



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

## **FACULTAD DE MEDICINA HUMANA ESCUELA DE POST GRADO**



**DISFUNCIÓN DIAFRAGMÁTICA INDUCIDA POR VENTILACIÓN  
MECÁNICA INVASIVA COMO FACTOR ASOCIADO AL  
FRACASO EN EL DESTETE DEL PACIENTE AGUDAMENTE  
ENFERMO DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL  
HOSPITAL NACIONAL ALMANZOR AGUINAGA ASENJO, 2017**

## **TRABAJO ACADÉMICO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
MEDICINA INTENSIVA**

**AUTOR:**

**JULIO DARWIN COSSIO CHAFLOQUE**

**LAMBAYEQUE –PERÚ  
2017**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

## **FACULTAD DE MEDICINA HUMANA ESCUELA DE POST GRADO**



**DISFUNCIÓN DIAFRAGMÁTICA INDUCIDA POR VENTILACIÓN  
MECÁNICA INVASIVA COMO FACTOR ASOCIADO AL  
FRACASO EN EL DESTETE DEL PACIENTE AGUDAMENTE  
ENFERMO DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL  
HOSPITAL NACIONAL ALMANZOR AGUINAGA ASENJO, 2017**

## **TRABAJO ACADÉMICO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
MEDICINA INTENSIVA**

---

**JULIO DARWIN COSSIO CHAFLOQUE**  
Autor

---

**JUAN VASQUEZ BUENO**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A la dama que me estimulo siempre a ser mejor persona, mejor profesional y siempre estar a mi lado y darme tender la bendición de ser padre, mi amada esposa Carmen Rosa Mongrut Vílchez, a mis hijos que son la razón de vida para seguir prosperando por el bienestar de ellos Franchesca, Camila, Simone y Julio André mi familia eterna.

Julio Darwin Cossio Chafloque

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre Celestial que nos da la oportunidad de tener una profesión que nos permite servir a nuestro prójimo.

A mis padres José Eufemio Cossio Periche y María Luisa Chafloque Chale quienes me criaron con amor y me dieron la oportunidad de la vida, les amo.

A mis maestros de la unidad de cuidados intensivos que con su apoyo se alcanzó este logro académico.

Al Dr. Javier Alfredo Fang le quien nos abrió las puertas del mundo académico y gracias a él poder aumentar nuestras capacidades en cuidados críticos.

## ÍNDICE

<b>I. GENERALIDADES.....</b>	<b>7</b>
<b>II. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>8</b>
1. Planteamiento del problema .....	8
1.1. Situación Problema .....	8
1.2. Justificación e Importancia.....	10
1.3. Formulación del problema.....	12
1.4. Hipótesis .....	12
1.5. Objetivos .....	13
2. Marco teórico.....	13
2.1. Antecedentes del estudio.....	13
2.2. Bases teóricas.....	16
3. Marco metodológico.....	17
3.1. Diseño de la investigación y tipo de estudio .....	17
3.2. Población y muestra.....	17
3.3. Variables .....	18
3.4. Procedimiento y Técnicas de recolección de datos .....	18
3.5. Análisis estadísticos de los datos .....	19
3.6. Aspectos éticos del estudio .....	19
3.7. Limitaciones y viabilidad.....	22
<b>III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....</b>	<b>23</b>
1. Cronograma de Actividades: .....	23
2. Presupuesto y financiamiento .....	24
<b>IV.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>

## **RESUMEN**

Durante la atención del paciente críticamente enfermo se realizan medidas terapéuticas extraordinarias como la utilización de la ventilación mecánica invasiva como parte del esquema de tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda con disminución gradual de los índices de oxigenación, esta medida junto a situaciones de sepsis y de falla orgánica múltiple permiten la aparición de una entidad poco diagnosticada denominada: disfunción diafragmática inducida por ventilador mecánico, la misma que influye en mayor tiempo de estancia en uci, infecciones intra hospitalarias y aumento de mortalidad en áreas críticas. La ultrasonografía diafragmática nos da la oportunidad de tener una evaluación funcional y estructural de la integridad del musculo mediante la excursión diafragmática y delta de grosor diafragmático en los pacientes agudamente enfermos de la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga asenjo, mediante una investigación observacional solo del hemidiafragma derecho en pacientes que cumplan con los criterios de inclusión del actual trabajo académico.

## **ABSTRAC**

During the care of the critically ill patient, extraordinary therapeutic measures are performed such as the use of invasive mechanical ventilation as part of the treatment scheme for acute respiratory failure with gradual decrease in oxygenation rates, this measure together with sepsis and failure situations. Multiple organics allow the appearance of an underdiagnosed entity called: diaphragmatic dysfunction induced by mechanical ventilator, which influences longer stay in the ICU, intra-hospital infections and increased mortality in critical areas. Diaphragmatic ultrasonography gives us the opportunity to have a functional and structural evaluation of muscle integrity through diaphragmatic and delta diaphragmatic excursion in acutely ill patients in the intensive care unit of the Almanzor Aguinaga asenjo national hospital, through observational research only of the right hemidiaphragm in patients who meet the inclusion criteria of current academic work.

## **I. GENERALIDADES**

### **1. Título**

“Disfunción Diafragmática Inducida por Ventilación Mecánica Invasiva como Factor Asociado al Fracaso en el Destete del Paciente Agudamente Enfermo de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2017”

### **2. Equipo de Investigación**

Autor:

Dr. Julio Darwin Cossio Chafloque

Asesor:

Dr. Juan Vásquez Bueno

### **3. Línea de Investigación / Programa de Investigación:**

Medicina Intensiva

### **4. Lugar:**

Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo

### **5. Duración estimada de la Investigación:**

12 meses

## II. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1. Planteamiento del problema

#### 1.1. Situación Problema

La *Ventilación Mecánica* (VM) ha sido utilizada a lo largo de la historia como una herramienta fundamental en el tratamiento de los pacientes con insuficiencia respiratoria, lo que ha permitido una mejoría en su pronóstico. El 40% de los pacientes ventilados mecánicamente presentarán dificultades en la desconexión de la VM, que pueden ser de causa multifactorial. Un retraso en la desconexión puede implicar un aumento de la estancia en las unidades de cuidados intensivos (UCI), así como un peor pronóstico <sup>1-3</sup> con aumento de la mortalidad de casi el 12% respecto a los pacientes que no la presentan<sup>4</sup>.

En las últimas décadas se ha centrado la atención en el estudio de la *Disfunción Diafrágica Inducida Por La Ventilación* (DDIV)<sup>5</sup> como una complicación más de la VM. Este término hace referencia a la disfunción diafrágica que se produce de forma precoz tras la instauración de la VM<sup>6</sup>. La existencia de DDIV empeora el pronóstico y se asocia a un fracaso en la extubación, con un aumento de los días de VM<sup>7-12</sup> y de la mortalidad<sup>13-16</sup>.

No obstante, en la actualidad no se realiza una monitorización rutinaria de la función diafrágica en muchas unidades, por lo que cabe pensar que esta entidad se encuentra sistemáticamente *infradiagnosticada*<sup>17</sup>.

Aunque la debilidad de la musculatura respiratoria se podría incluir dentro de la afectación muscular global del paciente crítico, la DDIV<sup>18</sup> se refiere a la disfunción de la musculatura diafrágica secundaria al efecto deletéreo de la propia VM al someter a la musculatura respiratoria a presiones positivas excesivas asociado a la aparición de sepsis y falla orgánica múltiple aumenta la posibilidad de aparición precoz. Estudios previos habían descrito que la completa inactividad diafrágica que se



producía en los pacientes ventilados con modalidades controladas producía una pérdida rápida y progresiva de la función diafragmática<sup>19,20</sup>.

Vassilakopoulos 2004, acuñó el término Disfunción Diafragmática Inducida por Ventilación Mecánica (DDIV)<sup>18</sup>. La DDIV se define como un *descenso progresivo de la fuerza muscular diafragmática que ocurre de forma precoz tras el inicio de la VM*<sup>8,21</sup>. La importancia clínica de la DDIV radica en su pronta aparición y afecta hasta a un 65% de los pacientes ventilados<sup>7</sup>.

Varios estudios han demostrado que la utilización de modalidades de VM controlada (VMC), donde el esfuerzo inspiratorio no proviene del paciente y no se realiza una contracción activa del diafragma, producen en menos de 24 h una *disfunción contráctil y atrofia diafragmática* de manera progresiva y tiempo dependiente, tanto en animales de experimentación como en humanos<sup>20,22,23</sup>. El músculo atrófico presenta una pérdida de fuerza y una menor excursión diafragmática debida a la disminución del área de sección transversal de las fibras musculares, que se traduce en una menor capacidad inspiratoria <sup>7,24</sup>

Los métodos para evaluar la disfunción diafragmática son difíciles para implementar en la práctica clínica diaria, especialmente en los pacientes de UCI debido a su escasa aplicabilidad al lado de la cama, baja precisión diagnóstica y la invasividad de ciertas técnicas<sup>25</sup>. Varios estudios informaron la viabilidad y precisión de la evaluación ecográfica del grosor y función del diafragma a la cabecera del paciente<sup>26-29</sup>.

Grosu et al<sup>30</sup> en una pequeña serie de casos de siete pacientes intubados estudiados diariamente con ultrasonido diafragmático (DU), informaron que el adelgazamiento diafragmático puede ser alto como 6% por día con CMV. Práctica actual de ventilación mecánica tiende a evitar largos períodos innecesarios de CMV, cambiar de modos asistidos y comenzar el proceso de destete tan pronto como sea posible.

En la unidad de cuidados intensivos generales del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo se atiende pacientes con patología quirúrgicas: cirugía cardíaca, neuro quirúrgica y cirugía abdominal compleja, así como patologías médicas con afectación variable de la función pulmonar primaria o secundaria con requerimiento de ventilación mecánica invasiva donde la disfunción diafragmática constituye uno de

los factores determinantes en la patogénesis de las complicaciones pulmonares post operatorias asociadas a cirugía de tórax y abdomen

superior, el deterioro de la reserva contráctil del diafragma puede prolongar la necesidad de asistencia ventilatoria mecánica y a la vez retrasar o conducir al fracaso del periodo de destete de la ventilación mecánica.

Otros factores favorecen la disminución gradual de la función diafragmática: La sepsis y la falla orgánica múltiple son factores que se han asociado de una forma más robusta con un mayor grado de disfunción diafragmática en los pacientes sépticos que en los pacientes con shock de otra etiología<sup>7</sup>, el entorno pro inflamatorio que existe en estas patologías puede dar lugar a una reducción en la síntesis proteica, así como a un incremento de la proteólisis desencadenando una pérdida de masa muscular aguda.

## **1.2. Justificación e Importancia**

Los pacientes agudamente enfermos con criterios de admisión a la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo presentan como principal diagnóstico insuficiencia respiratoria por diferente tipo de afectación pleuro parénquimal de tipo primario o secundario, situaciones que ameritan el uso de asistencia ventilatoria mecánica invasiva, quienes requieren estrategias de programación en modos ventilatorio convencionales y no convencionales con el objetivo de asegurar adecuados niveles de oxigenación y niveles óptimos de  $CO_2$  en el entorno de un estado clínico crítico complejo con afectación de más de un órgano vital para la supervivencia del paciente.

Como parte de la estrategia de ventilación mecánica se necesita alcanzar una adecuada sincronía paciente - ventilador y se utilizan medicamentos sedantes como midazolam, analgésicos como fentanilo y relajante muscular como vecuronio a dosis dependientes de los objetivos terapéuticos planteados al inicio de la ventilación mecánica invasiva. La inactividad diafragmática induce la aparición de atrofia de manera progresiva y tiempo dependiente<sup>6,25</sup>, así mismo existen otros factores asociados cuya presencia induce la Disfunción diafragmática inducida por el ventilador mecánico (DDIV) y que la afectación diafragmática sea

mayor: sepsis y fallo orgánico múltiple. La DDIV determina destete inadecuado de la ventilación mecánica invasiva con mayor estancia

hospitalaria y mayor riesgo de complicaciones como infecciones nosocomiales de UCI, las mismas que afectan directamente en un peor pronóstico y un aumento de la mortalidad de casi el 12%. La ultrasonografía es una excelente herramienta para la evaluación de la estructura y función dinámica diafragmática, es precisa, reproducible, sin radiación ionizante, fácil de realizar a la cabecera del paciente y costo efectiva en pacientes críticamente enfermos. Mediante la misma se puede evaluar la relación entre espesor diafragmático y desplazamiento como predicción de extubación, seguimiento del paciente para liberación exitosa de ventilación mecánica, la medición de la relajación diafragmática que se ha identificado como un marcador de deterioro del rendimiento contráctil.<sup>1</sup> La USG diafragmática proporciona información cualitativa y cuantitativa sobre la función diafragmática, como parte de una evaluación global en pacientes en unidades de cuidados intensivos, altamente útil en la identificación de una subpoblación con alto riesgo de complicaciones respiratorias

La evaluación de la función diafragmática por medio del ultrasonido permite la valoración de la Excursión Diafragmática en modo M que determina directamente la fuerza de contracción diafragmática el mismo que es un predictor para un adecuado destete de la ventilación mecánica. Se define como disfunción diafragmática una excursión menor de 10mm, este valor sería un buen predictor de fracaso en la desconexión del paciente. Es importante tener en cuenta que el paciente se encuentra bajo asistencia ventilatoria por lo que es necesario suspender la misma para poder evaluar la función diafragmática real y evitar un sesgo en la medición, ya que de otra manera no es posible discriminar la fuerza generada por la contracción diafragmática del paciente y el desplazamiento pasivo producido por la presión positiva externa.

Delta de grosor diafragmático ( $\Delta tdi$ ) es un índice que ha sido validado para la evaluación diafragmática los valores normales del engrosamiento diafragmático de 1.8 a 3mm con un  $\Delta tdi$  42 al 78% durante la contracción muscular, el mismo que tiene un valor predictivo de éxito >30% con una sensibilidad de 88% y una especificidad de 71% un valor predictivo

positivo de 91% y un valor predictivo 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 la prueba de ventilación espontánea es una herramienta útil para la determinación de pacientes en riesgo de fracaso del retiro de ventilación mecánica.

El destete de la ventilación mecánica invasiva en pacientes agudamente enfermos es una meta terapéutica que se debe establecer al momento del inicio de la ventilación, esta estrategia determina la estancia hospitalaria de pacientes que muchas veces resolvieron la causa base por la cual fueron admitidos a unidad crítica pero los estados de sepsis, la postración, la polifarmacia, sedación excesiva, uso de relajante muscular, inadecuada nutrición y presencia de falla orgánica múltiple conllevan a hipotrofia del músculo diafragma y con ello fracaso en el destete de la asistencia del ventilador.

### **1.3. Formulación del problema**

¿Es la Disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica invasiva un factor asociado al fracaso en el destete del paciente agudamente enfermo de la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2017.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis General**

- La Disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica invasiva es un factor asociado al fracaso en el destete del paciente agudamente enfermo de la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2017.

#### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- La excursión diafragmática medido en pacientes con dificultad respiratoria es un factor asociado al fracaso en el destete del paciente agudamente enfermo de la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2017.



- ✓ El Delta de grosor diafragmática medido en pacientes con insuficiencia respiratoria y ventilación mecánica es un factor asociado al fracaso en el destete del paciente agudamente enfermo de la unidad de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo, 2017

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

- ✓ Determinar si la disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica invasiva es un factor asociado al fracaso en el destete del paciente agudamente enfermo.

### **1.5.2. Objetivos específico**

- ✓ Evaluar la excursión diafragmática en pacientes crítico con ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos.
- ✓ Medir el Delta del grosor diafragmático en pacientes crítico con ventilación mecánica de la unidad de cuidados intensivos.
- ✓ Determinar la Incidencia de re intubación en ventilación mecánica del paciente en las primeras 48 horas.
- ✓ Determinar la Incidencia de reconexión en ventilación mecánica del paciente en las primeras 48 horas.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes del estudio**

El ultrasonido diafragmático se realiza con un transductor de 3.5 a 5 MHz. Éste debe ser colocado debajo del margen costal derecho o izquierdo en la línea media claviclar, o en la línea axilar anterior derecha o izquierda, y se dirige medial, cefálico y dorsal, para que la marca del transductor alcance de manera perpendicular el tercio posterior del hemidiafragma. Con el modo bidimensional (2D) se obtiene la mejor imagen de la línea de exploración; posteriormente, utilizamos el modo M

para visualizar el movimiento de las estructuras anatómicas dentro de la línea seleccionada. En el modo M, la excursión diafragmática

(desplazamiento en centímetros), la velocidad de la contracción diafragmática, el tiempo inspiratorio y la duración del ciclo pueden ser medidos.<sup>31</sup>

En pacientes con ventilación mecánica, la evaluación de la excursión diafragmática durante una PVE nos ayuda a visualizar los esfuerzos respiratorios espontáneos del enfermo. Los valores normales de excursión diafragmática en individuos sanos se han reportado de  $1.8 \pm 0.3$  a  $2.9 \pm 0.6$  cm en hombres y de  $1.6 \pm 0.3$  a  $2.6 \pm 0.5$  en mujeres.<sup>31</sup>

Para el retiro de la VM, Jiang<sup>9</sup> realizó una evaluación de los movimientos diafragmáticos al medir el desplazamiento del hígado y bazo durante la PVE. 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 PVE 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,<sup>32</sup> 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.

El Delta de grosor diafragmático ( $\Delta t_{di}$ ) es otra medición que se ha validado para la evaluación de la función diafragmática. Para su

abordaje se toma el transductor lineal de 10 a 15 MHz y el modo bidimensional del ultrasonido. Se coloca el transductor de la misma manera que para la medición de la excursión diafragmática y se toman medidas del grosor diafragmático en inspiración y espiración. El porcentaje se calcula con la siguiente fórmula:  $\text{Grosor al final de la inspiración} - \text{grosor al final de la espiración} / \text{grosor al final de la espiración}$ .

Los valores normales del engrosamiento diafragmático en individuos sanos varían de acuerdo a la capacidad residual funcional (CRF), con rangos normales que van de 1.8 a 3 mm, conforme el aparato respiratorio va de volumen residual (VR) en espiración a capacidad pulmonar total (CPT) en inspiración, con un  $\Delta tdi$  normal del 42 al 78% durante la contracción muscular. Para fines de retiro de la VM, DiNino<sup>33</sup> evaluó el  $\Delta tdi$  como predictor de éxito; un  $\Delta tdi > 30\%$  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 PVE es una herramienta útil para la determinación de pacientes en riesgo de fracaso del retiro de la VM. Goligher<sup>34</sup> 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<sup>31</sup> informó que la reproducibilidad intraobservador fue de 96 y 94%, e interobservador de 95 y 91% durante la respiración. Mariani<sup>35</sup> 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<sup>36</sup> demostró que en estos sujetos, el  $\Delta t_{di}$  es un buen indicador del esfuerzo

respiratorio. En nuestra experiencia, ambos índices son buenos indicadores de función diafragmática; mientras que el  $\Delta t_{di}$  nos proporciona información de la contracción diafragmática, la excursión es capaz de darnos información sobre el comportamiento de la bomba respiratoria. Ferrari <sup>37</sup> 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).

## 2.2. Bases teóricas

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>2,3</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». Factores tales como la inflamación sistémica, efectos farmacológicos y la inmovilidad han sido identificados en la patogénesis de esta entidad<sup>4</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.

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1. Diseño de la investigación y tipo de estudio**

- Descriptivo
- Observacional
- Prospectivo

#### **3.2. Población y muestra**

##### **3.2.1. Población**

En pacientes ingresados de la UCI de adultos del HNAAA.

##### **3.2.2. Muestra**

En pacientes ingresados con insuficiencia respiratoria y requerimiento de ventilación mecánica invasiva en UCI de adultos del HNAAA, Enero 2017 – Diciembre 2017.

##### **3.2.3. Criterios de inclusión**

- Paciente mayor de 18 años de edad que ingresa a UCI del HNAAA durante el periodo de Enero a Diciembre 2017.
- Paciente con permanencia mayor 24 horas en ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria en UCI del HNAAA a partir de Enero – diciembre 2017.

##### **3.2.4. Criterios de exclusión**

- Paciente que sea readmitido a UCI del HNAAA durante el periodo de evaluación Enero – Diciembre 2017)
- Paciente con enfermedad neuromuscular establecida en ventilación mecánica invasiva con insuficiencia respiratoria en UCI del HNAAA a partir de Enero – diciembre 2017.
- Paciente con primera evaluación ecográfica después de 12 horas de ventilación mecánica invasiva con insuficiencia respiratoria en UCI del HNAAA a partir de Enero – diciembre 2017.



- Paciente menor de 18 años en ventilación mecánica invasiva con insuficiencia respiratoria en UCI del HNAAA a partir de Enero – diciembre 2017.

### 3.3. Variables

#### 3.3.1. Definición operacional de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO	INDICADORES	MEDIDA	ESCALA DE MEDICIÓN
DISFUNCION DIAFRAGMATICA  VARIABLE INDEPENDIENTE	DESCENSO PROGRESIVO DE LA FUERZA MUSCULAR DIAFRAGMÁTICA QUE OCURRE DE FORMA PRECOZ TRAS EL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA.	CUANTITATIVA	EXCURSION DIAFRAGMATICA	ULTRASONIDO DIAFRAGMATICO	<1.1 cm
			DELTA DEL ENGROSAMIENTO DIAFRAGMATICO		>1.1 cm
					< 30%
					>30%
FRACASO EN EL DESTETE DE LA VENTILACION MECANICA INVASIVA  VARIABLE DEPENDIENTE	REINTUBACIÓN O RECONEXIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA DEL PACIENTE EN LAS PRIMERAS 48 HORAS.	CUANTITATIVA	INDICE REINTUBACIÓN Y VENTILACIÓN MECÁNICA	48 HORAS.	SATURACION <92 O INADECUADO PATRON VENTILATORIO
			INDICE CONEXION RE EN VENTILACIÓN MECÁNICA	48 HORAS.	

### 3.4. Procedimiento y Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró una ficha de información que se adicionó a la historia clínica de los pacientes

El equipo de ultrasonido fue proporcionado por la gerencia de áreas críticas del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo con disponibilidad las 24 horas del día.

El equipo investigador estaba disponible para la intervención ultrasonográfica del paciente críticamente enfermo dentro de las primeras 24 horas de ingreso a UCI.

### **3.5. Análisis estadísticos de los datos**

Los datos recolectados en las fichas de recolección de datos (Anexo 2) fueron almacenados en el programa Excel 2012.

#### **3.5.1. Estadística Descriptiva**

Para el análisis estadístico de las variables cualitativas se utilizó la técnica de análisis de frecuencias, basándose en el recuento y registro de las frecuencias de las diversas variables de estudio. Los resultados obtenidos de las variables cualitativas fueron registrados en tablas de contingencia y gráficos de barra de acuerdo a percentiles.

#### **3.5.2. Estadística analítica**

El análisis estadístico de las variables cualitativas se utilizó la prueba de chi cuadrado y se consideró la presencia de significancia estadística con un valor de  $p < 0.05$ , primero se realizó un análisis estadístico entre variable independiente y dependiente, donde obtuvo un odds ratio crudo para buscar relación entre estas dos variables. Luego se realizó un análisis estadístico con las variables independiente y dependiente aplicando el análisis estadístico de regresión logística, con la finalidad de excluir variables confusoras que permitan obtener un OR ajustado y resultados con menos sesgos.

### **3.6. Aspectos éticos del estudio**

El trabajo académico se basara en los tres principios éticos de Belmont los cuales tiene como objetivo el análisis que nos guie a la

resolución de problemas que puedan surgir de la investigación con seres humanos los cuales son:

a. Límites entre práctica e investigación

Es importante distinguir entre investigación biomédica y del comportamiento, por una parte y por la otra la práctica de una terapia aceptada, ella para saber que actividades deben sufrir revisión para protección de los sujetos humanos de investigación.

El presente trabajo académico es descriptivo la recopilación de los datos es a través de un instrumento no invasivo como la ultrasonografía, en ningún momento de la investigación se realiza un procedimiento experimental.

b. Principios éticos básicos

Esta expresión se refiere a aquellos juicios generales que sirven como justificación básica para las muchas prescripciones y evaluaciones éticas particulares de las acciones humanas. Tres principios básicos entre los generalmente aceptados en nuestra tradición cultural son particularmente:

- ✓ La no-maleficencia: (no causar daño); todo ser humano tiene la obligación moral de respetar la vida y la integridad física de las personas, aun en el caso en que éstas autoricen para actuar en contrario. Nadie tiene obligación moral de hacer el bien a otro en contra de su voluntad, pero sí está obligado a no hacerle mal. Se trata de una obligación de carácter público y por eso puede ser exigida a todos coactivamente. La expresión más evidente de ésta la encontramos en las leyes penales. Estas no tipifican la beneficencia, sino la no-maleficencia. El no causar daño y la justicia son inseparables, porque obligan a todos por igual, independiente de la opinión y voluntad de los

implicados. De esta forma se reconocen los deberes para con los demás, moral y legalmente iguales, lo que

da origen a las llamadas "virtudes públicas"<sup>1</sup> . De ahí que el no hacer daño sea anterior a la autonomía de las personas.

- ✓ La autonomía: del griego autós: así mismo, y nomos: ley, gobierno. Autonomía es la facultad para gobernarse a sí mismo. Se apoya en el concepto filosófico que considera al ser humano con facultad para autogobernarse, ser dueño de sí mismo, capaz de dar sentido y direccionalidad a su vida. En lo referente a la investigación clínica, la autonomía es una capacidad inherente al hecho de ser persona racional. Es algo que poseemos, podemos desarrollar y también perderla. En esa circunstancia, nuestro derecho a la autonomía puede trasladarse y ser objeto de decisiones de un sustituto moral y legalmente válido
- ✓ Bene-ficencia, viene del latín bene-facere = hacer el bien. Se trata del deber ético de buscar el bien para las personas participantes en una investigación, con el fin de lograr los máximos beneficios y reducir al mínimo los riesgos de los cuales deriven posibles daños o lesiones. Es decir, que los riesgos sean razonables frente a los beneficios previstos, que el diseño tenga validez científica y que los investigadores sean competentes integralmente para realizar el estudio y sean promotores del bienestar de las personas.

#### c. Aplicaciones

Las aplicaciones de los principios generales a la conducción de la investigación conducen a considerar los siguientes requerimientos: consentimiento informado, valoración riesgo beneficio y selección de los sujetos de investigación:

- ✓ Consentimiento informado: se solicitara a los pacientes la firma de un documento en el cual se informara sobre el trabajo de investigación que se realizaría y si estaban

dispuestos a participar, en donde también se menciona que los resultados obtenidos serán utilizados en el mismo.

- ✓ Información: la información que se brindara a los participantes sobre nuestro trabajo de investigación será para dejar en claro de lo que se trata, porque lo hacemos, la importancia de este a la sociedad y que haremos con los resultados obtenidos. Dejando claro nuestros principios y objetivos.
- ✓ Voluntariedad: todos los pacientes admitidos participarán de manera voluntaria con la respectiva autorización de un familiar responsable.

### **3.7. Limitaciones y viabilidad**

El estudio es factible realizarlo y no requiere mayor inversión, se cuenta con el apoyo del servicio de cuidados intensivos del hospital nacional Almanzor Aguinaga Asenjo quien dará las facilidades de poder completar las fases de implementación del presente trabajo, así mismo contamos con el respaldo de la gerencia de áreas críticas quien nos proporcionará el ecógrafo de última generación durante la fase ejecución correspondiente.

La investigación se determina viable, dado que es un procedimiento no invasivo para la evaluación ultrasonográfica del músculo diafragma durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos sin interrumpir las estrategias de reanimación o terapéuticas instauradas en dicha área crítica.

### III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

#### 1. Cronograma de Actividades:

Actividades	2017											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
REVISIÓN DEL TEMA												
Elaboración del Proyecto	X											
Presentación del Proyecto		X										
Corrección del Proyecto			X									
FASE DE EJECUCIÓN												
Registro y recolección de Datos				X	X	X						
Seguimiento de pacientes registrados						X	X	X				
Procesamiento de Datos									X	X		
FASE DE COMUNICACIÓN												
Análisis de Interpretación											X	
Elaboración de Informe											X	
Presentación de Informe Final												X

## 2. Presupuesto y financiamiento

Materiales			
Detalle	Cantidad	Valor (S/.)	Total (S/.)
Millar de papel A4	10	30	300
Tinta de impresora	5	75	375
Servicios			
Detalle	Cantidad	Valor (S/.)	Total (S/.)
Internet	10 meses	100	1000
Tipeo	1	250	250
Otros Varios			
Detalle	Cantidad	Valor (S/.)	Total (S/.)
Transporte	30 días	30	900
TOTAL			2825

## IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- G. Hermans, G. van den Berghe. Clinical review: Intensive care unit acquired weakness. Crit Care., 19 (2015), pp. 274, <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-0993-7>.
- 2.- M.J. Tobin. Advances in mechanical ventilation. N Engl J Med., 344 (2001), pp. 1986-1996, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM200106283442606>.
- 3.- D. Dreyfuss, G. Saumon. State of the art: Ventilator-induced lung injury. Am J Respir Crit Care Med, 157 (1998), pp. 294-323, <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.157.1.9604014>.
- 4.- O. Peñuelas, F. Frutos-Vivar, C. Fernández, A. Anzueto, S.K. Epstein, C. Apezteguía, *et al.* Characteristics and outcomes of ventilated patients according to time to liberation from mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med., 184 (2011), pp. 430-437, <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201011-1887OC>
- 5.- A. Jubran. Critical illness and mechanical ventilation: Effects on the diaphragm. Respir Care., 51 (2006), pp. 1054-1061
- 6.- S. Jaber, B. Jung, S. Matecki, B.J. Petrof. Clinical review: Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction — human



studies confirm animal model findings! Crit Care., 15  
(2011), pp. 206 <http://dx.doi.org/10.1186/cc10023>

- 7.- A. Demoule, B. Jung, H. Prodanovic, N. Molinari, G. Chanques, C. Coirault, *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.*, 188 (2013), pp. 213-219 <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201209-1668OC>
- 8.- G. Hermans, A. Agten, D. Testelmans, M. Decramer, G. Gayan-Ramirez. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: A prospective observational study. *Crit Care.*, 14 (2010), pp. R127 <http://dx.doi.org/10.1186/cc9094>
- 9.- Z.A. Puthuchery, J. Rawal, M. McPhail, B. Connolly, G. Ratnayake, P. Chan, *et al.* Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*, 310 (2013), pp. 1591-1600 <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2013.278481>
- 10.- G. Hermans, H. Van Mechelen, B. Clerckx, T. Vanhullebusch, D. Mesotten, A. Wilmer, *et al.* Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. *Am J Respir Crit Care Med.*, 190 (2014), pp. 410-420 <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.201312-2257OC>
- 11.- T. Sharshar, S. Bastuji-Garin, R.D. Stevens, M.C. Durand, I. Malissin, P. Rodriguez, *et al.* Presence and severity of intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality. *Crit Care Med.*, 37 (2009), pp. 3047-3053 <http://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181b027e9>
- 12.- N. Latronico, C.F. Bolton. Critical illness polyneuropathy and myopathy: A major cause of muscle weakness and paralysis. *Lancet Neurol.*, 10 (2011), pp. 931-941 [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(11\)70178-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(11)70178-8)
- 13.- S. Jaber, B.J. Petrof, B. Jung, G. Chanques, J. Berthet, C. Rabuel, *et al.* Rapidly progressive diaphragmatic weakness and injury during mechanical ventilation in humans. *Am J Respir Crit Care Med.*, 183 (2011), pp. 364-371
- 14.- G.S. Supinski, L. Ann Callahan. Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.*, 17 (2013), pp. R120
- 15.- J.F. Dasta, T.P. McLaughlin, S.H. Mody, C.T. Piech. Daily cost of an intensive care unit day: The contribution of mechanical ventilation. *Crit Care Med.*, 33 (2005), pp. 1266-1271
- 16.- A. Esteban, N.D. Ferguson, M.O. Meade, F. Frutos-Vivar, C. Apezteguia, L. Brochard, *et al.* Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med.*, 177 (2008), pp. 170-177 <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200706-893OC>
- 17.- L.M.A. Heunks, J. Doorduyn, J.G. van der Hoeven. Monitoring and preventing diaphragm injury. *Curr Opin*

- 18.- Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169:336–41.
19. Sassoon CSH, Caiozzo VJ, Manka A, Sieck GC. Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation. *J Appl Physiol*. 2002;92:2585–95.
20. Powers SK, Shanely RA, Coombes JS, Koesterer TJ, McKenzie M, Van Gammeren D, et al. Mechanical ventilation results in progressive contractile dysfunction in the diaphragm. *J Appl Physiol*. 2002;92:1851–8.
21. Petrof BJ, Jaber S, Matecki S. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Curr Opin Crit Care*. 2016;16:19–25.
22. Powers SK, Kavazis AN, Levine S. Prolonged mechanical ventilation alters diaphragmatic structure and function. *Crit Care Med*. 2009;37 Suppl:S347–53.
23. Levine S, Nguyen T, Taylor N, Friscia M, Budak M, Powers SK, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Engl J Med*. 2008;358:1327–35.
24. Powers SK, Wiggs MP, Sollanek KJ, Smuder AJ. Ventilator-induced diaphragm dysfunction: Cause and effect. *AJP Regul Integr Comp Physiol*. 2013;305:464–77.
25. Doorduyn J, van Hees HW, van der Hoeven JG, et al: Monitoring of the respiratory muscles in the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187:20–27
26. Wait JL, Nahormek PA, Yost WT, et al: Diaphragmatic thickness-lung volume relationship in vivo. *J Appl Physiol* (1985) 1989; 67:1560– 1568
27. Cohn D, Benditt JO, Eveloff S, et al: Diaphragm thickening during inspiration. *J Appl Physiol* (1985) 1997; 83:291–296
28. Vivier E, Mekontso Dessap A, Dimassi S, et al: Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Med* 2012; 38:796–803
29. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, et al: Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: Feasibility, reproducibility and validity. *Intensive Care Med* 2015; 41:642–649
30. Grosu HB, Lee YI, Lee J, et al: Diaphragm muscle thinning in patients who are mechanically ventilated. *Chest* 2012; 142:1455–1460
31. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: methods, reproducibility, and normal values. *Chest*. 2009;135:391-400.
32. Kim WY, Suh HJ, Hong SB, Koh Y, Lim CM. Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: influence on

- weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2011;39:2627-2630.
33. DiNino E, Gartman EJ, Sethi JM, McCool FD. Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax.* 2014;69:423-427.
  34. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. *Intensive Care Med.* 2015;41:642-649.
  35. 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;14:245-252.
  36. Umbrello M, Formenti P, Longhi D, Galimberti A, Piva I, Pezzi A. Diaphragm ultrasound as indicator of respiratory effort in critically ill patients undergoing assisted mechanical ventilation: a pilot clinical study. *Crit Care.* 2015;19:16-25.
  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;6:8.

## **ANEXO**

ANEXO 01: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS											
N°	NOMBRE	DNI	EDAD	DIAGNOSTICO			SOFA	VM			EXCURSION DIAFRAGMATICA
				MEDICO	QUIRURGICO			AC	SIMV	CPAP	
					CARDIACA	ABDOMINAL					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											

LEYENDA:

DIAGNOSTICO DE INGRESO A UCI:

- a. NEUMONIA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD
- b. NEUMONIA ASOCIADO A VENTILADOR MECANICO
- c. EXACERVACION DE EPOC
- d. INJURIA PULMONAR AGUDA SECUNDARIA
- e. ARDS
- f. PO CIRUGIA CARDIACA (BYPASS – CAMBIO VALVULAR)
- g. PERITONITIS
- h. OBSTRUCCION INTESTINAL