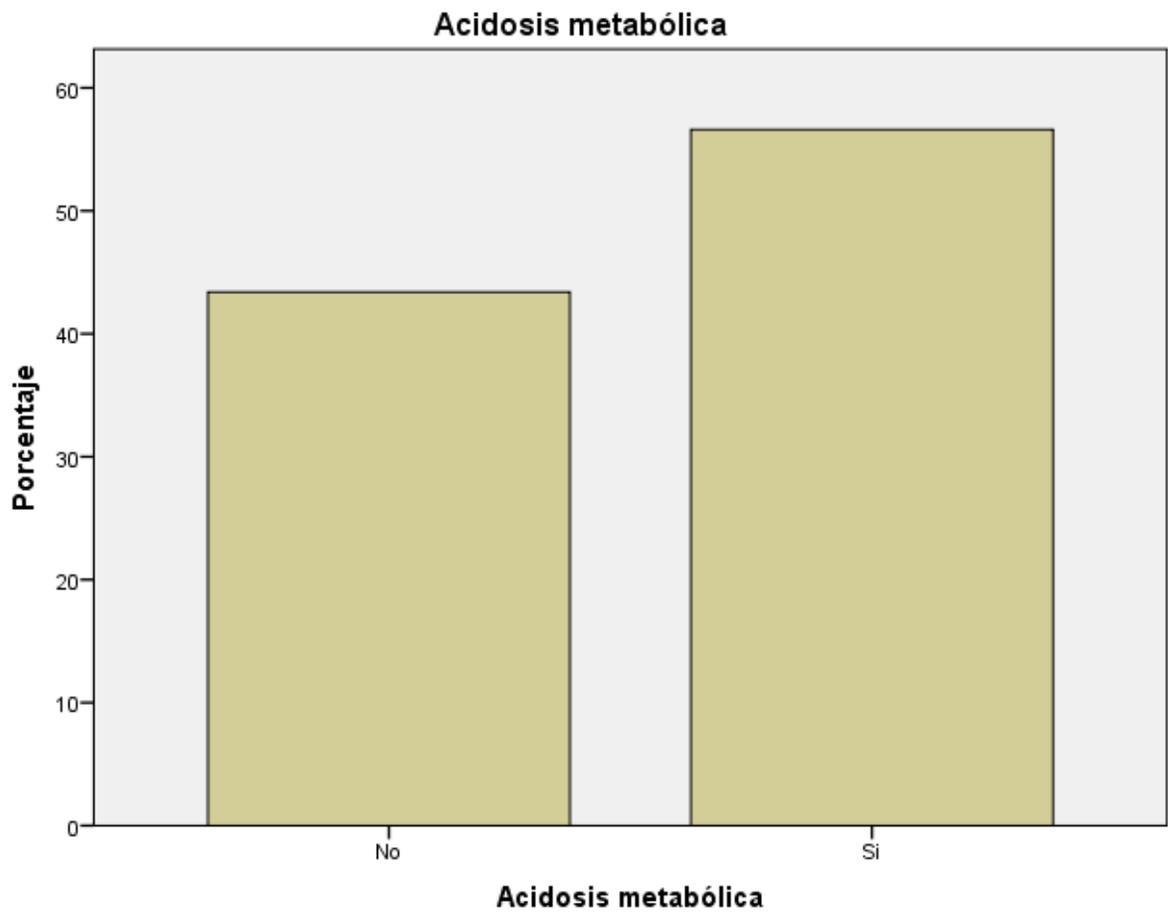
Promedio grosor difragmatico expiratorio Weaning

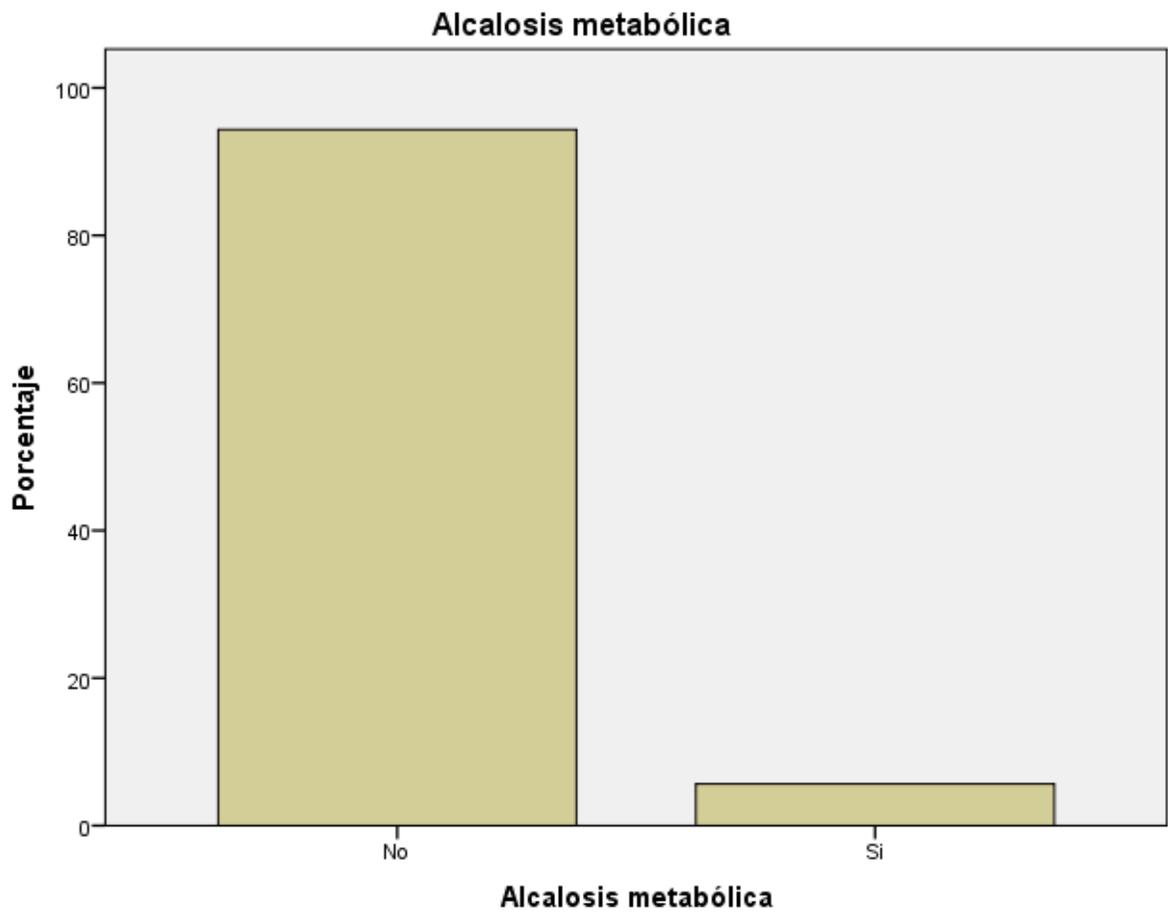


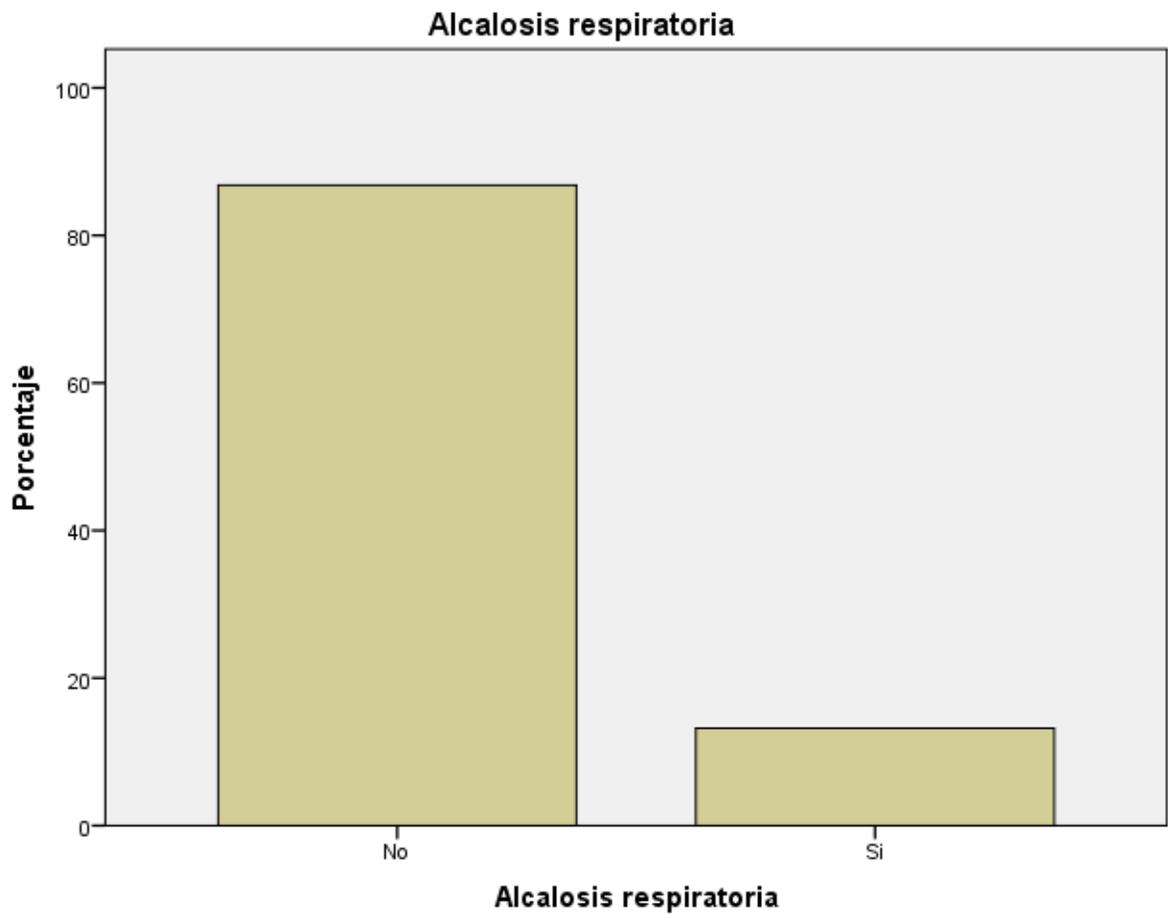
% fracción diafragmatica Ingreso

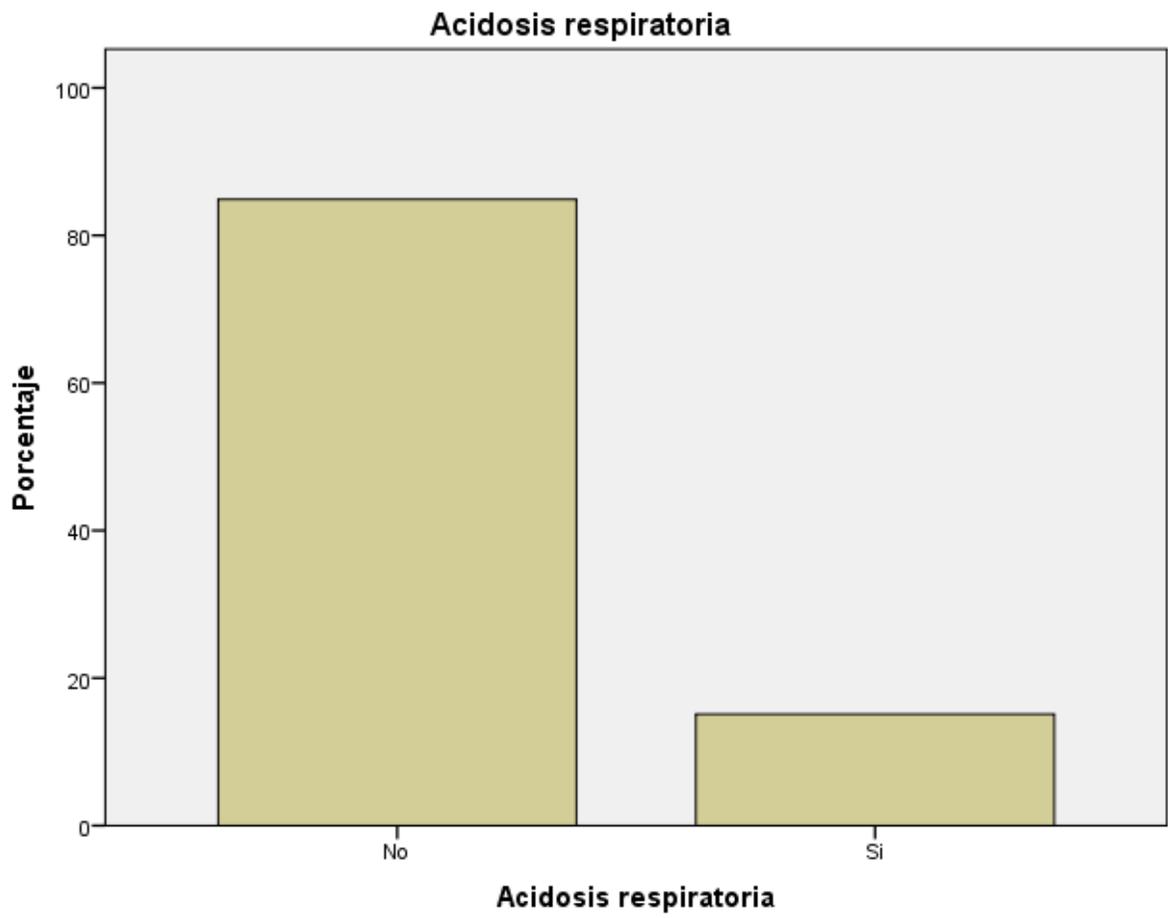


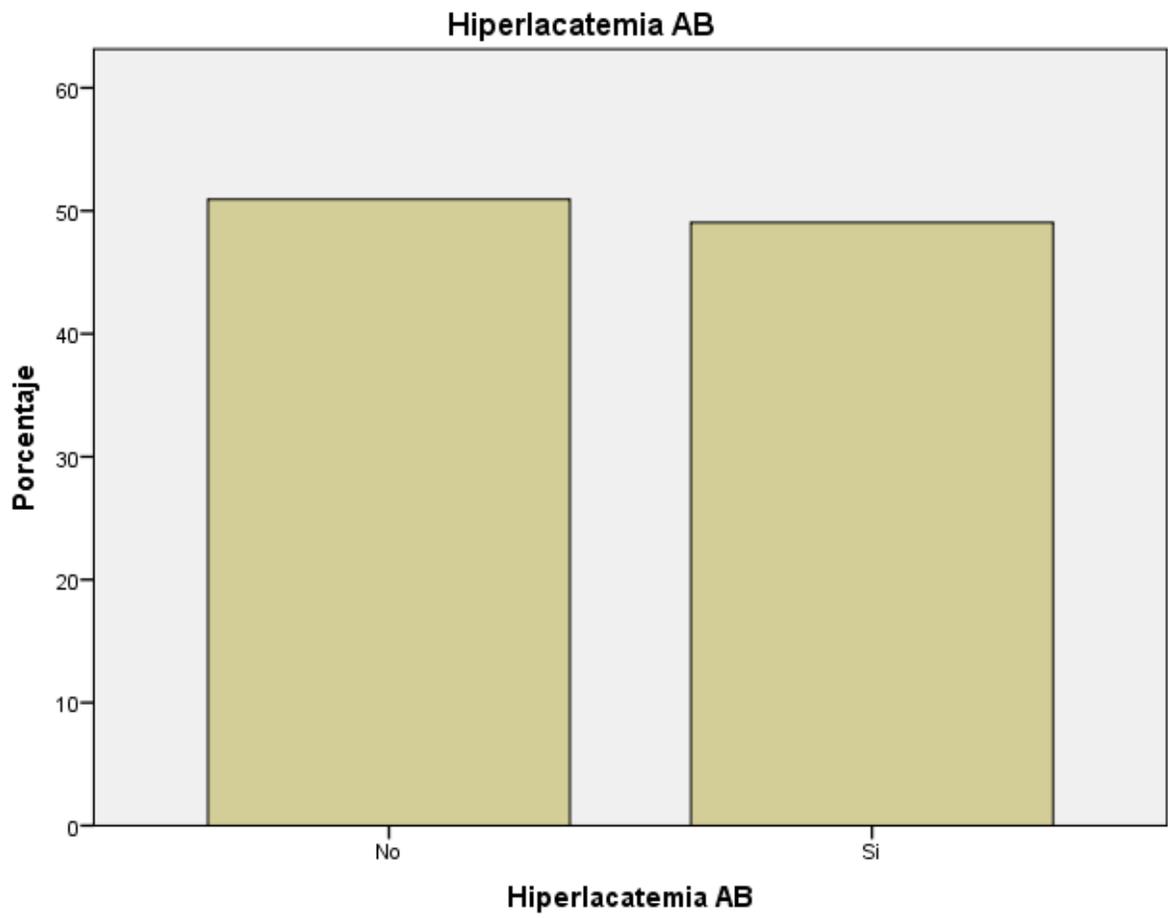


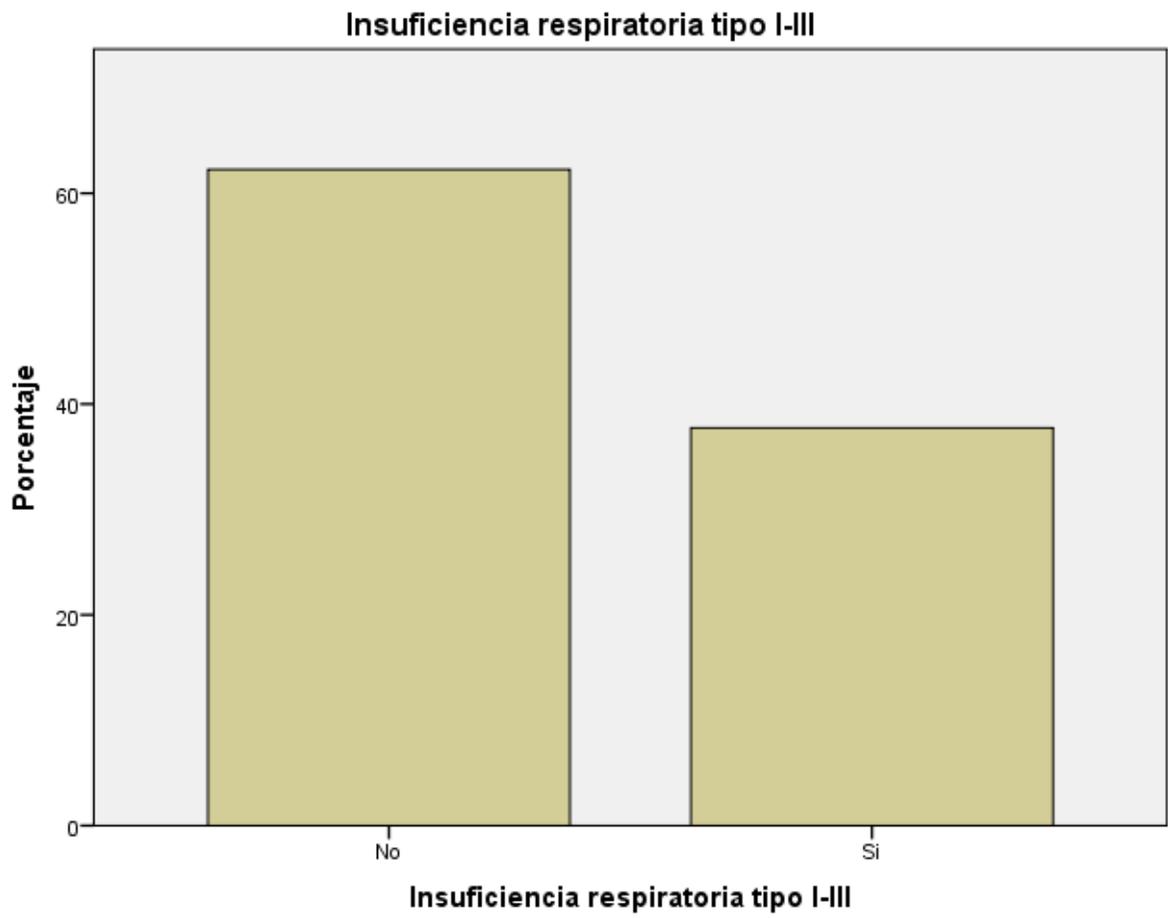


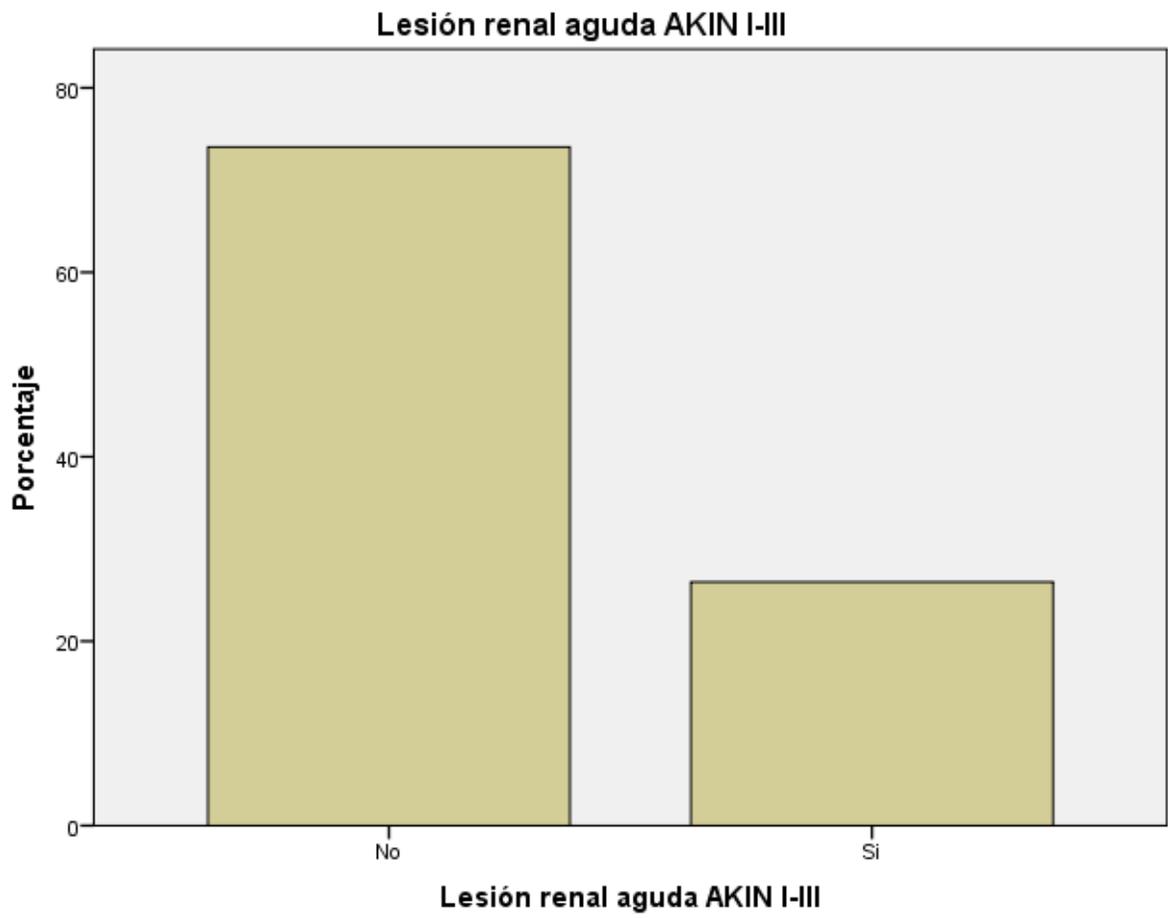


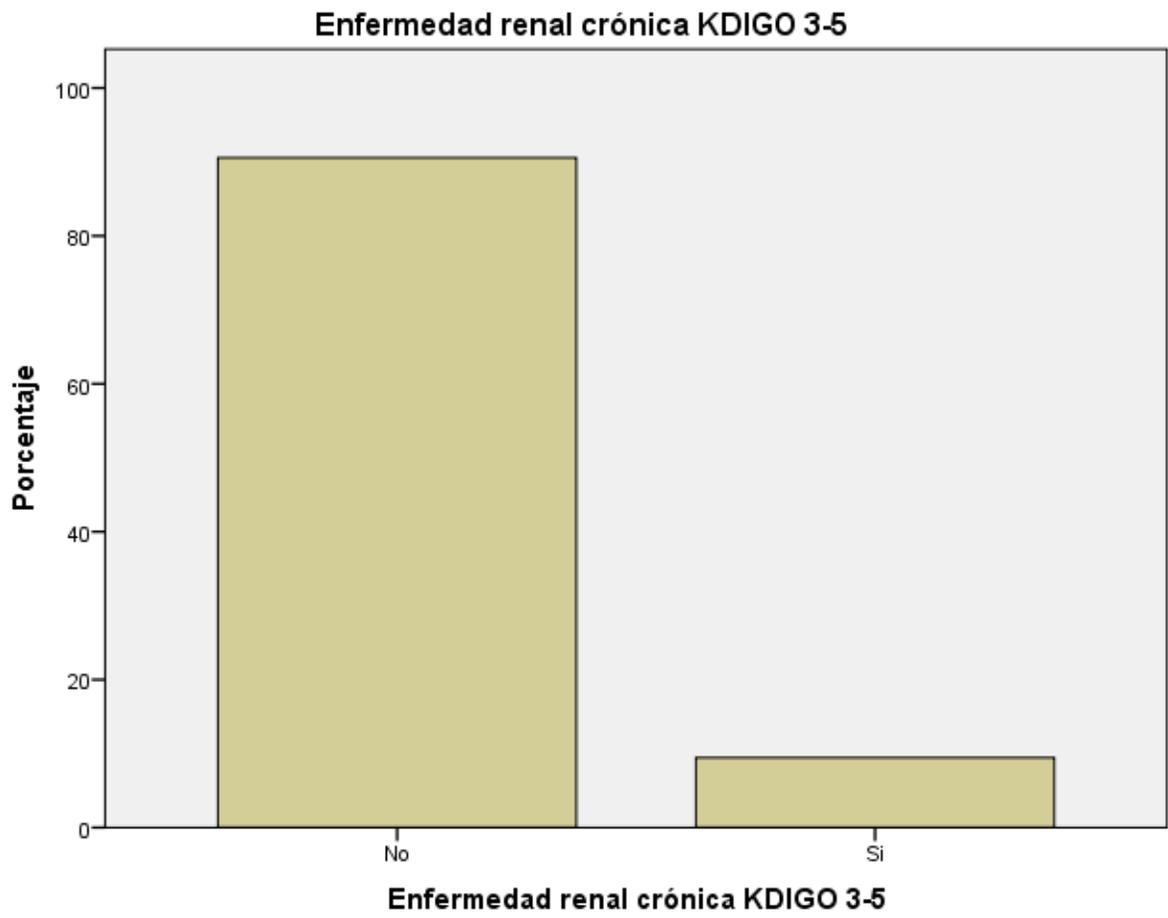




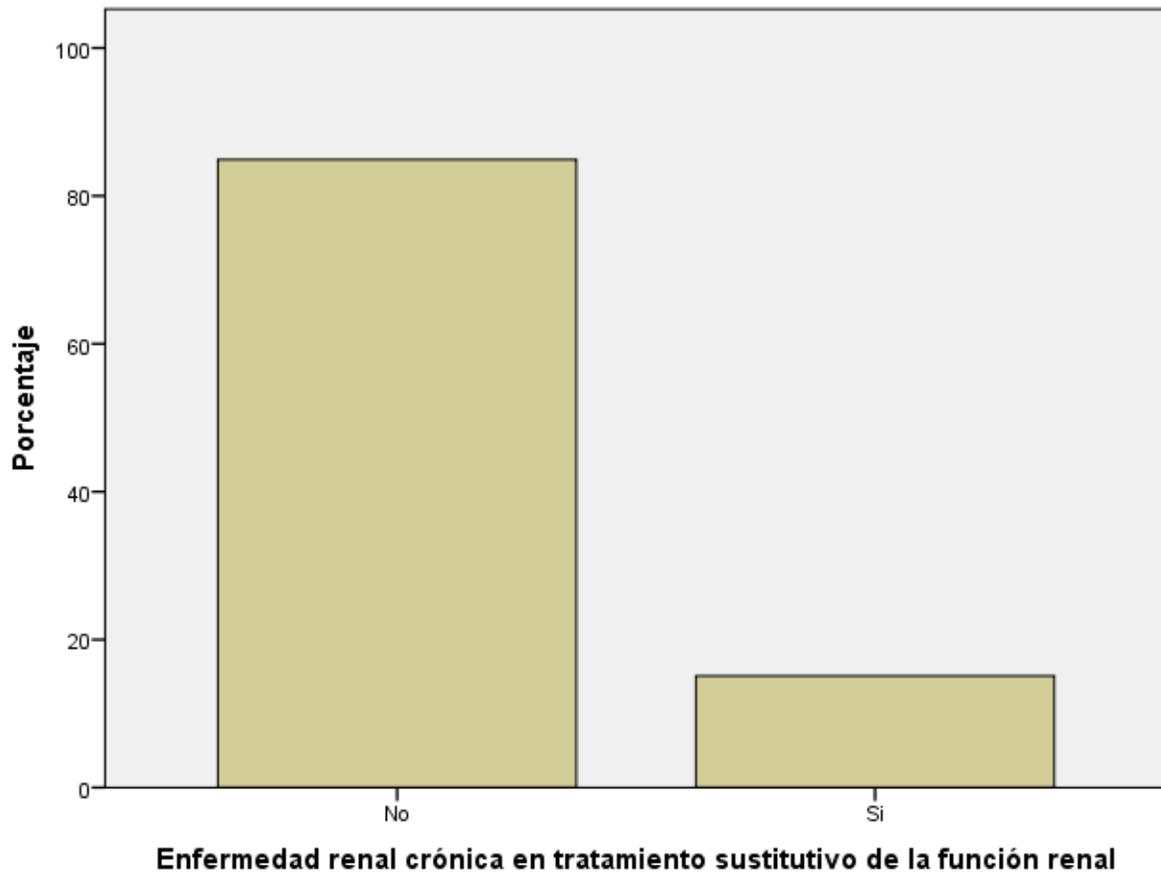


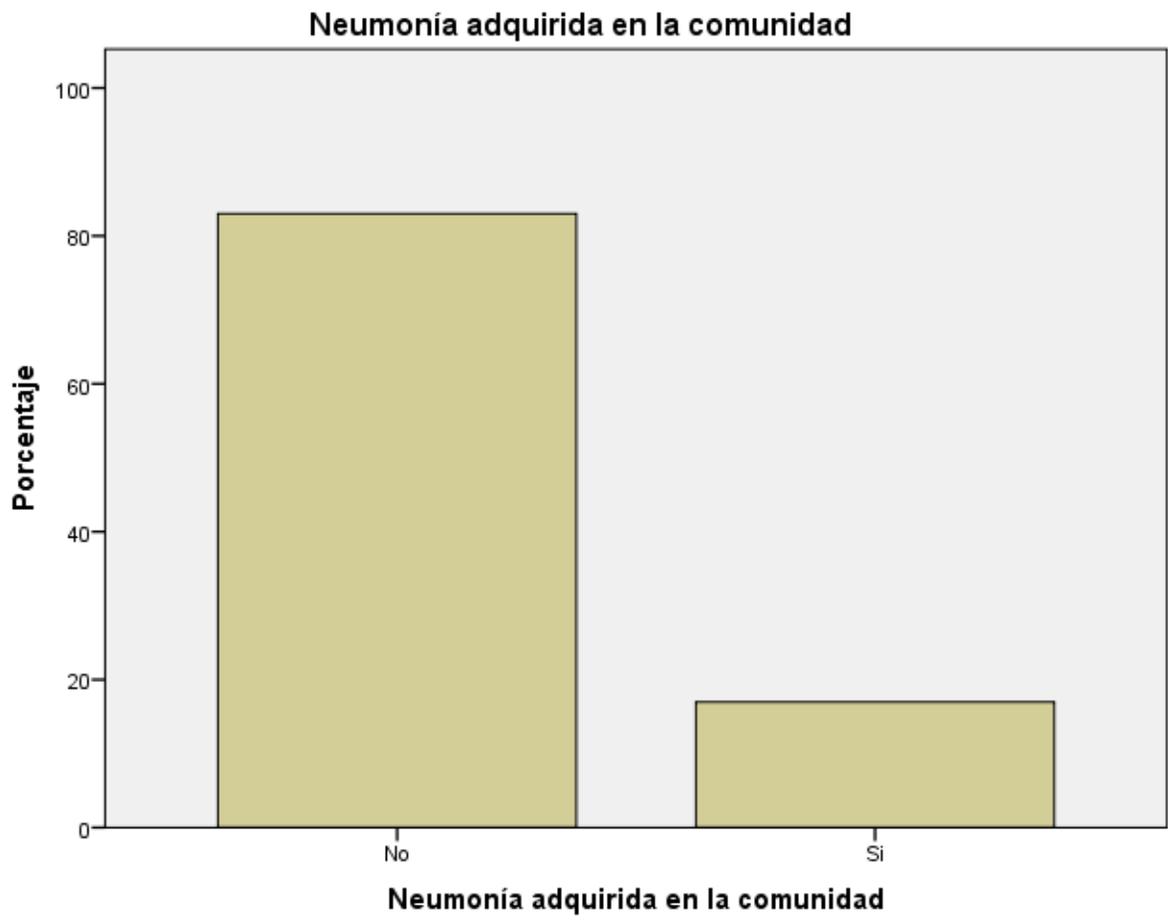




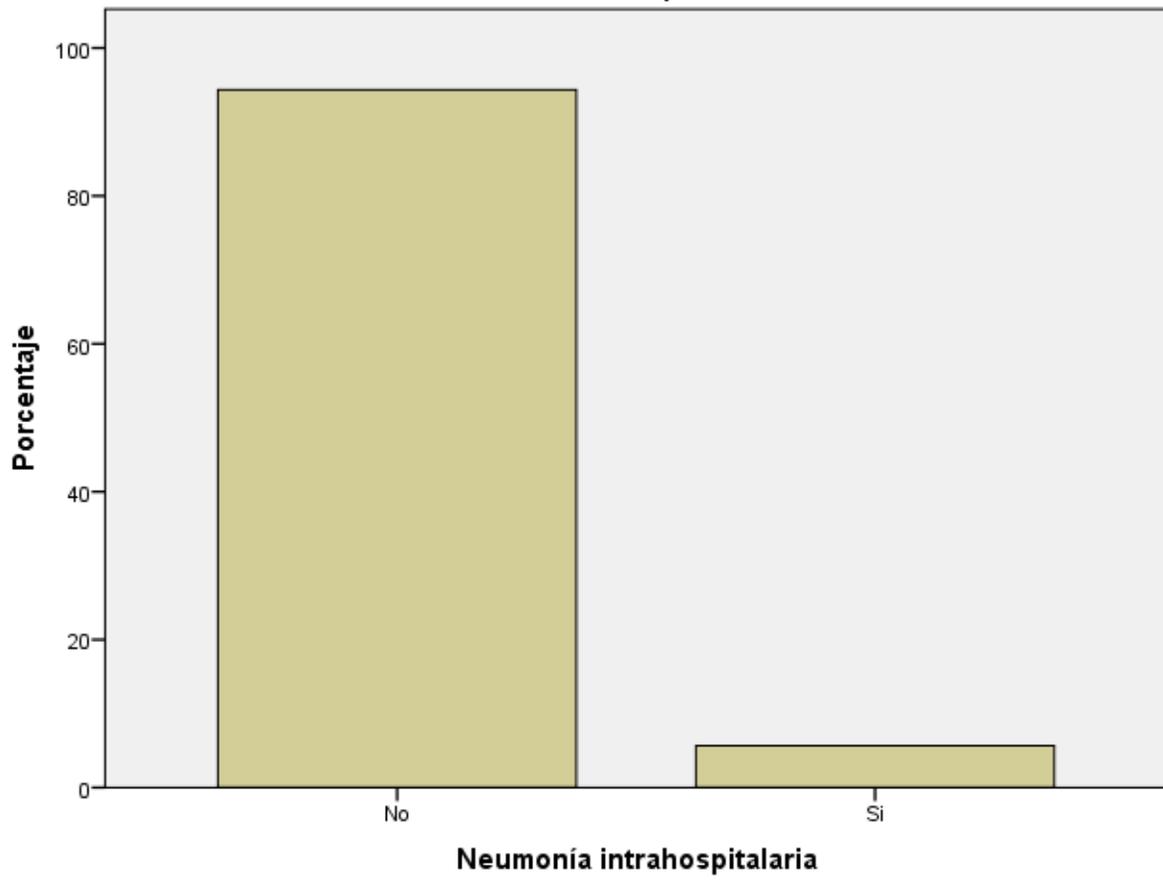


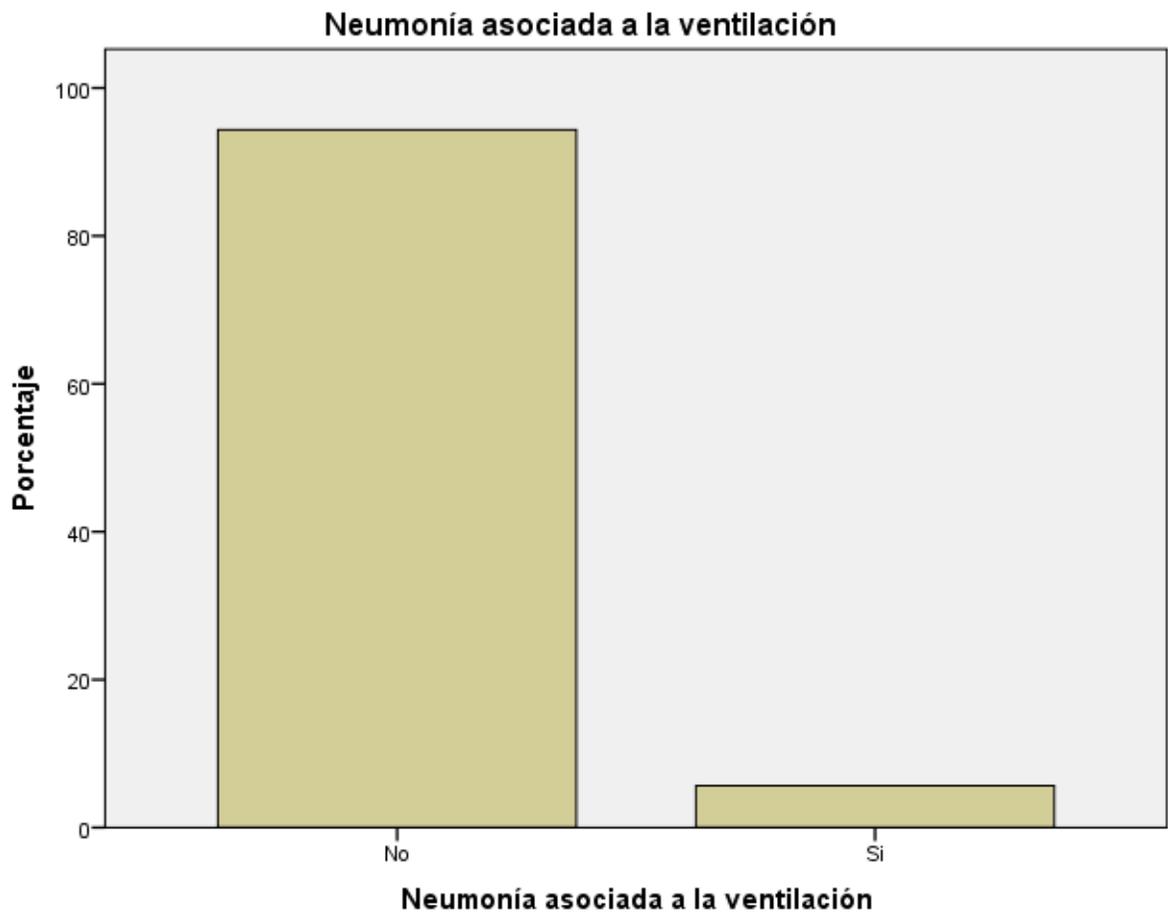
Enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo de la función renal

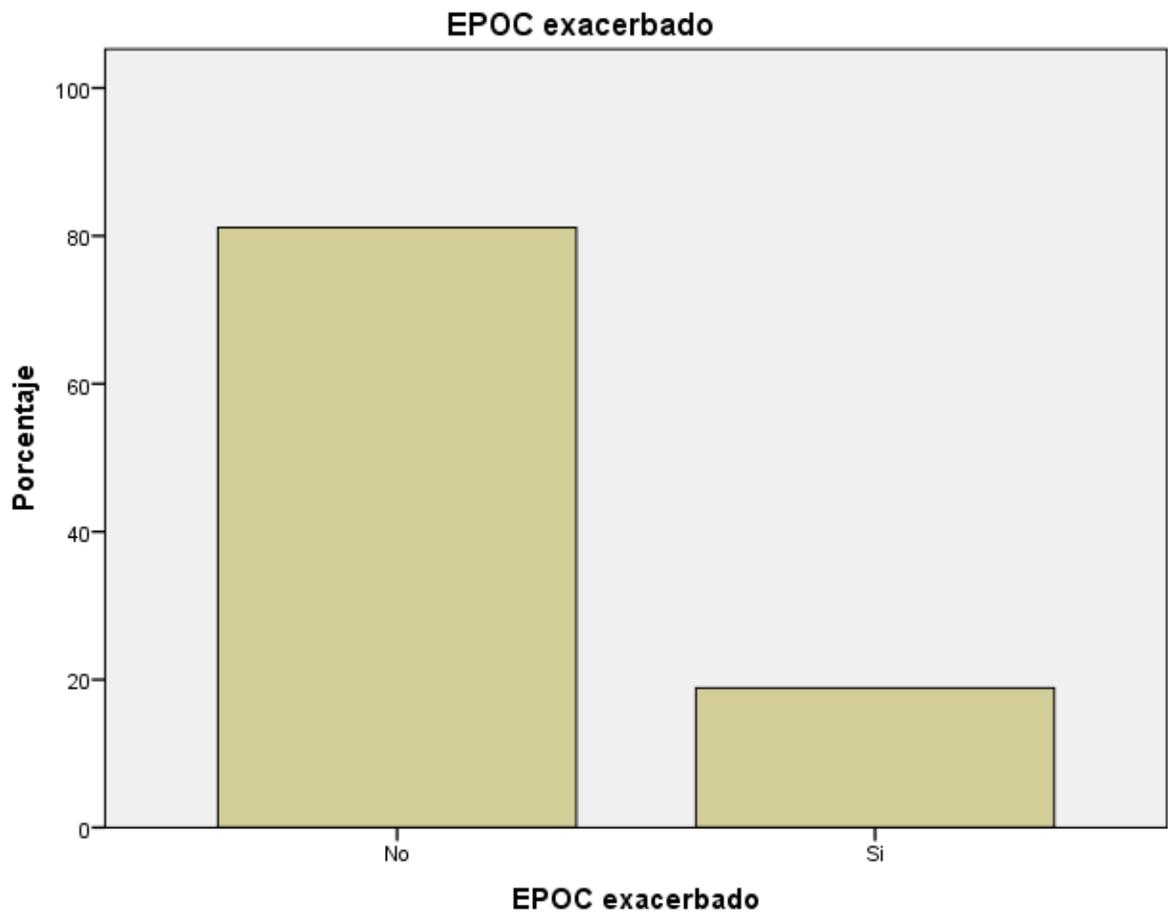


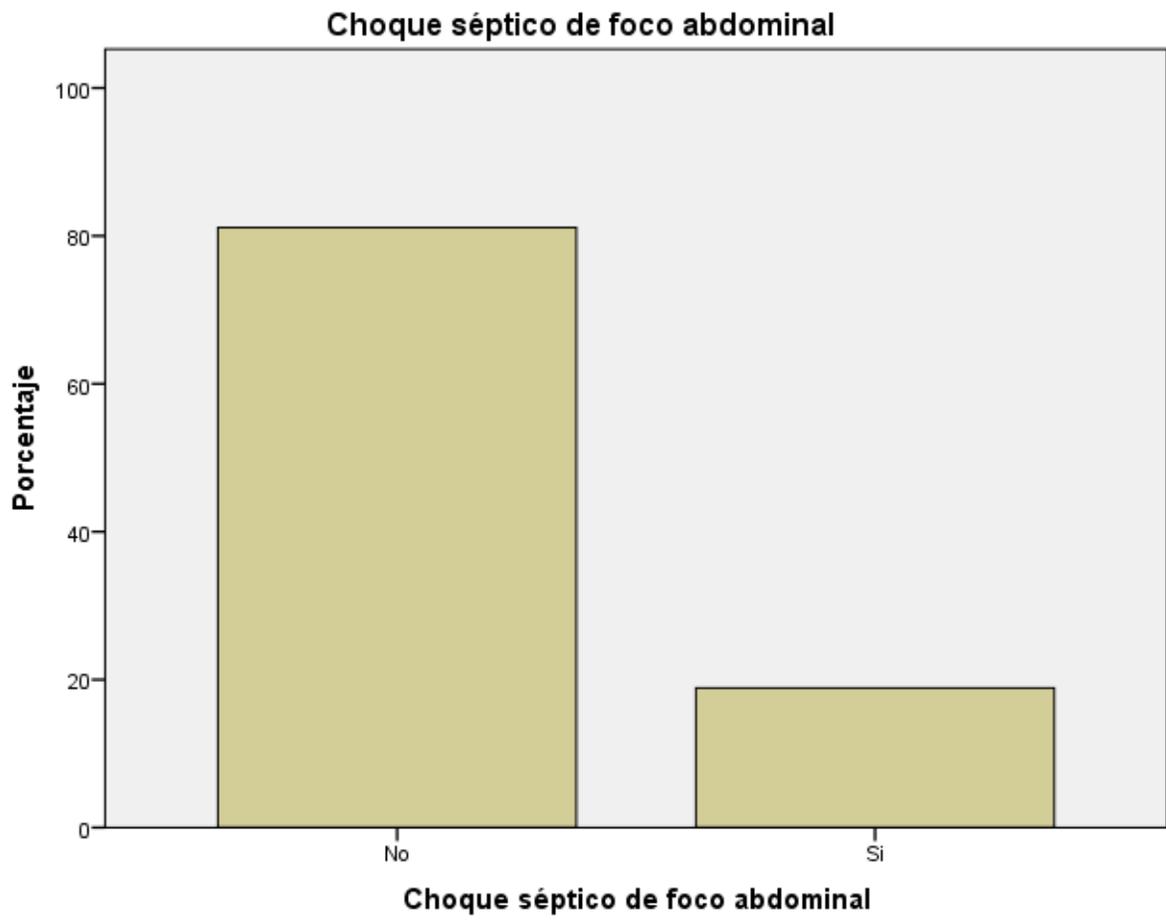


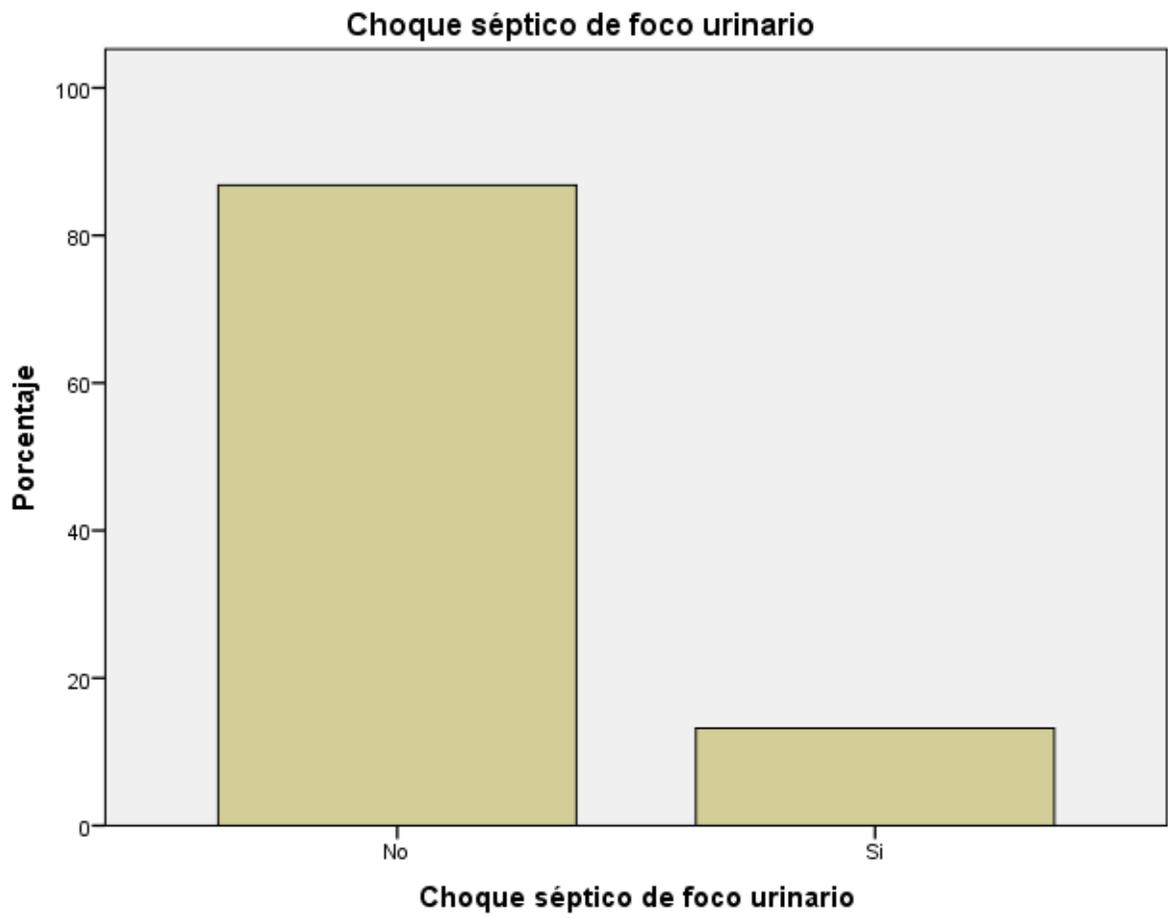
Neumonía intrahospitalaria

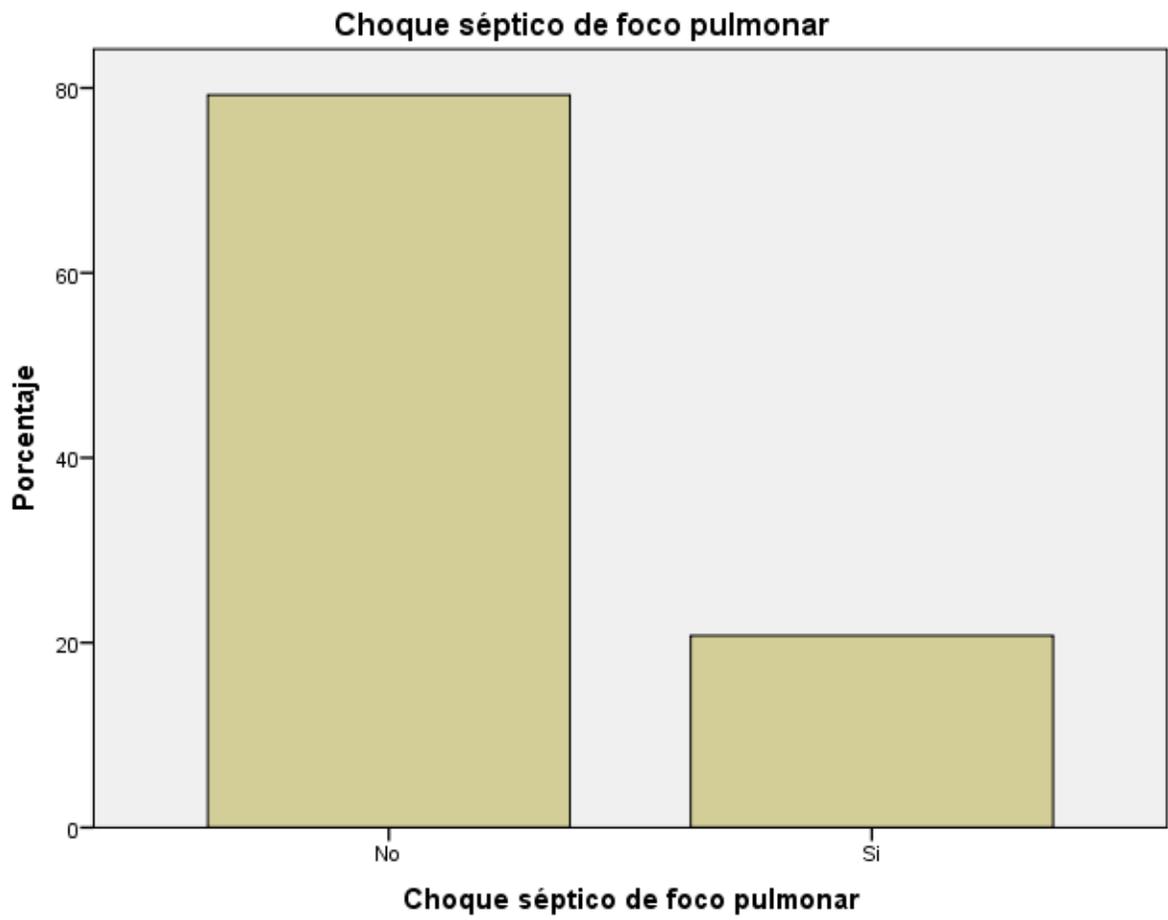


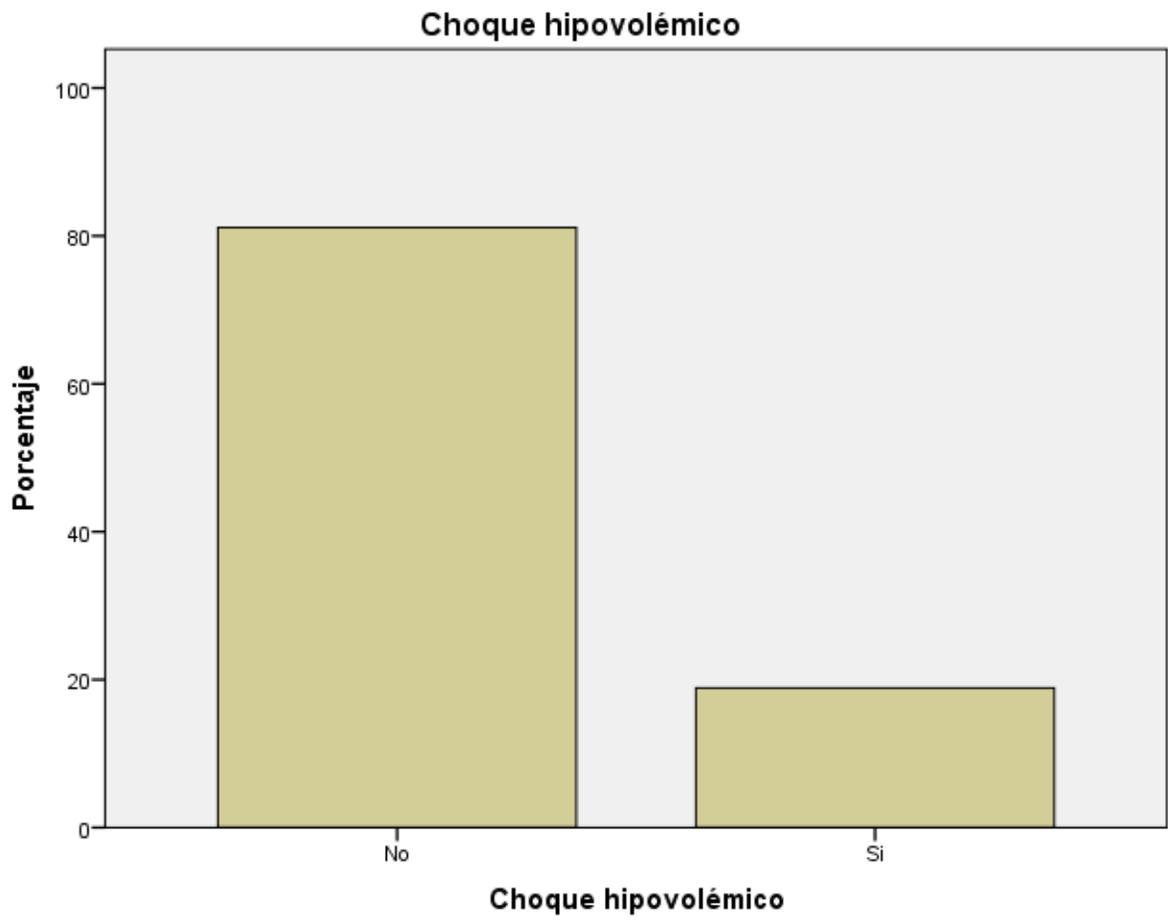


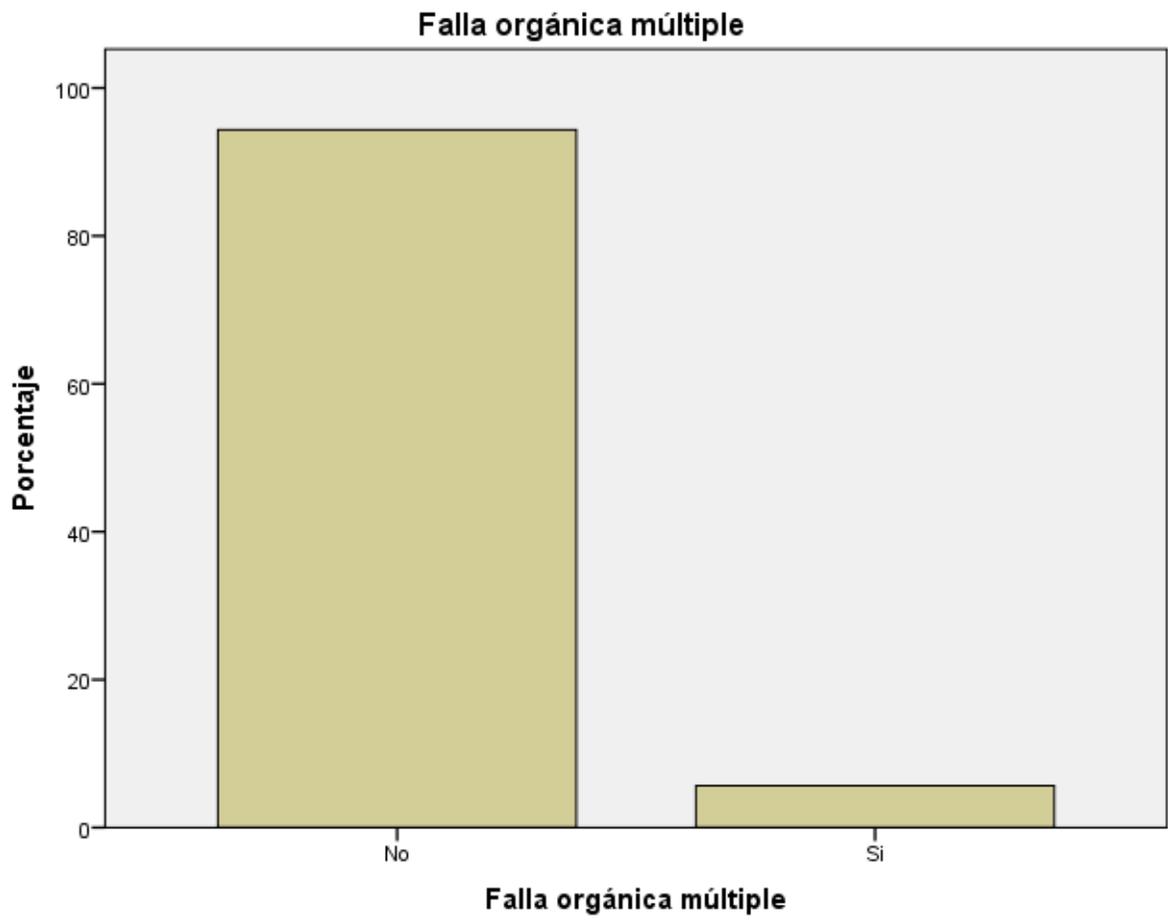


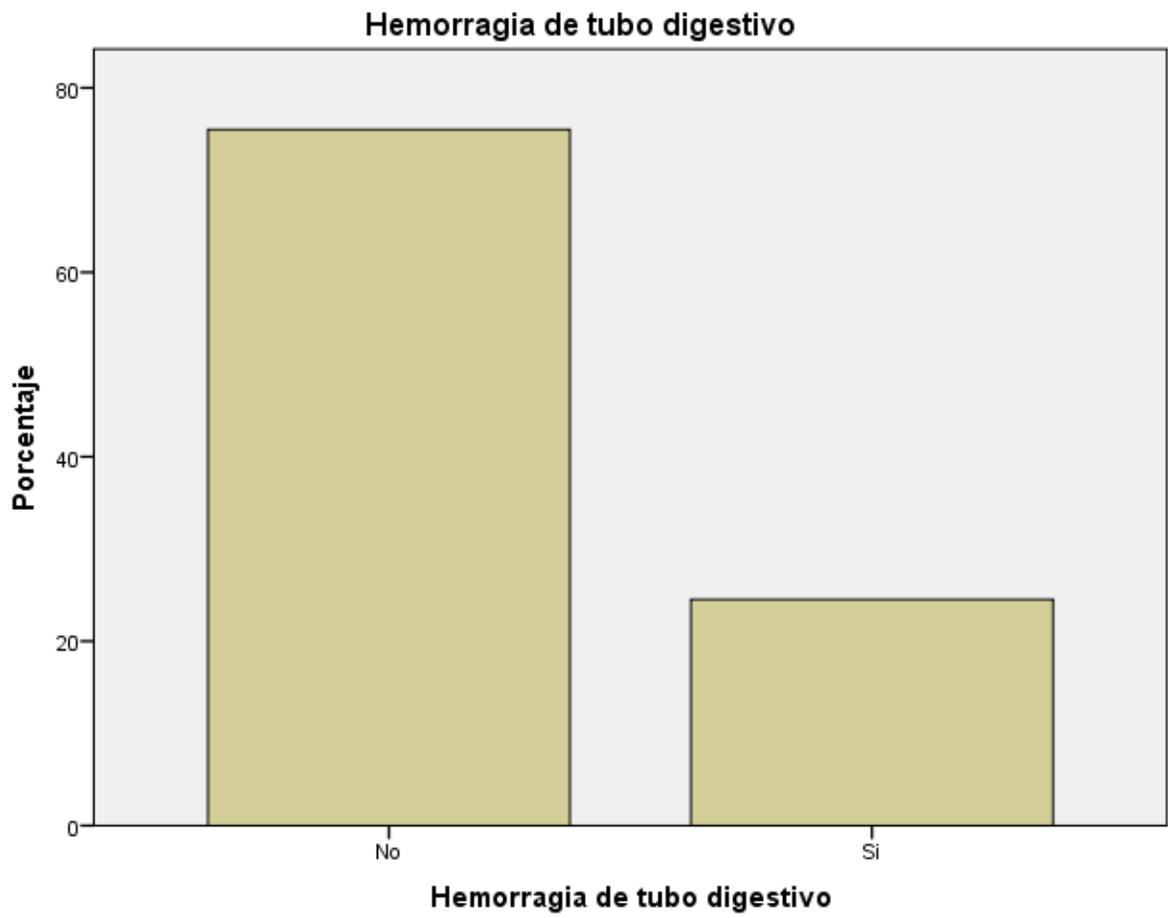


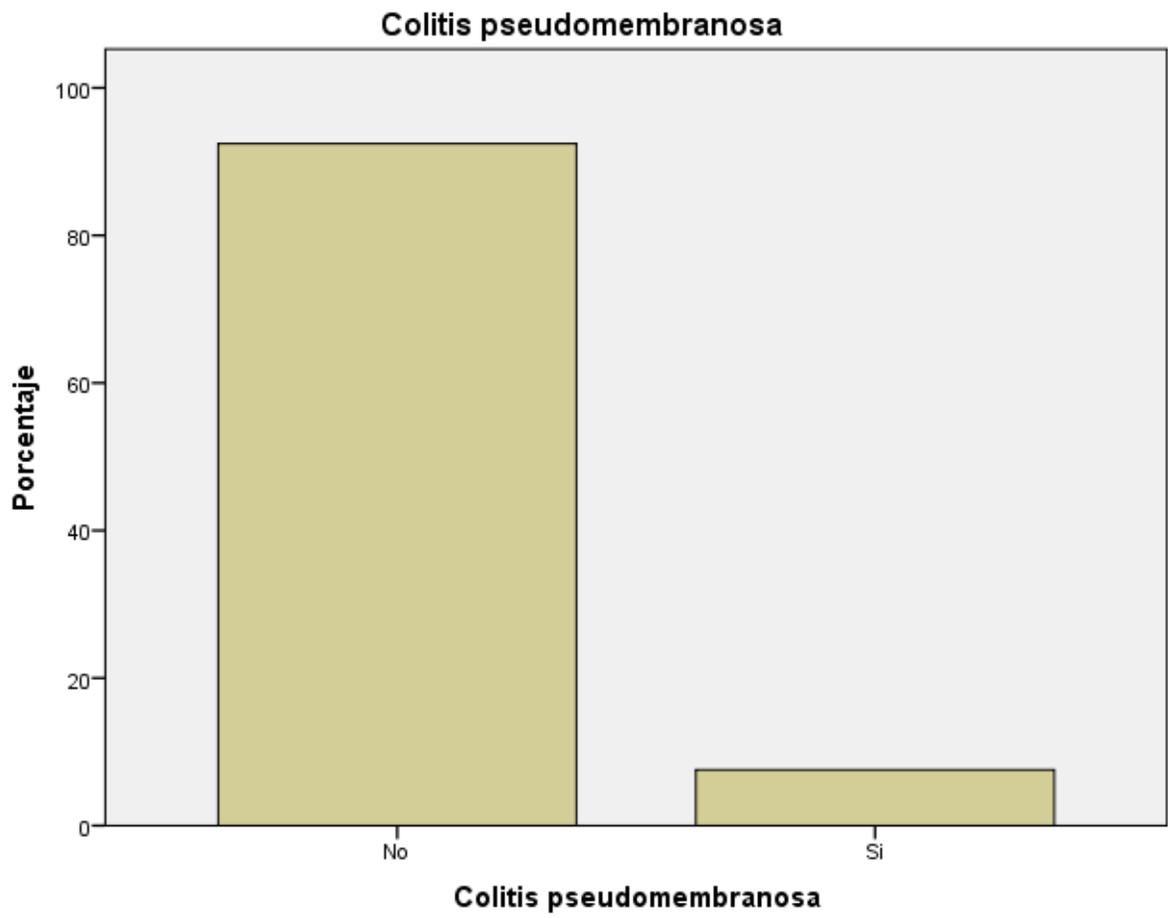


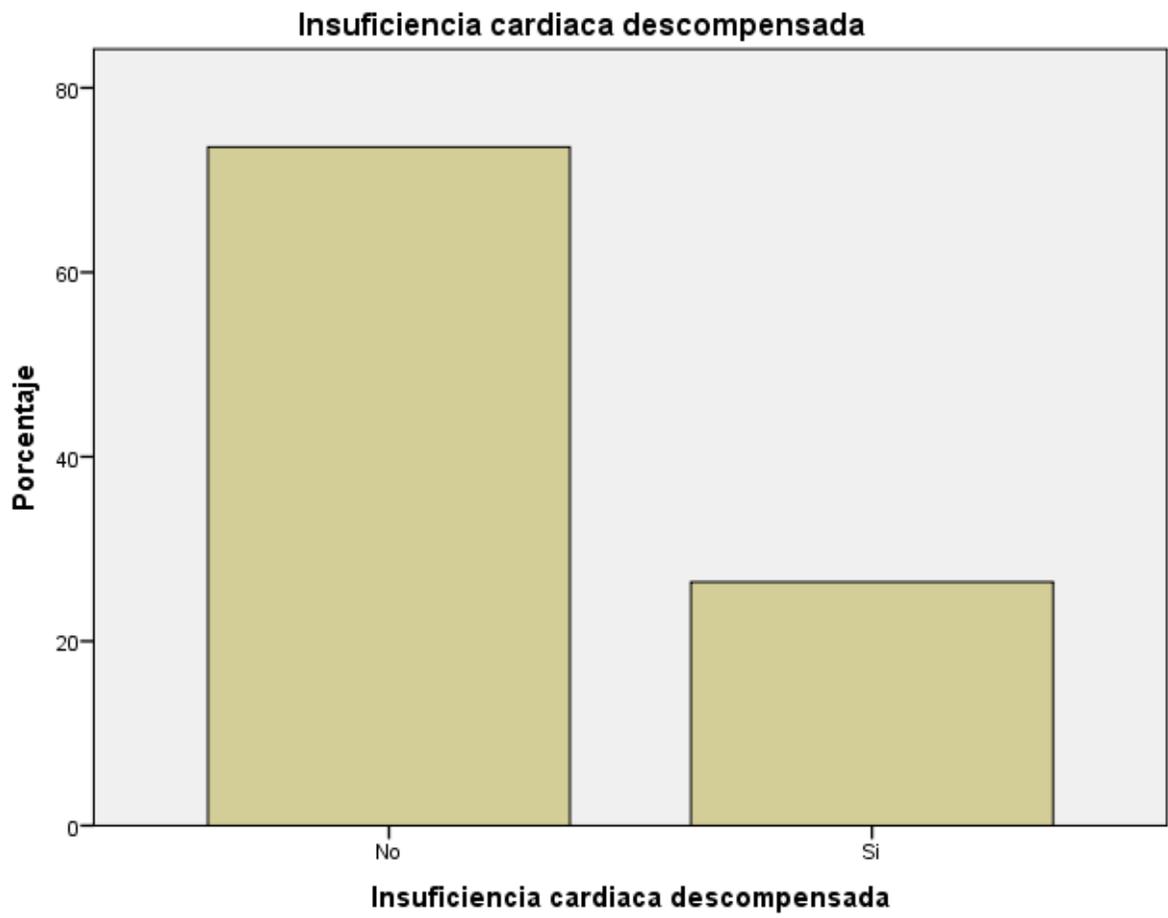


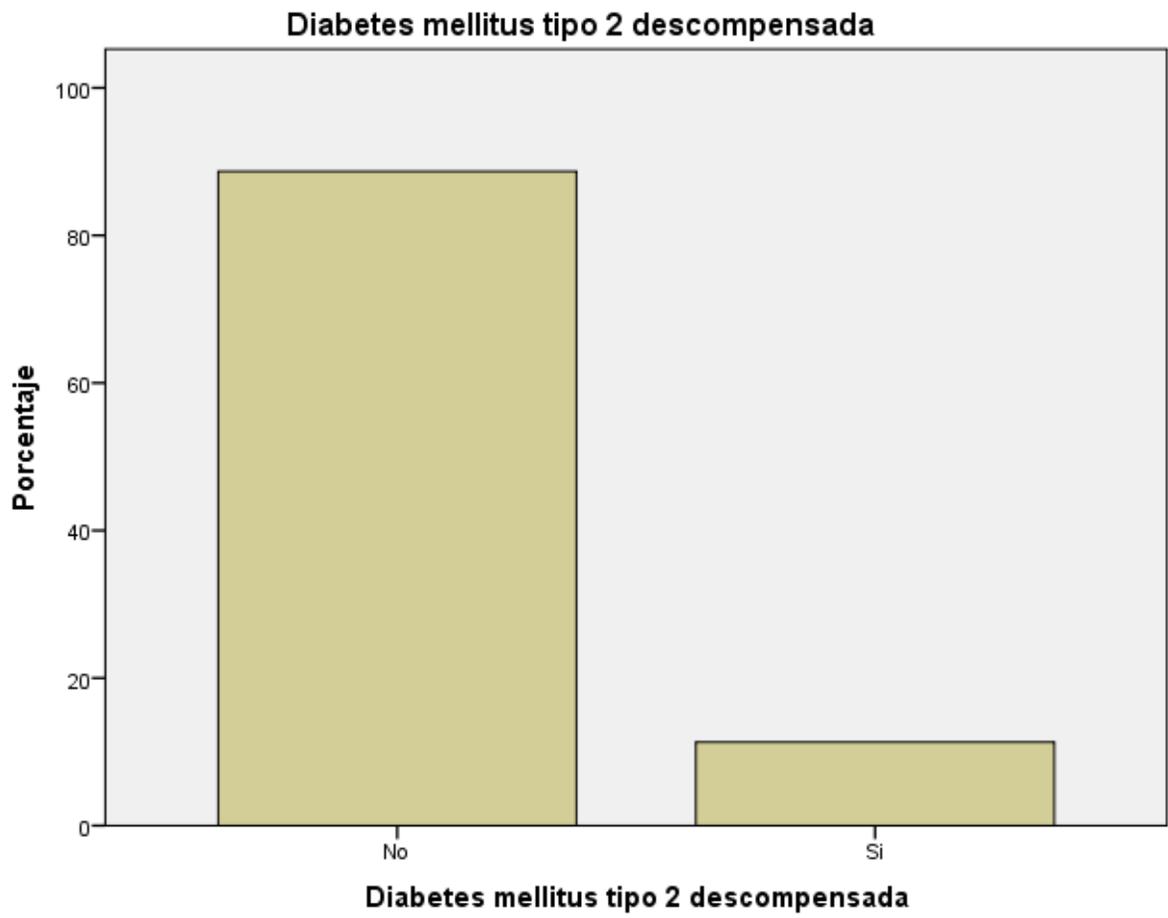


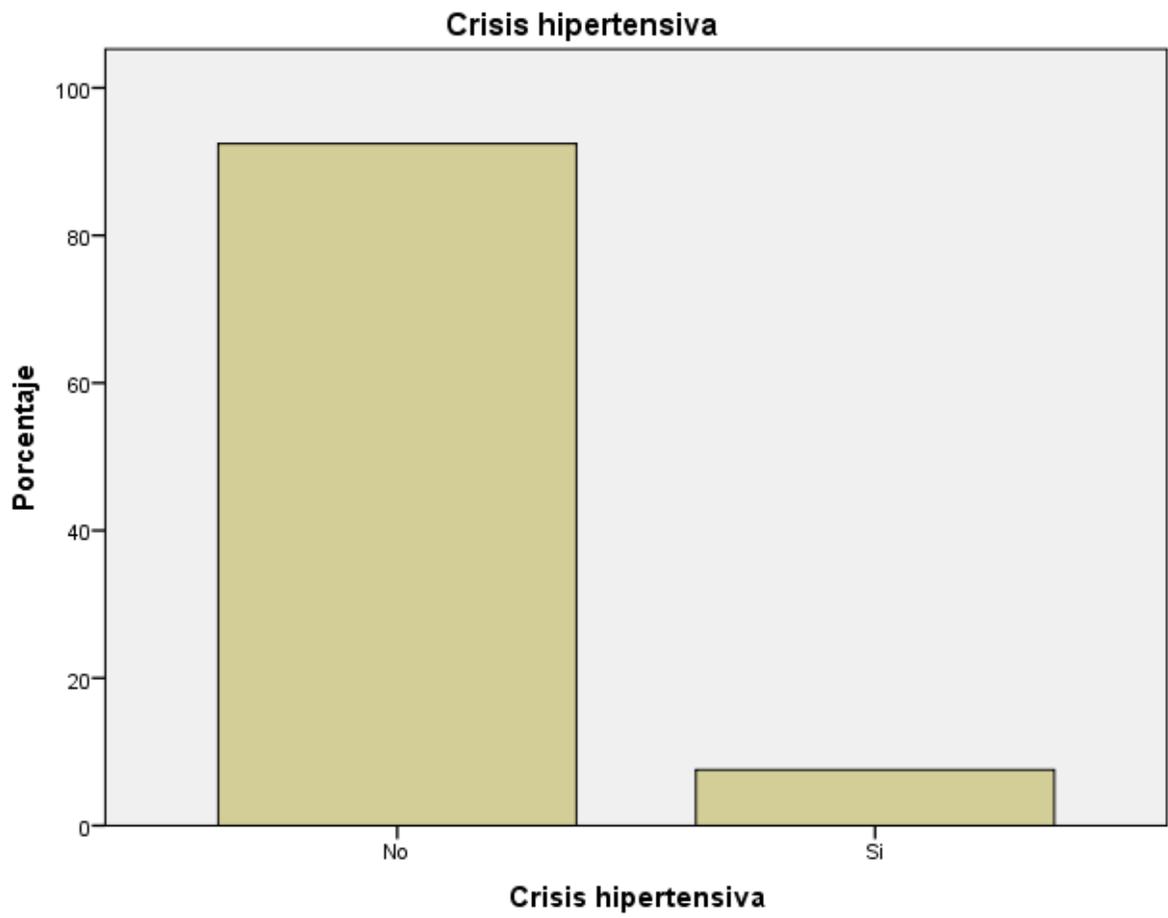


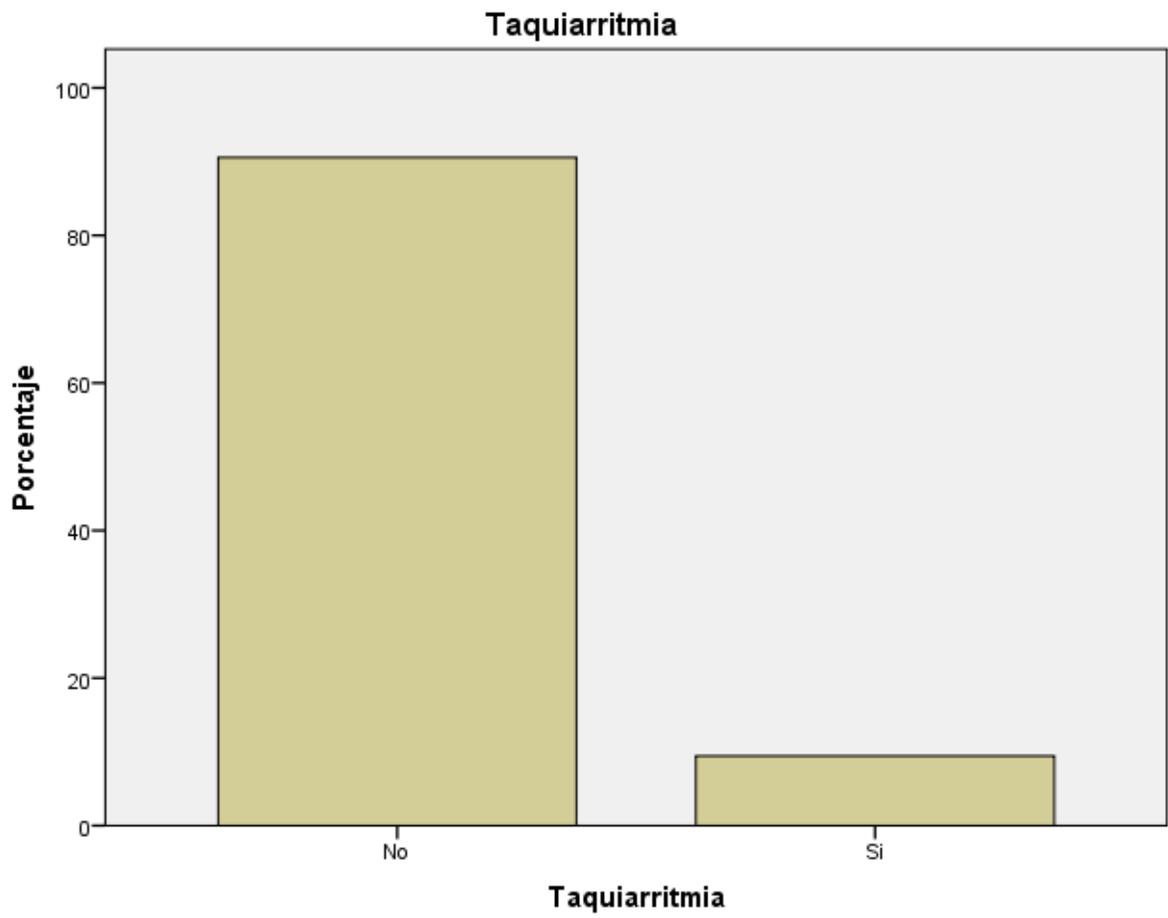




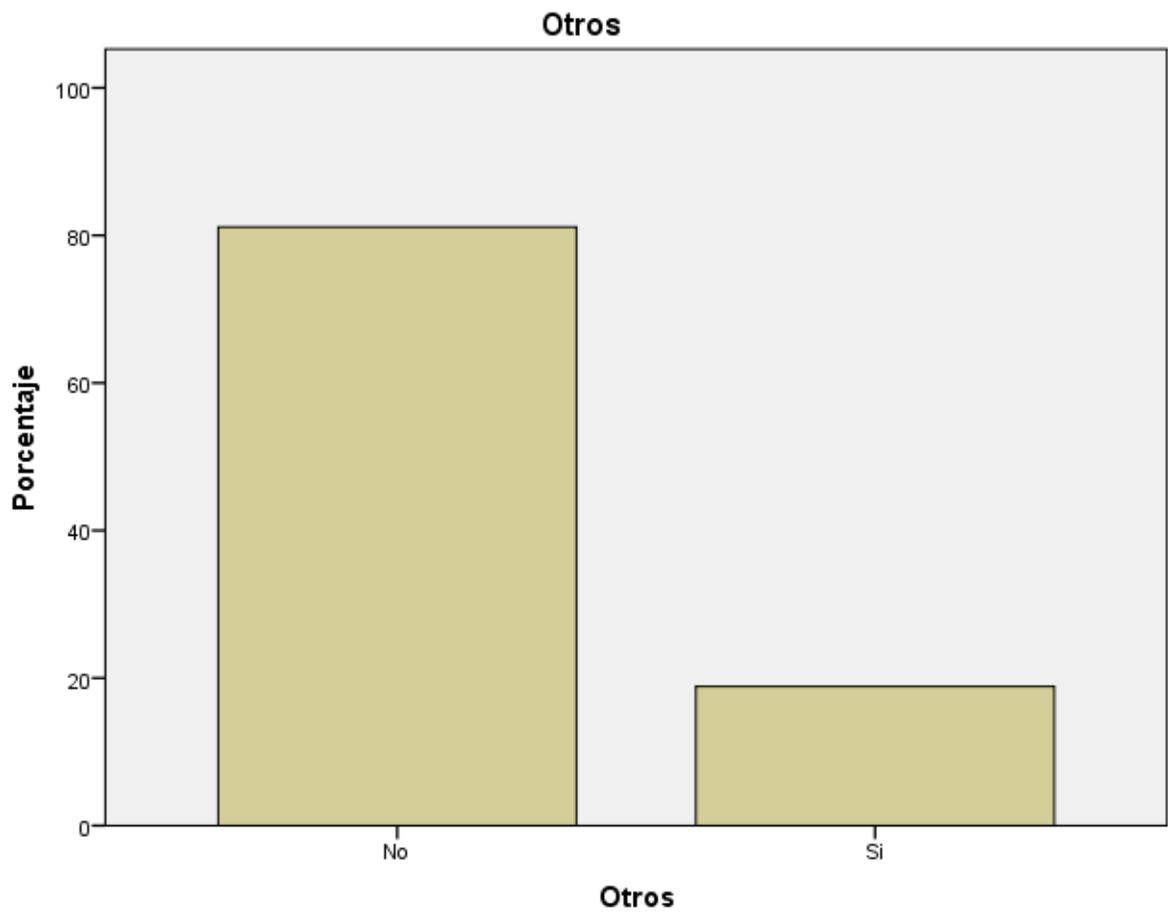


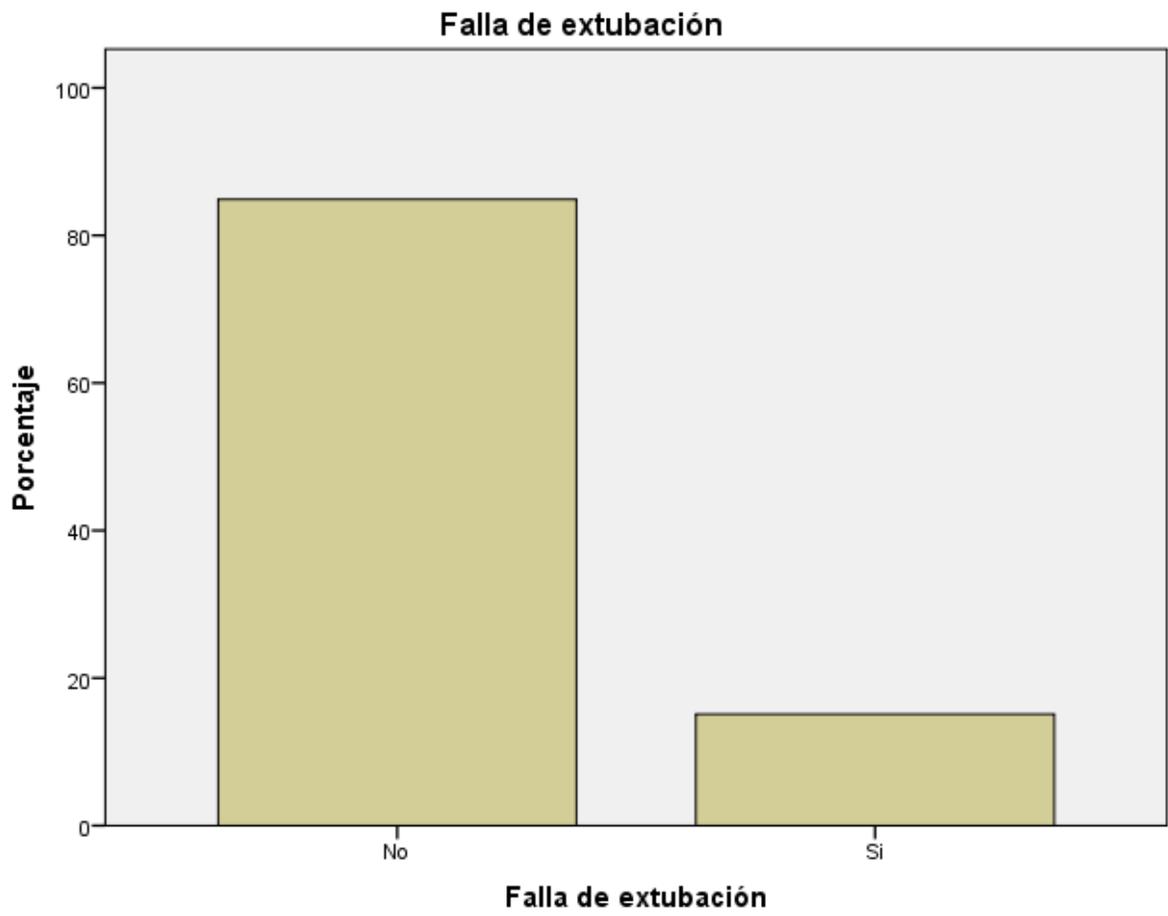












15.2 Instrumento de recolección



HOSPITAL ANGELES CLINICA LONDRES

MEDICINA CRÍTICA



“Ex: _____
Folio: _____”
Grosor diafragmático en pacientes sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada”

1. EDAD _____ años	2. GÉNERO (1) Mujer (2) Hombre	3. PRUEBA DE RETIRO DE VENTILACIÓN _____ días de intubación al 1er prueba
------------------------------	---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

4. INDICE DE RESPIRACION SUPERFICIAL	
Día post SBT	TOBIN
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

5. EXCURSIÓN DIAFRAGMÁTICA				
Día post SBT	Excursión diafragma derecho al final inspiración (milímetros)	Excursión diafragma derecho al final espiración (milímetros)	Excursión diafragma izquierdo al final inspiración (milímetros)	Excursión diafragma izquierdo al final espiración (milímetros)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

6. GROSOR Y FRACCIÓN DIAFRAGMÁTICO						
Días post SBT	Grosor diafragma derecho al final inspiración (milímetros)	Grosor diafragma derecho al final espiración (milímetros)	Grosor diafragma izquierdo al final inspiración (milímetros)	Grosor diafragma izquierdo al final espiración (milímetros)	DELTA	
					derecho	izquierdo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

7. PATOLOGIA PRINCIPAL DE INTUBACIÓN _____ _____ _____

8. EXTUBACIÓN (1) Exitosa (2) Fallida

15.3 Carta de consentimiento informado



HOSPITAL ANGELES CLINICA LONDRES

MEDICINA CRÍTICA



TITULO

“Excursión y fracción de grosor diafragmático en pacientes sometidos a retiro de la ventilación mecánica difícil o prolongada”

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador principal: Dr. J. Raúl Monzón Lores

Sede: Hospital Ángeles Clínica Londres

Nombre del paciente: _____

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación médica.

Antes de que usted decida participar por favor lea este consentimiento informado cuidadosamente y haga todas las preguntas que usted tenga, para asegurarse de que entienda los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos del mismo. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma, del cual se le entregará una copia firmada y fechada.

El ultrasonido es un estudio inocuo, de fácil uso, con la facilidad de realizarlo en la cama del paciente, que no implica un costo extra pues se cuenta con esta herramienta en la Unidad de Terapia Intensiva y Coronaria, además no interfiere con el tratamiento establecido de base y el curso de la enfermedad, permite visualizar de forma directa en qué condiciones se encuentra el diafragma (principal musculo respiratorio) y su función; por tal motivo este estudio permitirá discernir puntos de corte a partir de cuales se tenga mayor beneficio de extubación sin complicaciones a corto plazo, uso de medidas de prevención y realizar maniobras (fisioterapia o trabajo muscular) para recuperación de la fuerza necesaria para una extubación (retiro de tubo endotraqueal) exitosa. Agregando que no existen riesgos tras realización de este procedimiento.

Aclaraciones:

- a. Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- b. No aumentarán costos ni gastos hospitalarios. El uso del estudio ultrasonografico, será cubierto por el investigador principal.
- c. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, pudiendo informar o no las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- d. No recibirá pago por su participación ni aumentará el precio de su estancia en Unidad de Terapia Intensiva / Coronaria. En caso de surgir alguna complicación , ésta será abordada por el investigador principal.
- e. En el transcurso del estudio, usted tiene derecho a solicitar información actualizada sobre el mismo, al

investigador responsable.

- f. La información obtenida en el estudio de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
- g. El estudio y esta carta de consentimiento informado está elaborada en margen al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud y con fundamento en el capítulo I de los artículos XIV, XX, XXI, XXII en sus fracciones correspondientes.

Yo, en calidad de paciente/representante legal _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.

He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento. Esto no representa ningún gasto económico para mí. Sí se desea abandonar el estudio no hay ningún inconveniente.

Firma del participante/Representante legal _____ Fecha: _____

Testigo1 _____ Fecha: _____

Testigo 2 _____ Fecha: _____

Esta parte debe ser completada por el investigador (o representante).

He explicado al Sr(a). / Representante legal _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación, le he explicado acerca de los beneficios del estudio, el cual no representa un riesgo para su salud, los propósitos de la investigación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apegó a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador: _____ Fecha: _____