



GOBIERNO DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MEXICO**  
**DIRECCIÓN DE FORMACION, ACTUALIZACION MEDICA E INVESTIGACION**

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
MEDICINA CRITICA

“EXCURSION DIAFRAGMATICA COMO PREDICTOR DE EXITO EN EL RETIRO  
DE LA VENTILACIÓN MECANICA EN PACIENTE OBESO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLINICO.

PRESENTADO POR:  
DRA. BEATRIZ VALERIO MUNGUIA

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:  
MEDICINA CRITICA

DIRECTOR DE TESIS:  
DR. MARTIN MENDOZA RODRIGUEZ

2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

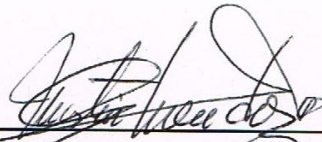
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

**“EXCURSION DIAFRAGMATICA COMO PREDICTOR DE EXITO EN EL  
RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECANICA EN PACIENTE OBESO”**

**BEATRIZ VALERIO MUNGUIA**

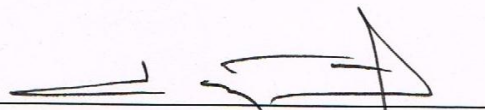
Vo. Bo.



**DR. MARTIN MENDOZA RODRIGUEZ**

Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica

Vo. Bo.



**DRA. LILIA ELENA MONROY RAMÍREZ DE ARELLANO**

Directora de Formación, Actualización Médica e Investigación

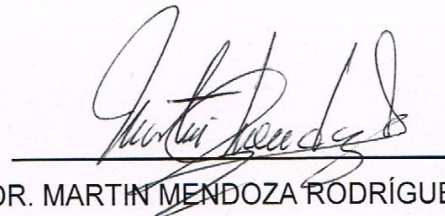
Secretaría de Salud de la Ciudad de México



SECRETARÍA DE SALUD DE LA  
CIUDAD DE MÉXICO  
DIRECCIÓN DE FORMACIÓN,  
ACTUALIZACIÓN MÉDICA E  
INVESTIGACIÓN

**“EXCURSION DIAFRAGMATICA COMO PREDICTOR DE EXITO EN EL  
RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECANICA EN PACIENTE OBESO”**

**BEATRIZ VALERIO MUNGUIA**



DR. MARTIN MENDOZA RODRÍGUEZ

Director de Tesis

Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica

## AGRADECIMIENTO

A Dios por qué siempre ha estado y está conmigo.

A mis padres, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, porque lo que han contribuido en mi formación.

A mis hermanos y hermanas por el apoyo que siempre me brinda día a día, muchas gracias por su paciencia y comprensión.

A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

A mis amigos/a, compañeros/as, por permitirme aprender más de la vida a su lado y su apoyo en todo momento.

A mis maestros/as personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por darnos lo mejor de sus enseñanzas.

A todas las personas que de uno u otro modo han colaborado en mi formación, por su ayuda, sus palabras motivadoras, conocimientos, consejos y su dedicación.

## **RESUMEN**

### **“Excursión diafragmática como predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso “**

**OBJETIVO:** Relacionar la excursión diafragmática como predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso.

**MATERIAL Y METODOS:** Estudio descriptivo, transversal, retrospectivo en pacientes obesos que ingresaron a la UCI con apoyo ventilatorio > 48 horas en el periodo: 1 de diciembre de 2018 a 30 de abril de 2019. Se midió la excursión diafragmática al completar protocolo de destete y revisión del expediente clínico a través de una lista de cotejo, que incluyeron variables universales, excursión diafragmática, IMC.

**RESULTADOS:** Una población de 42 pacientes, el 62% eran hombres, edad promedio 41.9 años; mujeres 38%, edad media 46.3 años. El IMC fue mayor en grado I > 30-34.9 kg/ m<sup>2</sup>. Excursión diafragmática en hombres fue 1.6 cm, en mujeres 1.4 cm; Extubación exitosa 67%; principal causa de soporte ventilatorio fue quirúrgica, estancia promedio en UCI 5-10 días, desarrollaron LRA 34%, seguida de NAC 19% se presentó una mortalidad del 26%.

**CONCLUSION:** La excursión diafragmática no es un predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso.

Palabras claves: IMC, Excursión diafragmática, destete

## **INDICE**

<b>1. Resumen</b>	
<b>2. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>3. Material y Métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>21</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>34</b>
<b>6. Conclusión.....</b>	<b>38</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>39</b>
<b>8. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>40</b>

## 2. INTRODUCCION

### MARCO TEORICO

La obesidad constituye hoy en día un problema de salud pública en nuestro país, al igual que en muchos otros países del mundo. A causa de la alta prevalencia registrada de esta patología, se ha observado con mayor frecuencia que el médico tiene que enfrentar un mayor número de procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos (estudios de imagenología, endoscopías, salas de cuidados intensivos, etcétera) en su práctica diaria<sup>(1)</sup>. Resulta fundamental entonces el conocimiento de las alteraciones fisiopatológicas asociadas con la obesidad y conocer sus implicaciones en el manejo de ésta. Esta patología representa un verdadero reto para el médico, debido a que el aumento de masa corporal dificulta los procedimientos más simples como punciones, monitorización, traslados, etcétera. Se asocia con una mayor incidencia de enfermedad coronaria, hipertensión arterial, dislipidemia, diabetes mellitus, patología de la vía biliar, enfermedad degenerativa articular, apnea obstructiva del sueño, etcétera. Reiterando que la comprensión de la fisiopatología y las complicaciones específicas asociadas con esta entidad clínica nos permite enfrentar los procedimientos anestésicos y quirúrgicos en forma segura y efectiva. Se define la obesidad como un IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>; con una prevalencia de obesidad fue de 15 a 20%<sup>(2)</sup>.

Las implicaciones económicas y de salud son considerables, en países como Francia, Alemania y Reino Unido en el que cada uno tiene aproximadamente 10 millones de habitantes obesos. La situación en EUA es cada vez peor, con una prevalencia de un IMC de más de 25 kg/m<sup>2</sup> era de 59.4% para los hombres, 50.7% para las mujeres y 54.9% para los adultos mayores en el año de 1960. La morbilidad y mortalidad aumenta en forma importante cuando el IMC es mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>, sobre todo si se asocia con tabaquismo; el riesgo de muerte prematura es doble en estos pacientes, sobre todo con obesidad mórbida, con un aumento en la actividad metabólica de la grasa ocasiona un incremento en el índice del metabolismo basal y un aumento en la producción de VO<sub>2</sub> y VCO<sub>2</sub>.<sup>(3)</sup> La grasa



sobrecarga la pared del tórax, reduciendo la adaptabilidad respiratoria, así como los volúmenes estáticos del pulmón, en especial el volumen de reserva espiratoria (VRE) y la capacidad residual funcional (CRF). La CRF puede caer dentro de la capacidad de cierre durante la respiración normal, lo que provoca un desajuste de la ventilación/perfusión (V/Q), que se acentúa en posición supina, en la que hay aumento de consumo de O<sub>2</sub> (11%), gasto cardíaco (35%), índice cardíaco (35%), diferencia arteriovenosa de O<sub>2</sub> (17%), presión media de la arteria pulmonar (31%), presión pulmonar en cuña (44%), resistencias periféricas (21%) y frecuencia cardíaca (6%); todo lo anterior lleva a la hipoxemia alveolar y arterial. Estas alteraciones son agravadas con el decúbito supino, la cirugía de abdomen y tórax y los efectos de la anestesia general <sup>(4)</sup>. Las principales implicaciones asociadas son:

1). Reducción de la capacidad pulmonar total (CPT). 2). Reducción del volumen de reserva espiratoria (VRE). 3). Reducción de la capacidad residual funcional (CRF), esta disminuye exponencialmente con el incremento del IMC. 4). La disminución de los volúmenes pulmonares se asocia con un aumento del trabajo respiratorio, disminución de la compliance, alteraciones en la ventilación/perfusión (V/Q) e hipoxemia <sup>(5)</sup>.

Los cambios en los volúmenes son atribuidos al desplazamiento diafragmático hacia el encéfalo, lo que es agravado con la anestesia general. Durante la anestesia general se produce una disminución de la capacidad pulmonar total y de la capacidad residual funcional, siendo este último cambio el de mayor importancia fisiológica.

En los pacientes obesos la CRF disminuye en un 50% y sólo un 20% en sujetos sanos. Si comparamos el shunt intrapulmonar durante la anestesia, éste es de 10-20% en obesos versus 2-5% en sujetos sanos. La disminución de la CRF condiciona una menor tolerancia a la apnea <sup>(6)</sup>. En pacientes obesos el consumo de oxígeno y la producción de CO<sub>2</sub> están aumentados como resultado de la actividad metabólica del exceso de grasas y del incremento de trabajo en el

soporte y movilización del cuerpo; sin embargo, su actividad metabólica basal indexada a superficie corporal está dentro de los límites normales. El mantenimiento en normocapnia se logra por un aumento en la ventilación minuto <sup>(5)</sup>. La obesidad está fuertemente relacionada con la apnea obstructiva del sueño (AOS). Entre un 60-90% de personas con AOS son obesas (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) y aproximadamente un 5% de los obesos mórbidos presentan AOS <sup>(5)</sup>

Este cuadro se caracteriza por:

Frecuentes episodios de apnea o hipopnea, definidos como el cese del flujo aéreo por 10 segundos o más, a pesar del esfuerzo respiratorio muscular o disminución en 50% en el flujo aéreo o reducción suficiente para llevar a una disminución en un 4% de la saturación arterial de oxígeno, ronquidos, síntomas diurnos, sueño, falta de concentración, cefalea, etc, cambios fisiológicos debido a la hipoxemia e hipercarbia nocturna como policitemia, hipertensión pulmonar y falla ventricular derecha<sup>(8)</sup>

El diagnóstico definitivo se realiza con una polisomnografía. Los obesos pueden ser más sensibles a drogas hipnóticas y opioides <sup>(2)</sup>. Debido a la cercanía del volumen corriente al volumen de cierre, los pacientes obesos tienen mayor riesgo de colapso alveolar. Factores de riesgo que pueden ayudar a identificar la AOS son IMC > de 30 kg/m<sup>2</sup>, hipertensión, episodios de apnea durante el sueño, diámetro de cuello > de 16.5cm, policitemia, hipoxemia/hipercapnia e hipertrofia ventricular derecha <sup>(7)</sup>

El síndrome de hipoventilación en el obeso se entiende por la presencia de la apnea obstructiva del sueño, desequilibrio ácido-base (acidosis respiratoria), Esta se limitan inicialmente al sueño y retornan a la homeostasis durante el día; sin embargo, una consecuencia de la apnea a largo plazo es una alteración en el control de la ventilación que se caracteriza por eventos de apnea central y se manifestó como episodios de apnea sin esfuerzo ventilatorio; estos episodios pueden asociarse con una desensibilización de los centros respiratorios a la

hipercapnia (nocturna) que inicialmente se limitan al sueño, pero eventualmente aparece una falla respiratoria tipo II con una disminución de la concentración arterial de oxígeno.

El síndrome de hipoventilación del obeso puede terminar en un síndrome de Pickwick caracterizado por obesidad, somnolencia, hipoxia, hipercapnia, falla <sup>(8)</sup>.

El tiempo que un paciente ocupa para retiro del ventilador representa el 40 a 50% de la ventilación mecánica en el intensivo <sup>(2)</sup>. Con costos de 2,000 dólares por día. La incidencia de extubación accidental del 0.3-16% de estas 83% son causadas por el paciente y el resto por el personal. Encontrándose que la falla en la extubación se asocia con un 43% de mortalidad comparada con un 12% en pacientes con destete exitoso. <sup>(9)</sup>

Para evaluar la suspensión de la ventilación mecánica el paciente debe evaluarse todos los días; el uso de protocolos asegura que cada paciente tenga la oportunidad de ser destetado de forma más pronta <sup>(11)</sup>. Si está en condiciones de iniciar este proceso tomando en cuenta los siguientes parámetros:

El diafragma es el principal músculo de la respiración, es responsable de la ejecución de 30-90% del trabajo respiratorio. Los músculos respiratorios son elementos contráctiles que permiten generar el flujo de aire necesario para el intercambio gaseoso; poseen dos características funcionales fundamentales: fuerza y resistencia; la fuerza está relacionada principalmente con el número de elementos contráctiles, se evalúa con presiones inspiratorias máximas y la resistencia es la capacidad del músculo de sostener una fuerza contráctil, está relacionada con el flujo sanguíneo muscular, densidad mitocondrial y capacidad oxidativa. Su contracción hace ascender las costillas inferiores y desplaza con sentido caudal el contenido abdominal. Esto hace disminuir la presión intratorácica lo que favorece a que se establezca un flujo aéreo inspiratorio<sup>(1,11)</sup> El efecto de la enfermedad crítica sobre la función de los músculos respiratorios es a menudo un fenómeno generalizado conocido como “debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos”.<sup>(3)</sup> Factores tales como la inflamación sistémica, efectos farmacológicos

y la inmovilidad han sido identificados en la patogénesis de esta entidad <sup>(10)</sup>; la relevancia clínica radica en el tiempo de apoyo bajo ventilación mecánica asociada considerablemente a disfunción diafragmática inducida por ventilación, neumonía y aumento de la morbilidad y mortalidad.

En un estudio reciente publicado por Jaber y colaboradores se reportó una afección del nervio frénico en 30% de su grupo de estudio, en los primeros 5-6 días con ventilación mecánica invasiva, lo que indica un rápido desarrollo de debilidad diafragmática <sup>(11)</sup>. En la última década la comprensión de los mecanismos celulares y moleculares que afectan la dinámica muscular ha sido ampliamente estudiada, entendiéndose que existe un desequilibrio entre la proteólisis y la síntesis de proteínas resultando en pérdida de proteínas contráctiles; además la función proteica muscular se ve afectada por la oxidación y desfosforilación; la inflamación y estrés oxidativo son los principales impulsores de esta disfunción <sup>(6)</sup>.

Mecanismos celulares asociados a disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica:

Se ha documentado en estudios de animales, atrofia de músculos respiratorios a las 18 horas posteriores al inicio de la ventilación mecánica <sup>(9)</sup>; la evidencia en seres humanos se ha demostrado en reportes histopatológicos con atrofia difusa de fibras diafragmáticas en ventilación mecánica invasiva en modo controlado <sup>(10)</sup>. La atrofia puede resultar de la disminución de la síntesis de proteínas o incremento de la degradación de proteínas; existen tres sistemas de proteasas de degradación intracelular de proteínas: proteasas lisosomales, calpaínas y sistema de ubiquitin-proteasoma que se consideran importantes para la proteólisis durante la atrofia muscular dando las proteínas del citoesqueleto en el músculo.

A nivel de las fibras musculares existen modificaciones de miosina, observadas en estudios experimentales en ratas bajo ventilación mecánica se produce una disminución considerable de células tipo II, dando lugar a disminución de la fuerza diafragmática <sup>(10)</sup>. La presencia de modificaciones oxidativas en el diafragma de

ratas sometidas a ventilación mecánica es rápida aproximadamente de seis horas. Se han identificado en estudios experimentales alteración considerable en la actividad biológica de enzimas antioxidantes como glutatión, superóxido dismutasa, catalasa y la oxigenasa-1 hem durante el proceso de lesión diafragmática; además se limita la actividad oxidativa de los complejos de factor 1 de crecimiento parecido a la insulina (IFG-1) fosfoinositida-3 (PI3K)-Akt o la expresión de ligasas de ubiquitina <sup>(11,12)</sup>. Las anomalías estructurales en diferentes componentes subcelulares de fibras diafragmáticas bajo ventilación mecánica incluyen: disfunción, atrofia de miofibrillas, infamación a nivel mitocondrial, lipídico y vacuolar <sup>(13)</sup>

### **Evaluación ultrasonográfica del diafragma**

La ultrasonografía se realiza con transductor de 3.5-5 MHz, éste se posiciona inmediatamente de bajo del reborde costal derecho e izquierdo a la altura de la línea media clavicular o axilar anterior, dirigido en sentido craneal, medial y dorsal, por lo que el haz ultrasonográfico alcanza perpendicularmente el tercio posterior del hemidiafragma <sup>(14)</sup>. Se realiza un escaneo en eje largo de los espacios intercostales, con el lóbulo derecho del hígado como ventana acústica en la hemidiafragma derecha y el bazo al lado izquierdo. Igualmente se recomienda evaluar todas las vistas diafragmáticas que incluyen: vista intercostal, vista anterior subcostal, vista posterior subcostal y subxifoidea. El movimiento normal diafragmático durante la inspiración es caudal, ya que el diafragma se acerca a la sonda y durante la espiración el diafragma se aleja del transductor <sup>(11)</sup>. De acuerdo con las modalidades de escaneo, la ultrasonografía nos permite realizar evaluaciones anatómicas y funcionales del diafragma, usando modo bidimensional o (2D), o modo movimiento (M) respectivamente. Los pacientes son examinados en respiración espontánea, en pacientes que están bajo ventilación mecánica se requiere desconectar brevemente del ventilador para visualizar mejor los esfuerzos respiratorios espontáneos. Cabe mencionar que en los pacientes críticos pueden evaluarse derrames pleurales, consolidaciones, atelectasias que al

contrario de lo que cabría esperar, permite más fácilmente la identificación de los hemidiafragmas <sup>(14)</sup>.

Modo bidimensional o (2D): es usado para el estudio anatómico del diafragma permitiendo evaluar la continuidad de las fibras. Las cúpulas del diafragma actúan como un reflejo especular de ondas de ultrasonido, por lo que se ven como una gruesa línea ecogénica <sup>(6)</sup>.

Modo movimiento (M): usado para evaluar la excursión diafragmática (desplazamiento en cm), la velocidad de contracción diafragmática (pendiente, cm/seg), tiempo de inspiración (T insp, seg), duración del ciclo (Ttot, seg) y grosor diafragmático (mm). La excursión diafragmática se puede evaluar en la vista anterior, posterior o subxifoidea, en individuos sanos se ha reportado como valor medio de 4.7 a  $1.8 \pm 0.3$  cm para hombres y para mujeres de 3.7 a  $1.6 \pm 0.3$  cm; 12 los valores de excursión se identificaron por Kim y colaboradores ( $> 1.8$  cm) en pacientes ventilados en maniobras de retiro de ventilación con éxito; en varios estudios no se han identificado diferencias en ambos hemidiafragmas <sup>(3, 14)</sup>. La velocidad de contracción diafragmática (pendiente cm/seg) ha sido evaluada en personas sanas, no se han documentado diferencias significativas entre hombres o mujeres, estas mediciones han dado como media en sus resultados de  $1.3 \pm 0.4$  cm/seg la velocidad de contracción diafragmática se obtiene dividiendo la excursión diafragmática entre el tiempo inspiratorio (Tins) <sup>(9)</sup>. El ultrasonido se ha utilizado para evaluar el grosor o espesor diafragmático (TDI mm) en la zona de aposición del diafragma que se evalúa en la ventana intercostal, ésta es la zona donde el contenido abdominal alcanza la caja torácica inferior; de esta manera se aprecian tres capas distintas: una capa central no ecogénica (diafragma) rodeada de dos capas ecogénicas (peritoneo y pleura), para esta evaluación se requiere cambiar el transductor por uno de alta frecuencia (10-12 MHz). Los valores normales del grosor diafragmático en condiciones normales oscilan entre 1.8-3 mm<sup>14</sup>. Las mediciones del grosor diafragmático se obtienen al final de la inspiración (TEI), y al final de la espiración (TEE), posteriormente con estos

valores se aplica la siguiente fórmula para el cálculo del grosor diafragmático (TF),  
 $TF = (TEI - TEE) / TEE$ , con un valor normal de 2.6 <sup>(15)</sup>.

## **PROTOCOLO DE DESTETE**

El tiempo que un paciente ocupa para retiro del ventilador representa el 40 a 50% de la ventilación mecánica en el intensivo <sup>(1)</sup>. Con costos de 2,000 dólares por día. la incidencia de extubación accidental es del 0.3-16% de estas 83% son causadas por el paciente y el resto por el personal. Se encontró que el fallo en la extubación se asocia con un 43% de mortalidad comparada con un 12% en pacientes con destete exitoso. <sup>(9)</sup>

Para evaluar la suspensión de la ventilación mecánica el paciente debe evaluarse todos los días; el uso de protocolos asegura que cada paciente tenga la oportunidad de ser destetado de forma más pronta. <sup>(13)</sup> si está en condiciones de iniciar este proceso tomando en cuenta los siguientes parámetros.

### **Consideraciones Clínicas**

- Adecuado Reflejo de Tos
- Ausencia de excesiva secreción
- Resolución de fase aguda de la enfermedad por la cual fue intubado.

### **Mediciones Objetivas**

- Estabilidad Clínica
- Cardiovascular: FC <140, PAS 90-190 mmHg,
- Mínimo de vasopresores
- Estatus metabólico estable
- Adecuada oxigenación
- Saturación > 90%, FIO2 <40%, PAFI >150 mmHg, PEEP <8
- Adecuada función pulmonar
- Fr < 25, Presión inspiratoria máxima < -20-25mmHg

Diferentes técnicas se han usado para iniciar el retiro de ventilación mecánica, estos incluyen reducción gradual de la presión de soporte, prueba de respiración espontánea en pieza en t o resultado de del índice de tobin<sup>(3)</sup> -

Por las causas de destete difícil se han clasificado los pacientes en categorías:

-Fácil destete: Paciente que se logra destete exitoso

-Difícil: Fallo inicial de destete y que requieren ms de 3 pruebas respiratorias espontánea o mas de 7 días luego de la prueba para lograr el destete.

-Prolongado: Que fracaso tres destetes o requieren mas de 7 dias luego de la prueba de destete<sup>(14)</sup>

### **DEFINICION DEL FALLO DE LA EVALUACION DEL DESTETE**

Es definido como fallo en el retiro del ventilador cuando hay una re-intubación a las 48 horas. El fallo de la extubación está asociado a alta mortalidad ya que los pacientes tienen alto riesgo de aspiración, atelectasia y neumonía<sup>(7)</sup>.

Los predictores de fallo de extubación reportados son: exceso de secreciones, CO<sub>2</sub> por arriba de 45 mmHg, tiempo de ventilación mecánica mayor de 72 horas<sup>(11)</sup>.

Criterios que nos orientan a fallo en el destete de la ventilación mecánica son: taquipnea, taquicardia, hipertensión, hipotensión, hipoxemia, arritmia, acidosis, agitación, diaforesis, distrés y alteración neurológica, Fr > 25 respiraciones / minuto por 2 hrs. Frecuencia cardiaca > 140 latidos por minuto o incremento o aumento de > 20%, signos clínicos de fatiga muscular o incremento del trabajo respiratorio, Sa O<sub>2</sub> < 90%: Pa O<sub>2</sub> < 80 mmHg o Fi O<sub>2</sub> > 0.50<sup>(15)</sup>.

### **Fisiopatología del fallo del destete**

La fisiopatología del fallo del destete es compleja y multifactorial, las lesiones irreversibles secundarias en estos pacientes pueden prolongar o dificultar el destete<sup>(16)</sup>. Una meta importante con el proceso del destete es disminuir la incidencia de neumonía asociada a ventilador<sup>(14, 17)</sup>.



El adecuado tratamiento para la neumonía es prerrequisito para la extubación, la compliance pulmonar también puede estar alterada en edema pulmonar tanto de tipo cardiogénico como no cardiogénico por lo que se debe evaluar y tratar previo a la extubación<sup>(14)</sup>.

El cambio en la mecánica pulmonar de ventilación con presión positiva a ventilación negativa que se da en la respiración espontánea, se asocia con incremento en el retorno venoso, y el aumento de la presión negativa intratorácica porque se incrementa el trabajo del ventrículo izquierdo y el consumo de oxígeno. La presencia de disfunción del miocardio puede considerarse como fallo en el destete<sup>(16)</sup>.

Las afecciones neuromusculares pueden causar hipoventilación e hipercapnia y prolongar la ventilación.

Varios pacientes desarrollan ansiedad, hay reportes entre 30-75% de prevalencia técnicas como protocolos de sedación, reducir el ruido, y la luz en la noche, pueden ayudar a disminuir la ansiedad y el tiempo de destete<sup>(17)</sup>.

## **Planteamiento del Problema**

Existen diversos protocolos de weaning descritos y aplicados en población general, entre los más reconocidos encontramos, el protocolo de Brochard que favorece la utilización de una prueba de ventilación espontánea (PVE) sin desconexión del ventilador, con presión de soporte y PEEP bajo (PSV de 8 cmH<sub>2</sub>O y PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O); y el protocolo de Esteban, que favorece la utilización de PVE en tubo T de 30 a 120 minutos. La excursión diafragmática también se ha utilizado como predictor de retiro de la ventilación mecánica. No obstante, cuando nos enfrentamos a pacientes que conllevan un proceso de weaning difícil, como es el caso del paciente obeso, ambos protocolos tienden al fracaso, principalmente por las características fisiopatológicas del paciente que contribuyen al fracaso en la PVE o durante el periodo próximo a la extubación. A pesar del incremento del número de pacientes con obesidad atendidos en la UCI, no existe en la literatura internacional un predictor fidedigno de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en este grupo de pacientes, por lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación

**¿Sirve la excursión diafragmática como predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso?**

## **Justificación.**

El paciente obeso que ingresa a la UCI tiene una serie de factores asociados que, imponen dificultades extras en el proceso de recuperación del paciente crítico, como consecuencia de lo anterior, entre los peores resultados evaluados en el paciente está: un mayor período de tiempo en Ventilación mecánica, por consiguiente, una estadía prolongada en UCI, consumo de gran cantidad de recursos de la unidad.

Se documenta un fallo en la extubación entre 20 a 25%, generando mayores complicaciones como neumonía, retraso en la reintubación, traqueostomía, obstrucción de la vía aérea, broncoaspiración, entre otras. En estos pacientes está bien documentada la disfunción diafragmática asociada a la ventilación mecánica, la cual se define como la pérdida de la capacidad para generar una contracción adecuada secundaria a debilidad y atrofia que se asocia a la ventilación.

En este entorno la ecografía es de gran importancia para valorar el momento ideal de liberación exitosa de ventilación mecánica.

La ecografía es una técnica no invasiva, costo-efectiva, segura, fácil de realizar a la cabecera del paciente, superando muchas de las limitaciones técnicas de procedimientos de imágenes convencionales. Estudios previos sugieren que la ecografía diafragmática puede ser útil en la identificación de pacientes con alto riesgo de fracaso de extubación. Igualmente se ha identificado en múltiples estudios que los pacientes en ventilación espontánea con volúmenes corrientes óptimos pero pobre excursión diafragmática tiene más probabilidad de fallar una prueba de extubación en comparación con pacientes con adecuados volúmenes corrientes y excursión diafragmática adecuada; ya que la excursión diafragmática representa el resultado final de la fuerza diafragmática combinada con presiones intratorácicas e intraabdominales adecuadas.

Se cuenta con el aval de las autoridades institucionales, así como apoyo logístico y de equipo para el desarrollo de este estudio. Los resultados obtenidos en el presente trabajo se aplicarán en beneficio de los pacientes críticos.

No condiciona daño a terceras personas de acuerdo a la declaración de Helsinki.

No requiere del consentimiento informado.

Dicho estudio comprende una forma diferente, útil y con probabilidad de obtener resultados positivos. Estos serán de gran utilidad en los pacientes en estado crítico.

## **Objetivos**

### **General**

Relacionar la excursión diafragmática como predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso

### **Específicos**

- Medir la excursión diafragmática en el paciente obeso al cumplir criterios del retiro de la ventilación mecánica
- Conocer el porcentaje de falla en el retiro de la ventilación mecánica en el paciente obeso en la UCI
- Conocer los días de estancia en el servicio de la UCI con apoyo ventilatorio de pacientes obesos
- Determinar la mortalidad del paciente obeso con ventilación mecánica invasiva en UCI
- Clasificar al paciente obeso según el IMC
- Identificar la causa más frecuente del soporte ventilatorio
- Conocer las complicaciones del paciente obeso durante la estancia en UCI
- Identificar el género más frecuente de pacientes con obesidad
- Determinar el grupo de edad más frecuente de pacientes obesos

### **3. Material y Métodos**

#### **a. Descripción del universo.**

Pacientes obesos mayores de 18 años, que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos de los hospitales de la secretaria de salud de la Ciudad de México durante el periodo establecido y que cumplieran los criterios de selección.

#### **b. Criterios de selección.**

##### **i. Criterios de inclusión.**

- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes con índice de masa corporal  $> 30 \text{ kg/ m}^2$
- Pacientes con apoyo mecánico ventilatorio  $> 48$  horas

##### **ii. Criterios de no inclusión.**

- Pacientes obesas embarazadas
- Pacientes con neumopatía crónica previa
- Pacientes en los que se utilizó relajación muscular
- Pacientes que ingresaron a UCI con traqueostomía
- Pacientes con Enfermedades neuromusculares

##### **iii. Criterios de eliminación**

- Pacientes extubados accidentalmente
- Pacientes que se trasladaron a otra unidad
- Pacientes que solicitaron su egreso voluntario

**c. Variables.**

Se accedió a expedientes de pacientes con las características antes mencionadas.

Se realizó un instrumento para la recolección de datos y se determinaron las siguientes variables para clasificar la información.

VARIABLE / CATEGORÍA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CALIFICACIÓN
<b>Destete de ventilación mecánica</b>	Transición desde la VM hacia la ventilación espontánea	1. Éxito 2. Fallo
<b>Excursión diafragmática</b>	Rango de movimiento del diafragma	
<b>Índice de Tobin y Yang</b>	Cociente entre la frecuencia respiratoria en un minuto y el volumen corriente en litros (aire respirado en cada inspiración)	
<b>IMC</b>	Razón matemática que se asocia la masa y la talla de un individuo	1. Grado I: 30-34.9 kg/m <sup>2</sup> 2. Grado II: 35-39.9 kg/m <sup>2</sup> 3. Grado III: > 40 kg/m <sup>2</sup>
<b>Mortalidad</b>	Población fallecida en el tiempo de estudio	1. SI 2. NO
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	Número total de días de estancia en la unidad de cuidados intensivos	1. 5-10 2. 11-16 3. 17-22 4. 23-28 5. 29-34

<b>Patología de ingreso</b>	Alteración o desviación del estado fisiológico en una o varias partes del cuerpo, por causas en general, conocida, manifestada por síntomas y signos característicos y cuya evolución es más o menos previsible	1. Médico 2. Quirúrgico
<b>Complicación</b>	Problema médico que se presenta durante el curso de una enfermedad o después de un procedimiento o tratamiento	1. Neumonía asociada a la ventilación 2. Lesión renal aguda 3. Traqueostomía
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	1. 18-26 2. 27-34 3. 35-42 4. 43-50
<b>Sexo</b>	Identidad sexual de los seres vivos	1. Femenino 2. Masculino

Se elaboró una base de datos en Microsoft en Excel, para presentar los resultados por medio de cuadros.

El estudio es una investigación sin riesgo desde el punto de vista bioético.



## **Material**

### **Recursos humanos:**

- Pacientes que ingresaron al servicio de UCI
- Médico residente de Medicina Critica Dra. Beatriz Valerio Munguia

### **Recursos físicos y materiales**

- Instalaciones de los hospitales de la secretaria de salud de la Ciudad de México.
- Expedientes clínicos
- Ultrasonido Sonomedic Marhall M9
- Bata, cubrebocas, guantes
- Papelería (hojas blancas, fotocopiadora, impresora de tinta, computadora, procesador de datos Word, Excel, SPSS 21.0).

### **Presupuesto y financiamiento**

- Autofinanciado.

### **Fuente de información**

- La recolección de datos se realizó de acuerdo el número de Historia clínica del paciente a su ingreso a la UCI utilizándose de esta ultima los antecedentes y padecimiento actual.
- Se creó una base de datos en Excel y el paquete estadístico de STATA v.14.2 para su análisis

## **Análisis estadístico**

Se realizó la prueba de normalidad de los datos de cada una de las variables utilizando las medidas de forma de sesgo y curtosis, así como, la prueba de Shapiro-Wilks.

Las medidas de tendencia central y de dispersión utilizadas para las variables cuantitativas con distribución normal que se utilizaron fueron la media y la desviación estándar; en el caso de las variables cuantitativas sin distribución normal de los datos fueron empleadas la mediana y el rango intercuartil.

Para realizar la comparación entre las medidas de tendencia central entre ambos sexos, se realizó en las variables cuantitativas con distribución normal la prueba t de student, y en las variables sin distribución normal la prueba Wilcoxon rank-sum. En las variables categóricas se utilizó chi-square Pearson's test.

Se realizó la caracterización de los sujetos de acuerdo a la variable de resultado, es decir, a la extubación exitosa o fallida.

Se realizó un análisis estratificado por sexo, por categorías de edad (con base en el percentil 25, 50 y 75), categorías de la excursión diafragmática (con base en el p50) y categorías del índice Yang/Tobin (con base en el p50), para obtener las medidas de frecuencia de extubación exitosa y de mortalidad, a través del cálculo de prevalencias, así como, medidas de asociación, tales como la razón de prevalencias.

Se realizaron dos análisis de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para obtener el AUC (Area Under the Curve) y examinar si las mediciones de excursión diafragmática y los puntajes del índice Yang/tobin aportan información para el diagnóstico de extubación exitosa y muerte. Además, se establecieron puntos de corte para el nivel de cada uno de los indicadores con los niveles más altos de sensibilidad y especificidad.

Finalmente, se llevaron a cabo tres modelos de regresión logística, utilizando como variable predictora la medición de la excursión diafragmática y los puntajes del índice Yang/Tobin, y como variable de resultado la presencia o ausencia (0 y 1) de extubación exitosa y de muerte.

Para el análisis, se empleó el paquete estadístico de STATA v.14.2. El valor de significancia estadística se estableció en  $p < 0.05$ .

#### 4. Resultados

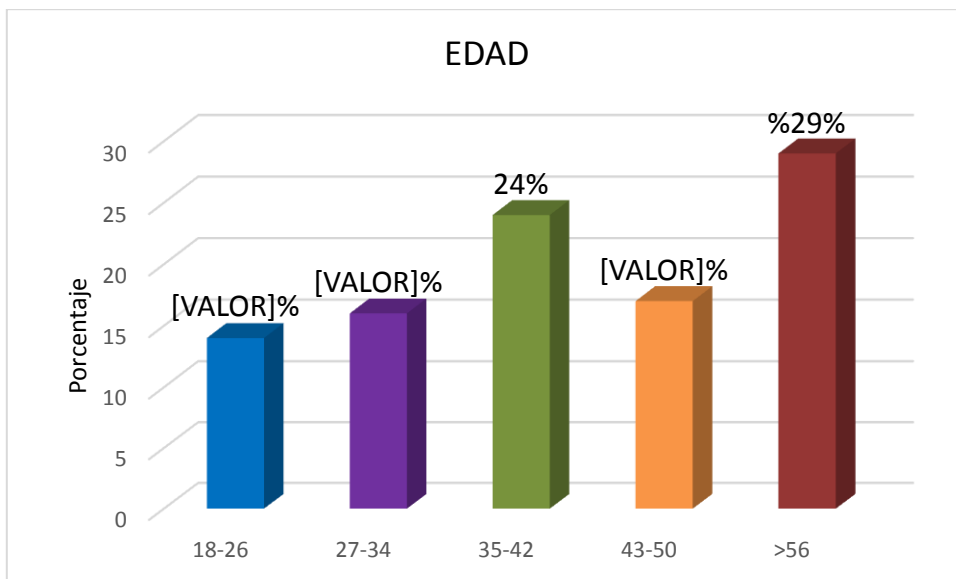
La población de estudio se encuentra conformada en el 61.9% por hombres, con una edad promedio de 41.9 años (DS 14.1), encontrándose diferencia entre la edad de hombres (media 39.2 años) y mujeres (media 46.3 años)

**TABLA No. I EDAD DEL PACIENTE.**

EDAD	Frecuencia	Porcentaje
18-26	6	14
27-34	7	16
35-42	10	24
43-50	7	17
>56	12	29
Total	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA 1. GRUPOS DE EDAD**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

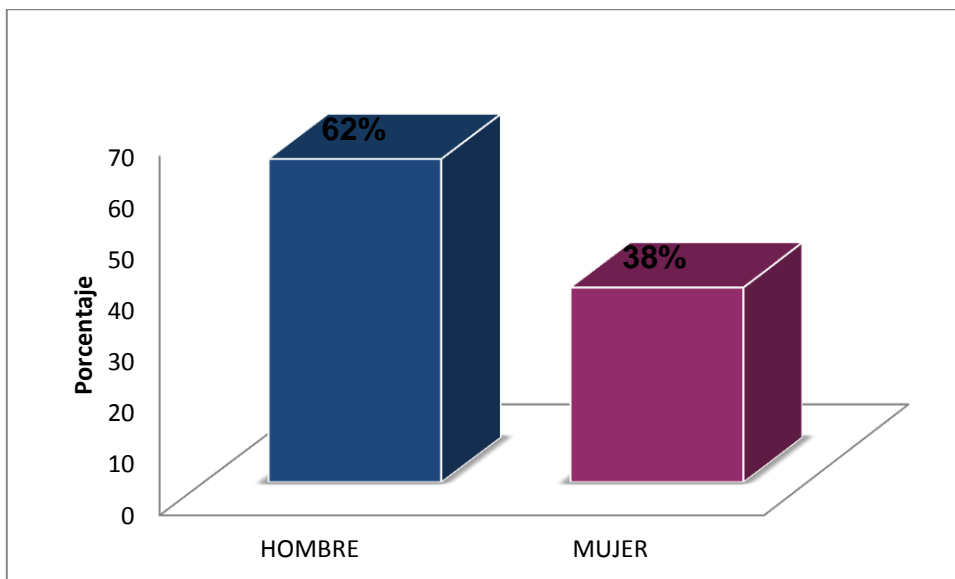
El 62 % de los pacientes obesos que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos fueron del sexo masculino mientras que el 38% del sexo femenino.

**TABLA II. GENERO**

Genero	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	16	38
Masculino	26	62
TOTAL	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA 2. GENERO**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

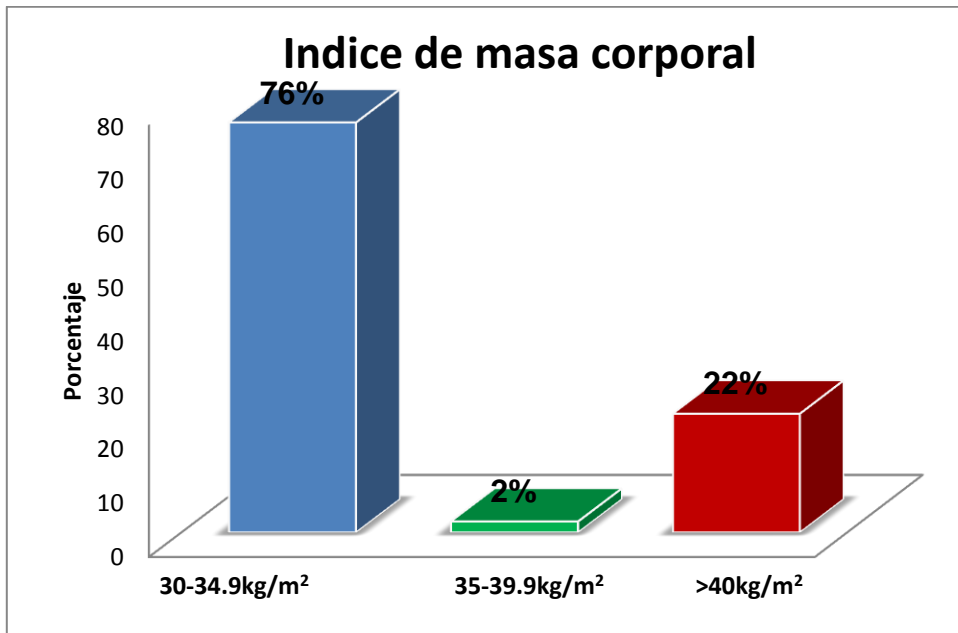
El índice de masa corporal tuvo una mediana de 32 kg/m<sup>2</sup>, y al hacer la comparación por las categorías de obesidad, se observaron que en la clase 1 se encuentra el 76.2% de los sujetos.

**TABLA No. III CATEGORIA DE MASA CORPORAL**

IMC	FRECUENCIA	PORCENTAJE
30-34.9	32	76
35-39.9	1	2
>40	9	22
TOTAL	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 3 CATEGORIA DE MASA CORPORAL**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

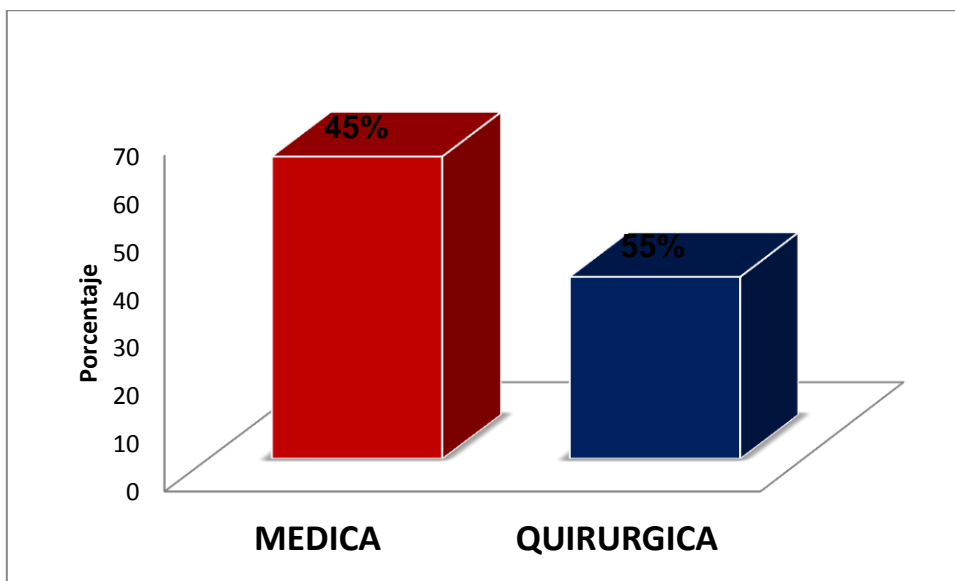
Los pacientes obesos que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos, el 55% fue por patología quirúrgica y el 45% fue por patología médica

**TABLA No. IV PATOLOGIA DE INGRESO**

ESCOLARIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MEDICA	19	45
QUIRURGICA	23	55
TOTAL	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 4 PATOLOGIA DE INGRESO**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

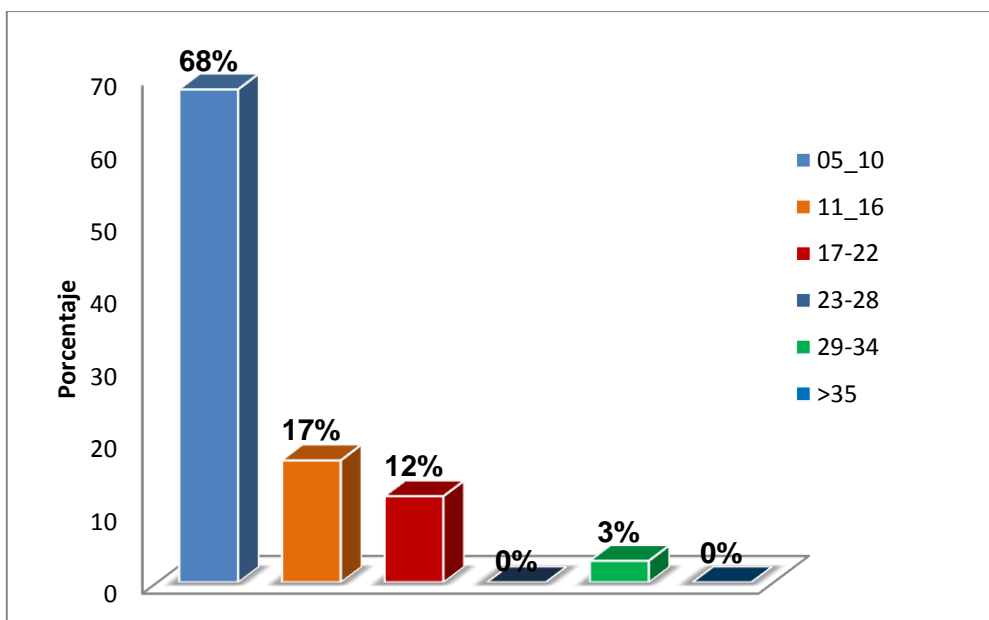
Los días de estancia hospitalaria, fue del 68% de 5- 10 días seguida de 17% 11-16 días, 12% 17-22 días 3% 29-34.

**TABLA No. V DIAS DE ESTANCIA EN EL SERVICIO**

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
5-10	28	68
11-16	7	17
17-22	5	12
23-28	0	0
29-34	1	3
>35	0	0
TOTAL	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 5 DIAS DE ESTANCIA EN EL SERVICIO**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019



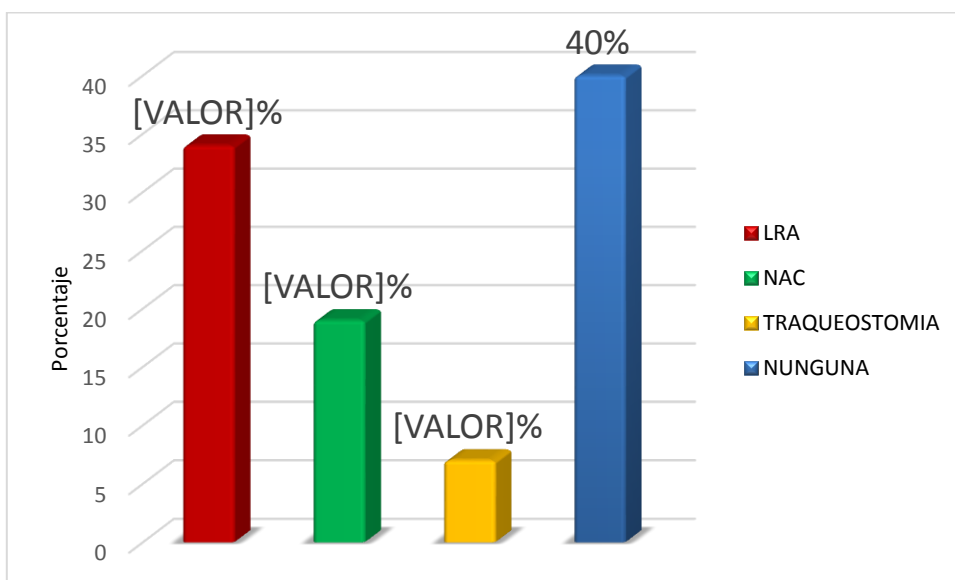
La principal complicación que se presentó en la totalidad de la población y por estratificación por sexos fue la lesión renal aguda (59.1%), seguida de la neumonía adquirida por ventilación (36.4%) y finalmente la traqueostomía (4.6%).

**TABLA No. VI COMPLICACIONES DURANTE LA ESTANCIA HOSPITALARIA**

COMPLICACIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Lesión renal aguda	14	34
Neumonía asociada a la ventilación	8	19
Traqueostomía	3	7
Ninguno	17	40
TOTAL	31	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 6 COMPLICACIONES DURANTE LA ESTANCIA HOSPITALARIA**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

La excursión diafragmática en la población total se encuentra en 1.5 (0.3) centímetros (p50), en los hombres en 1.6 centímetros, y en las mujeres en 1.4 centímetros.

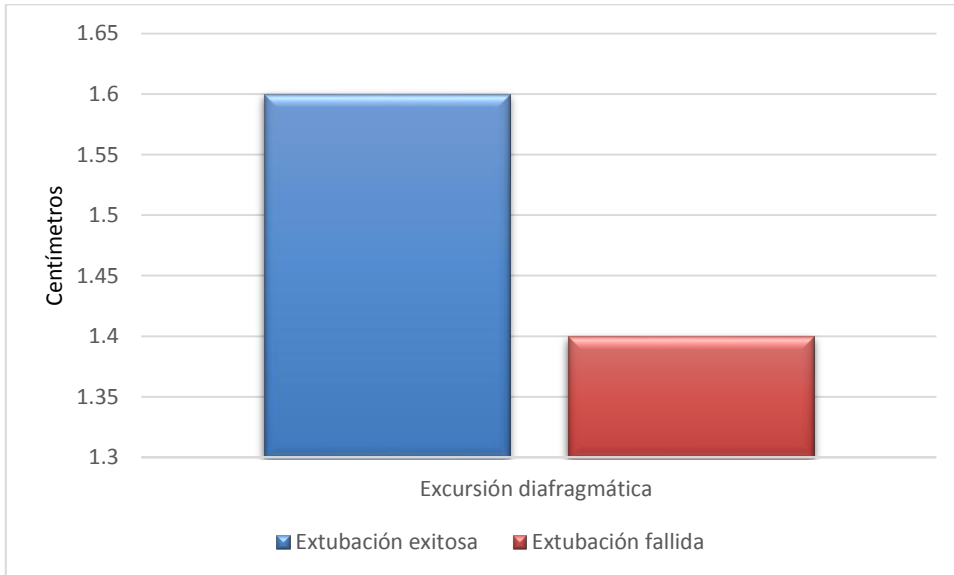
Para la extubación exitosa, se reportaron 28 casos, de los cuales, el 60% se presentaron en los hombres, con una edad de 41.8 años (p50). El IMC fue muy similar entre ambos sexos, encontrándose un aumento en la categoría 1 en los que tuvieron extubación fallida (100%). En la extubación exitosa, la causa principal fue la quirúrgica (62.3%), en comparación con la fallida, que fue la médica (80%).

**TABLA VII**

<b>Características</b>	<b>Extubación exitosa (n= 28)</b>	<b>Extubación fallida (n= 5)</b>
<b>Sexo</b>		
Mujer [n(%)]	11 (39.3)	3 (60)
Hombre [n(%)]	17 (60.7)	2 (40)
<b>Edad (años) [media (DS)]</b>	41.8 (15.3)	41 (11.3)
<b>Índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup>) [p50 (IQR)]</b>	32 (1.6)	31.6 (13.8)
Obesidad clase I (30-34.9 kg/m <sup>2</sup> ) [n(%)]	24 (85.7)	5 (100)
Obesidad clase II (35-39.9 kg/m <sup>2</sup> ) [n(%)]	1 (3.6)	0
Obesidad clase III ( $\geq$ 40 kg/m <sup>2</sup> ) [n(%)]	3 (10.7)	0
<b>Causa de ingreso hospitalario</b>		
Médica [n(%)]	10 (35.7)	4 (80)
Quirúrgica [n(%)]	18 (62.3)	1 (20)
<b>Índice YANG/TOBIN [media (DS)]</b>	59.7 (11.8)	53.7 (7.8)
<b>Excursión diafragmática (cm) [p50 (IQR)]</b>	1.6 (0.2)	1.4 (0.3)
<b>Complicación [n(%)]</b>	13 (46.4)	4 (80)
Lesión renal aguda [n(%)]	6 (21.4)	2 (40)
Neumonía asociada a la ventilación [n(%)]	7 (25)	1 (20)
Traqueostomía [n(%)]	0	1 (20)
<b>Días de intubación [media (DS)]</b>	7.7 (4.6)	20 (9.6)
<b>Días de estancia intrahospitalaria [p50 (IQR)]</b>	6 (4)	17 (4)
<b>Complicación postextubación [n (%)]</b>	1 (3.6)	0
Traqueostomía [n(%)]	1 (3.6)	0
<b>Muerte [n(%)]</b>	0	2 (40)
Acidosis metabólica severa [n(%)]	0	2 (40)

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaría de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 7 EXCURSION DIAFRAGMATICA DEACUERDO A LA EXTUBACION EXITOSA O FALLIDA**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

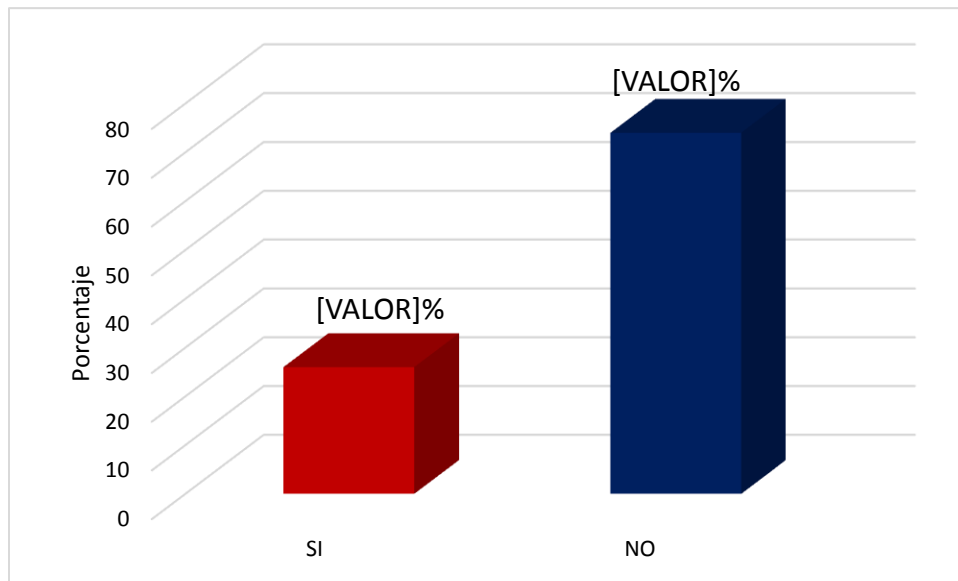
La mortalidad fue del 26%, se egresó del servicio el 74%

**TABLA No. VIII MORTALIDAD**

MORTALIDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	11	26
NO	31	74
TOTAL	42	100

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA No. 8 MORTALIDAD**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

En el análisis estratificado por sexo, se puede observar que la prevalencia de extubación exitosa en las mujeres (69 %) fue mayor que en los hombres con solo el (65%), y con (RP 1.05). Con respecto a la edad, las categorías de 18 – 30 años, 43-53 años, y mayores de 54 años presentaron mayor riesgo de extubación exitosa, en comparación con la edad de 31 a 42 años (RP 1.96, 1.87 y 1.68). El análisis mostró que un puntaje menor de 57 puntos en el índice YANG/TOBIN se presentó extubación exitosa en comparación con los puntajes mayores a 58 (RP 1.56). Finalmente, se observó que los que presentaron una excursión diafragmática mayor a 1.6 centímetros tuvieron una extubación exitosa en comparación con aquellos con cifras iguales o menores a 1.5 centímetros (RP 1.78). (Tabla 9)

**Tabla 9. Análisis estratificado por sexo, edad, índice de YANG/TOBIN y excursión diafragmática para la prevalencia de extubaciones exitosas en los pacientes obesos con ventilación mecánica.**

Grupos por sexo, edad, índice YANG/TOBIN y excursión diafragmática	n	No. de extubaciones exitosas	Prevalencia de extubación exitosa	Razón de prevalencias de extubación exitosa
<b>Total</b>	42	28	0.6667	
<b>Sexo</b>				
Mujeres	16	11	0.69	1.05
Hombres	26	17	0.65	0.95
<b>Edad</b>				
18 - 30 años	11	9	0.82	1.96
31 - 42 años	12	5	0.42	0.51
43 - 53 años	9	7	0.78	1.87
> 54 años	10	7	0.70	1.68
<b>Índice YANG/TOBIN</b>				
≤ 57 puntos	15	13	0.87	1.56
≥ 58 puntos	27	15	0.56	0.64
<b>Excursión diafragmática</b>				
≤ 1.5 centímetros	24	12	0.50	0.56
≥ 1.6 centímetros	18	16	0.89	1.78

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaría de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

En el análisis estratificado por sexo, se puede observar que la prevalencia de muerte en los hombres (31%) fue mayor que en las mujeres (19%), por lo que, los hombres tienen mayor probabilidad de morir que las mujeres (RP 1.64). Con respecto a la edad, la mayor proporción de mortalidad se encuentra entre las edades de 31 a 42 años (RP 5.5). El análisis mostró que un puntaje mayor de 58 puntos en el índice YANG/TOBIN fue un factor de riesgo para presentar muerte en comparación con los puntajes menores a 57. Finalmente, se observó que los que presentaron una excursión diafragmática menor a 1.5 centímetros tuvieron mayor riesgo de presentar muerte en comparación con aquellos con cifras mayores a 1.6 centímetros (RP 7.50). (Tabla 9)

**Tabla 10. Análisis estratificado por sexo, edad, índice de YANG/TOBIN y excursión diafragmática para la prevalencia de muertes en los pacientes obesos con ventilación mecánica**

Grupos por sexo, edad, índice YANG/TOBIN y excursión diaframática	n	No. de muertes	Mortalidad	Razón de mortalidad
<b>Total</b>	42	11	0.2619	
<b>Sexo</b>				
Mujeres	16	3	0.19	0.61
Hombres	26	8	0.31	1.64
<b>Edad</b>				
18 - 30 años	11	1	0.09	0.18
31 - 42 años	12	6	0.50	5.50
43 - 53 años	9	1	0.11	0.22
≥ 54 años	10	3	0.30	0.60
<b>Índice YANG/TOBIN</b>				
≤ 57 puntos	15	0	0.00	
≥ 58 puntos	27	11	0.41	
<b>Excursión diafragmática</b>				
≤ 1.5 centímetros	24	10	0.42	7.50
≥ 1.6 centímetros	18	1	0.06	0.13

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**Tabla 11. Modelo de regresión logística utilizando como indicador la excursión diafragmática y el índice YANG/TOBIN para predecir la probabilidad de presentar extubación exitosa y muerte en los pacientes obesos con ventilación mecánica**

Regresión logística							
Variable explicativa	Variable de resultado	Constante de regresión	Odds ratio	IC 95%		Valor z	Valor p
Excursión diafragmática	Extubación exitosa	0.0085	79.33	0.0633	99422.5400	1.2	0.229
Excursión diafragmática	Muerte	66.43	0.0073	0.0002066	0.2595779	-2.7	0.007
Índice YANG/TOBIN	Extubación exitosa	0.3814718	1.05759	0.9289062	1.204101	0.85	0.398

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

Se realizaron tres modelos de regresión logística; en ellos se utilizó como variable independiente o explicativa la excursión diafragmática y el índice YANG/TOBIN, en el primer modelo se utilizó como variable de resultado la presencia o ausencia de extubación exitosa, y en el segundo se utilizó la presencia o ausencia de fallecimiento. En el primer modelo de regresión logística se pudo observar que por cada unidad de cambio de la excursión diafragmática aumenta más 0.0085 veces la probabilidad de presentar extubación exitosa; sin embargo, dicha asociación no es estadísticamente significativa ( $p=0.229$ , IC 95% 0.063 – 99422.5). Con respecto al segundo modelo de regresión lineal, se pudo observar que, por cada unidad de cambio de la excursión diafragmática, aumenta 0.0073 veces la probabilidad de presentar muerte ( $p= 0.007$ , IC95% 0.0002 – 0.259), por lo que, dicha asociación es estadísticamente significativa. Es decir, la excursión diafragmática influye en la aparición de muerte en los pacientes obesos con ventilación mecánica de manera significativamente estadística ( $p<0.05$ ). Finalmente, el último modelo utiliza como variable explicativa el índice YANG/TOBIN con respecto a la presencia de extubación exitosa, y se observó una asociación no estadísticamente significativa. (Tabla 11)

Al efectuar los análisis ROC con la excursión diafragmática y el índice YANG/TOBIN, para hacer el diagnóstico de extubación exitosa en pacientes obesos con ventilación mecánica, pudimos observar que la medición de la excursión diafragmática es el mejor indicador para realizar dicho diagnóstico (AU 0.7593), en comparación con el índice de YANG/TOBIN (AUC 0.6173), se observó que ambos considerados indicadores regulares para el mismo objetivo.

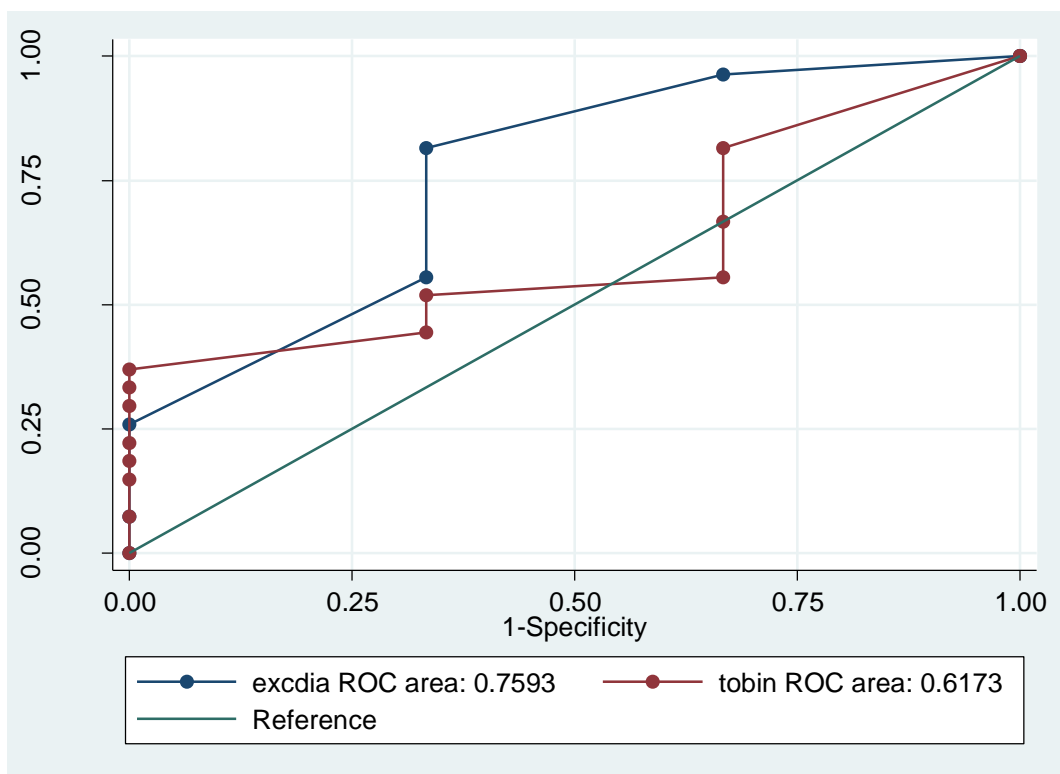
El punto de corte para la excursión diafragmática de 1.4 tuvo una sensibilidad del 96.43% % y especificidad del 40%. El punto de corte para el índice de YANG/TOBIN es de 50, el cual cuenta con la sensibilidad de 81.48% y especificidad del 33.33%. (Tabla 12) (Figura 9).

**Tabla 12. Análisis de Curvas ROC, AUC y punto de corte con mayor sensibilidad y especificidad de las mediciones de excursión diafragmática y el índice YANG/TOBIN para el diagnóstico de extubación exitosa.**

Indicador	AUC	Error estándar	IC 95%		Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad
Excursión diafragmática	0.7593	0.1824	0.40174	1.0	1.4	96.43%	40.00%
Índice de YANG/TOBIN	0.6173	0.1641	0.29559	0.93898	50	81.48%	33.33%

**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019

**FIGURA 9. CURVAS ROC Y AUC DE LA EXCURSIÓN DIAFRAGMÁTICA Y EL ÍNDICE YANG/TOBIN PARA EL DIAGNÓSTICO DE EXTUBACIÓN EXITOSA**



**Fuente:** Archivo clínico Hospitales Generales de la Secretaria de Salud de la CDMX (La Villa, Balbuena, Rubén Leñero) 2019



## 5. Discusión.

A pesar del gran número de pacientes obesos ingresados a la UCI, existen pocos trabajos o guías publicadas en el correcto manejo del weaning. En nuestra población encontramos que son más los hombres que tienen obesidad con un índice de masa corporal con un promedio de 32 kg/m<sup>2</sup>, y al hacer la comparación por las categorías de obesidad, se observó que en la clase 1 se encontró el 76.2% de los sujetos.

La principal causa de ingreso hospitalario fue por causas médicas, en la misma frecuencia se encuentra dicha categoría como la principal en las mujeres; sin embargo, en los hombres, la causa quirúrgica fue la más presentada, no se encontró un incremento en los días de ventilación.

La excursión diafragmática en la población total se encontró en 1.5 (0.3) centímetros (p50), en los hombres en 1.6 centímetros, y en las mujeres en 1.4, el punto de corte para la excursión diafragmática de 1.4 tuvo una sensibilidad del 96.43% y especificidad del 40%. Centímetros. Es decir que tienen mayor probabilidad de presentar una extubación exitosa en comparación con aquellos con cifras iguales o menores a 1.5 centímetros (RP 1.78); que de acuerdo con la literatura se encuentra dentro de los parámetros. 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. Para el retiro de la Ventilación mecánica, Jiang realizó una evaluación de los movimientos diafragmáticos al medir el desplazamiento del hígado y bazo durante la Prueba de ventilación espontánea, utilizando un punto de corte de 1.1 cm del desplazamiento hepático y esplénico y demostró ser un buen predictor de desenlace en el retiro de la VMI con una sensibilidad de 84.4% y una especificidad del 82.6%, superando a los parámetros utilizados de manera rutinaria como son el índice de respiración superficial y el Pimax. Los pacientes con un volumen tidal adecuado durante la PVE, que muestran una excursión diafragmática disminuida, tuvieron mayor probabilidad de fracaso en el retiro que aquellos con volumen tidal adecuado y una buena excursión diafragmática. Esto puede explicarse por el

hecho que el volumen tidal en la respiración espontánea está representado por una combinación de los músculos respiratorios sin que en esta se 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<sup>(8)</sup>.

Kim<sup>(6)</sup>, en su estudio, investigó la disfunción diafragmática por ultrasonido en modo M en 88 UTI y encontró una prevalencia del 29% (por excursión diafragmática < 1 cm o movimientos paradójicos del diafragma). Los pacientes con disfunción diafragmática tuvieron un incremento en el número de intentos de retiro de la VM y del mismo modo en los días de VM. Estos resultados sugieren que la valoración ultrasonográfica del diafragma es útil para identificar a pacientes en riesgo de retiro difícil o prolongado, así como también es un predictor en el fracaso del retiro de la VM<sup>(9)</sup>.

Se pudo observar que la prevalencia de extubación exitosa en las mujeres fue mayor que en los hombres (69%): por lo que, las mujeres tienen mayor probabilidad de presentar la extubación exitosa en comparación con los hombres.

La excursión diafragmática sirvió como tamizaje en esta población, pero no es un buen predictor en el retiro de la misma, debido a que no se cuenta con número significativo de pacientes, posiblemente si aumentamos el número de casos podríamos proponer que sí, sea un buen predictor.

El promedio de días de intubación fue de 9.0 (6.3), en las mujeres fue menor (media 7.7 días) en comparación con los hombres (media 10.6 días). Con respecto a los días de estancia hospitalaria, en los hombres fue de 6 días (p50) y en las mujeres de 8.5 días (p50).

La principal complicación que se presentó en la totalidad de la población y por estratificación por sexos fue la lesión renal aguda (59.1%), seguida de la neumonía adquirida por ventilación (36.4%) y finalmente la traqueostomía (4.6%).

De acuerdo con la literatura corresponde a la reportada que desarrolla el paciente crítico.

La complicación más común en la extubación fallida debido a lesión renal aguda (40%), en comparación con la presentada en la extubación exitosa (46.4%). La media de los días de intubación fue de 7.7 en la extubación exitosa, y de 20 en la fallida; al igual, la estancia intrahospitalaria fue mayor en la fallida (17 días) que en la exitosa (6). Se presentaron 2 casos de muerte (40%) debido a acidosis metabólica en el grupo de pacientes con extubación fallida.

La principal complicación que se presentó en la totalidad de la población fue la LRA por estratificación por sexos del (59.1%), seguida de la neumonía adquirida por ventilación (36.4%) y finalmente la traqueostomía (4.6%). De acuerdo con la literatura corresponde a la reportada en el paciente crítico.

El promedio de días de intubación fue de 9.0 (6.3 %). En las mujeres fue menor (media 7.7 días) en comparación con los hombres (media 10.6 días). Con respecto a los días de estancia hospitalaria, en los hombres fue de 6 días (p50) y en las mujeres de 8.5 días (p50).

En este estudio la mortalidad fue del 26%, así mismo la prevalencia de muerte en los hombres fue del (31%) mayor que en las mujeres (19%), por lo que, los hombres tienen mayor probabilidad de morir que las mujeres (RP 1.64). En el presente trabajo, la mortalidad de los pacientes críticamente enfermos con obesidad fue similar a la de los pacientes no obesos, durante su estancia en la UCI.

Los investigadores han intentado explicar esta aparente menor mortalidad de los pacientes obesos proponiendo algunas teorías, por ejemplo, el hecho de que las personas con sobrepeso y obesidad tienen una mayor cantidad de reserva energética durante la enfermedad crítica; además de que algunos estudios

reportaron que la pérdida de proteínas es más lenta en los pacientes obesos que en las personas delgadas, lo cual podría proteger a estos últimos del hipercatabolismo que se produce durante la enfermedad crítica; sin embargo, la mayoría coincide en que estos resultados deberán ser tomados con reserva, dado que muchos de los estudios presentaron limitaciones en cuanto al tamaño de la muestra. Por otro lado es necesario considerar el estado nutricional previo, y que no se cuenta con escalas pronósticas para pacientes obesos y existe sobreestimación de la gravedad, entre otras <sup>(13)</sup> .

Martino y colaboradores <sup>(9)</sup> encontraron un mayor número de días de ventilación mecánica en un estudio multicéntrico que incluyó pacientes con obesidad extrema, esto puede ser explicado por la capacidad vital, capacidad pulmonar total y volumen funcional residual que se encuentra reducida hasta en 30% en los pacientes con obesidad mórbida, lo cual lleva a un aumento de la presencia de hipoxemia, formación de atelectasias y por lo tanto, incremento del trabajo respiratorio y mayor dificultad en el retiro de la ventilación mecánica <sup>(13)</sup> .

El estudio mostró algunas limitaciones, como el reducido tamaño de la muestra en que limita la precisión del análisis estadístico, las limitaciones que implica la utilización del IMC para clasificar a estos pacientes que puede ser alterado por la administración de líquidos en la fase de reanimación previa a su ingreso a la UCI.

## 6. Conclusiones

La extubación exitosa se presentó en el 66.7% de los sujetos, encontrándose una frecuencia similar entre hombres y mujeres.

La excursión diafragmática no es un predictor de éxito en el retiro de la ventilación mecánica en paciente obeso, sin embargo, se puede utilizar como tamizaje en el protocolo de extubación de este tipo de pacientes.

Al medir la excursión diafragmática se encontró en 1.5 (0.3) centímetros (p50), en los hombres en 1.6 centímetros, y en las mujeres en 1.4 centímetros encontrándose dentro de rangos que reporta la literatura.

Se encontró un porcentaje bajo de falla en el retiro de la ventilación mecánica en el paciente obeso en la UCI

El promedio de días de estancia en el servicio de la UCI con apoyo ventilatorio de pacientes obesos es de 5-10 días

Del total de la población estudiada el 26% presentó mortalidad

La categoría de paciente obeso según el IMC fue mayor en grado I  $> 30-34.9$  kg/ m<sup>2</sup> seguido de III  $> 40$  kg/ m<sup>2</sup> .

La causa más frecuente del soporte ventilatorio fue por patología quirúrgica.

La principal complicación en la UCI que se presentó la totalidad de la población y por estratificación por sexos fue la lesión renal aguda, seguida de la neumonía asociada a la ventilación mecánica y finalmente la traqueostomía.

Los pacientes con obesidad que ingresaron a la UCI fue masculino.

El grupo de edad más frecuente de pacientes obesos con soporte ventilatorio son mayores de 56 años seguida de 35 a 42 años

## **7. Recomendaciones**

Es determinante continuar con estudios a nivel clínico a mayor escala, debido a que no se cuenta con un índice predictivo para el retiro de la ventilación mecánica en el paciente obeso.

Las instituciones de salud y gubernamentales deben promover actividades físicas y una alimentación balanceada para disminuir la morbimortalidad ya que la obesidad es un factor de riesgo para la salud.

## 8. Bibliografía

1. Mohammed Mogri and M. Jeffery Mador **Mechanical Ventilation of the Obese Patient**. Critical Care Management of the Obese Patient 2013
2. Wadhwa et al. **Airway Management in Patients With Morbid Obesity**. International anesthesiology clinics volume 51, number 3, 26–4, 2013
3. Saikat Sengupta et al. **Evidence-Based Practice of Weaning from Ventilator: A Review** 2018
4. Carrillo ER et al. **Evaluación ultrasonográfica del diafragma en el enfermo grave**. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2014;28(3):187-194
5. García-Arreola DAP y col. **Obesidad: alteraciones fisiopatológicas y su repercusión anestésica**. Revista Mexicana de Anestesiología. Vol. 37. Supl. 1 abril-Junio 2014 pp S198-S206
6. Peñuelas et al. **Discontinuation of ventilatory support: new solutions to old dilemmas**. Curr Opin Crit Care 2015, 21: 74 -81
7. Zhihua Lu MD et al. **Diaphragmatic Dysfunction Is Characterized by Increased Duration of Mechanical Ventilation in Subjects With Prolonged Weaning**. Respiratory care, 2016 october vol. 6
8. Massimo Zambo et al. **Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review**. Intensive Care Med 2016
9. A.A. Pérez-Calatayud, et al. **Propuesta de evaluación cuantitativa en el protocolo ultrasonográfico para retiro de la ventilación mecánica invasiva (GMEMI score)**. Gac Med Mex. 2016; 152:304-12
10. Lingye Chen MD et al. **Mechanical Ventilator Discontinuation Process**. Clin Chest Med 2016
11. Scott K Epstein MD. **Destete de la ventilación mecánica: Pruebas de Preparacion**. UpToDate 2017

12. A E Imber. Et al. **Respiratory Management of Perioperative Obese Patients: A Literature Review.** Respiratory Care 2016
13. De Jong et al. **Mechanical ventilation in obese ICU patients: from intubation to extubation.** Critical Care (2017) 21:63
14. Hernández-López GD et al. **Retiro de la ventilación mecánica.** Med Crit 2017;31(4):238-245
15. Li et al. **Diaphragmatic ultrasonography for predicting ventilator weaning.** Medicine (2018) 97:22
16. Qian Z, et al. **Ultrasound assessment of diaphragmatic dysfunction as a predictor of weaning outcome from mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis.** BMJ Open 2018;8:e021189
17. Montaña JA et al. **Pronóstico de la ventilación mecánica invasiva en el paciente obeso críticamente enfermo.** Med Crit 2018;32(5):277-284