



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



SECRETARIA DE SALUD  
HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
DIVISIÓN DE ENSEÑANZA

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA CRÍTICA

**DELTA DE PODER MECÁNICO COMO PREDICTOR PRONÓSTICO EN LOS  
PACIENTES CON SIRA SEVERO**

**“TESIS”**  
PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA CRÍTICA

**PRESENTA**  
DR. ALEXÉI HUMBERTO MORALES MORALES

**ASESOR DE TESIS**  
DR. LUIS ANTONIO GORORDO DELSOL

CIUDAD DE MÉXICO, JULIO DEL 2019.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

---

**DR. JAIME MELLADO ÁBREGO**

Titular de la Unidad de Enseñanza  
Hospital Juárez de México

---

**DR. JORGE ALBERTO CASTAÑÓN GONZÁLEZ**

Jefe del Servicio De Medicina Crítica  
Profesor Titular del Curso Medicina Crítica  
Hospital Juárez de México

---

**DR. LUIS ANTONIO GORORDO DELSOL**

Asesor de Tesis  
Médico Adscrito de la Unidad de Cuidados Intensivos  
Profesor Adjunto al Curso de Medicina Crítica  
Hospital Juárez de México

# DELTA DE PODER MECÁNICO COMO PREDICTOR PRONÓSTICO EN LOS PACIENTES CON SIRA SEVERO

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO  
UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

**Número de Registro: HJM 0587 / 19-R**

**Investigación:** 1.3 Clínica / Enfermedades infecciosas y parasitarias.

**Financiamiento:** Recursos existentes en el Hospital.

**Investigadores:**

- Dr. Alexéi Humberto Morales Morales

Residente de segundo año del Servicio de Medicina Crítica

Teléfono 9612337673

Correo electrónico: alexeimormorales@gmail.com

- Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol

Médico Adscrito de la Unidad de Cuidados Intensivos

Teléfono 5532033449

Correo electrónico: luis.gorordodelsol@icloud.com

## **ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.**

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México.

Todos los procedimientos llevados a cabo fueron apegados a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud.

El Hospital Juárez de México es responsable del tratamiento y protección de los datos personales que proporcionaron para su atención médica en este nosocomio, mismos que fueron tratados estadísticamente en materia de salud, sin que se vulnerara su identidad mediante el proceso de disociación, para proteger la identificación de estos, de conformidad con la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

En todos los pacientes ingresados al estudio se brindó manejo integral acorde a la patología, siempre apegado a guías y normas internacionales de Medicina Crítica.

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	MARCO TEÓRICO.....	9
3.	JUSTIFICACIÓN.....	12
4.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
5.	HIPÓTESIS.....	14
6.	OBJETIVOS.....	15
7.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
8.	DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	19
9.	RESULTADOS.....	20
10.	DISCUSIÓN .....	27
11.	CONCLUSIONES.....	29
12.	REFERENCIAS.....	31
13.	ANEXOS.....	34

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Valentina.** *Mi razón de existir.*

**A Viry.** *Mi compañera de vida.*

**A Tito.** *El mejor hermano.*

**A mi familia.** *Por estar siempre conmigo.*

**A mi mamá Pema.** *Por enseñarme la belleza de la vida.*

**A Jorge Alberto.** *Por aquellas pláticas interminables y por todo el apoyo.*

**A mi hermano Víctor.** *Hasta el cielo.*

**Al Dr. Juan Molerés Villegas.** *Donde quiera que esté Maestro, Gracias.*

**Al Dr. José Manuel Conde Mercado.** *Por permitirme iniciar en este camino.*

**Al Dr. Jorge Castañón González.** *Por ser un guía y ejemplo a seguir.*

**Al Dr. Sergio Edgar Zamora Gómez.** *Por hacer simple las cosas más complejas, y por acompañarme en este camino de la Medicina Crítica.*

**Al Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol.** *Por todo el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.*

**A mis compañeros residentes, que han hecho este un viaje agradable, principalmente a José Carlos Gasca Aldama, amigo entrañable.**

**Y a todos aquellos que voluntaria o involuntariamente han confiado en mí.**

*“El buen médico trata la enfermedad; el gran médico trata al paciente que tiene la enfermedad”.*  
*Sir William Osler*

## **CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS.**

En la Ciudad de México, México, el día 30 del mes de julio del año 2019. Quien suscribe, Alexéi Humberto Morales Morales, médico residente de la especialidad en Medicina Crítica, adscrito al Hospital Juárez de México con aval universitario por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis que se llevó a cabo bajo la dirección del Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol y cede los derechos del trabajo titulado “DELTA DE PODER MECÁNICO COMO PREDICTOR PRONÓSTICO EN LOS PACIENTES CON SIRA SEVERO”, a la Universidad Nacional Autónoma de México para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o de datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección alexeimormorales@gmail.com.

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente de este.

---

Dr. Alexéi Humberto Morales Morales

Testigo

Testigo

---

Dr. José Carlos Gasca Aldama

---

Dra. María Lorena Pacheco Rivera

## INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda (SIRA) sigue siendo relativamente común y letal o incapacitante alrededor del mundo a pesar de los avances en su manejo. La incidencia en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México fue del 15.04 % en los últimos 15 meses, todos de causa pulmonar; y de los cuales el 64.79 % requirió manejo en posición prono.

Se conoce la importancia de que un reconocimiento y manejo temprano en éstos pacientes puede llevar a un mejor pronóstico, tomando en cuenta el manejo con metas de protección alveolar (Volumen tidal entre 6-8 ml.kg de peso predicho, Presión meseta < de 27 cmH<sub>2</sub>O, Presión pico < 30 cmH<sub>2</sub>O, Presión de conducción < 13 cmH<sub>2</sub>O y una PEEP óptima). Hasta el momento las medidas terapéuticas que han demostrado disminuir la mortalidad en los pacientes con SIRA son el uso de un volumen tidal bajo, el inicio temprano de relajante musculare, el manejo en posición prono y un valor resultante de presión de conducción < 13 cmH<sub>2</sub>O.

Quizá la medida de reclutamiento más efectiva en este tipo de pacientes es el cambio a posición prono de manera temprana; por lo tanto, la monitorización de todos los parámetros en la ventilación mecánica y de la energía transmitida a sistema respiratorio es fundamental, dándole actualmente un peso muy importante al valor de Poder Mecánico, siendo éste directamente proporcional a la mortalidad.

No se conoce si un valor en el delta de poder mecánico antes y después del prono se asocia a los resultados finales, por lo que la presente investigación tiene como objetivo principal describir la relación entre el Delta de Poder Mecánico antes y después de la ventilación en posición prono en los pacientes con Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda severo y el impacto que pueda tener como valor pronóstico respecto a la mortalidad.

## MARCO TEÓRICO

El Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda (SIRA) fue descrito en 1967 por Ashbaugh y Petty, consiste en un tipo de Insuficiencia Respiratoria causada por edema agudo de pulmón inflamatorio con un gran aumento de la permeabilidad, que lleva a la inundación de los espacios aéreos y al desarrollo de cortos circuitos o shunts intrapulmonares. Sus características clínicas más importantes son la hipoxemia profunda, característicamente resistentes a las  $FiO_2$  elevadas, los infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax y la disminución de la Compliance pulmonar. El sustrato histológico es el Daño Alveolar Difuso, caracterizado por membranas hialinas, edema y necrosis de células alveolares y endoteliales y en los casos avanzados fibrosis organizada y proliferación importante de células tipo II.<sup>1,10.</sup>

El pilar del tratamiento para el SIRA es la ventilación protectora del pulmón con volúmenes corrientes bajos y una presión positiva al final de la espiración (PEEP) suficiente para el reclutamiento alveolar.<sup>10,30.</sup>

Los conocimientos actuales sugieren que las únicas intervenciones terapéuticas que han demostrado disminuir la mortalidad en los pacientes con SIRA severo son el uso de volúmenes corrientes bajos entre 6-8 ml por kg de peso predicho, el inicio temprano del relajante muscular y de posición prono, así como mantener una Presión de Conducción menor a 13 cmH<sub>2</sub>O.<sup>11,12.</sup> Recientemente se ha agregado el Poder Mecánico como una variable que debemos proteger durante la ventilación, no necesariamente como una intervención sino como una resultante del manejo del ventilador.

Tomando en cuenta los datos arrojados por el estudio PROSEVA, un ensayo multicéntrico, prospectivo, aleatorizado y controlado, en el que se asignaron aleatoriamente a 466 pacientes con SIRA grave (definida como una relación  $PO_2/FiO_2 < 150$  mmHg, con un  $FiO_2$  de al menos 60 %, un PEEP de al menos 5 cmH<sub>2</sub>O y un Volumen tidal de 6 ml.kg de peso corporal predicho) para que se sometieran a sesiones de posición prono de al menos 16 horas o para que se les dejara en posición supina. El objetivo primario fue la mortalidad a los 28 y 90 días, viéndose reducida cuando se inicia de manera temprana, es decir en las primeras 48 horas, 16.0 % (38 de 237 participantes) vs 32.8 % (75 de 229) con una  $P < 0.001$ . La diferencia significativa en la mortalidad persistió en el día 90. Otro resultado secundario fue la tasa de extubación exitosa que fue significativamente mayor en el grupo de prono. La duración de la ventilación mecánica invasiva, la duración de estancia en UCI, la incidencia de neumotórax, la tasa de uso de la ventilación no invasiva después de la extubación y la tasa de traqueostomía no difirieron significativamente entre los dos grupos.<sup>2</sup>

El efecto de la posición prono sobre la oxigenación se debe a una disminución en los cortos circuitos intrapulmonares, resultando en una mejor ventilación con respecto a la perfusión. En condiciones de lesión pulmonar, pasar de posición

supino a posición prono aumenta la presión pleural en la región no dependiente y disminuye la presión pleural en la región dependiente. El efecto de esto es una notable reducción en el gradiente de presión pleural, que resulta en una homogeneización y, por lo tanto, en mejoría de la Presión Transpulmonar en dirección ventral a dorsal. Como resultado, la relación ventilación/perfusión debe mejorarse en las regiones dependientes, sin cambios en las regiones no dependientes.<sup>13,24</sup>

En los pacientes con SIRA que reciben ventilación mecánica, la oxigenación también depende de la configuración del ventilador, y en particular de la Presión Positiva al final de la Espiración. Hasta el momento se concluye que la terapia de combinación ideal puede implicar ajustar PEEP después de cada cambio de posición para tener en cuenta los cambios en la pared torácica y en la mecánica pulmonar.<sup>17</sup>

Varios estudios han demostrado que se debe tener en cuenta el Potencial de Reclutamiento pulmonar al establecer PEEP, y que los pacientes con baja reclutabilidad que reciben una PEEP alta pueden desarrollar una sobredistensión con consecuencias perjudiciales.<sup>14,24,25</sup> Sin embargo, Cornejo et al, en 2013 mostraron que el reclutamiento pulmonar inducido por posición prono se observó independientemente de si el paciente tenía potencial de Reclutamiento en posición supino. Este hallazgo proporciona apoyo para cambiar al paciente a posición prono, incluso si se ha diagnosticado que tienen un bajo porcentaje de pulmón potencialmente reclutable.

Ahora bien, los efectos de la posición prono en la mecánica respiratoria se deben a los cambios de la elastancia del sistema respiratorio, la cual es la suma de la elastancia de la pared torácica y la elastancia pulmonar. En pacientes con SIRA, los resultados han demostrado consistentemente que la elastancia de la pared torácica es más alta en la posición prono que en posición supina. Esto puede deberse al aumento de la presión abdominal. Una mayor rigidez de la pared torácica anterior en posición prono sugeriría que los pulmones están funcionando dentro de los límites rígidos creados por la columna vertebral y el esternón, lo que conduce a una distribución más homogénea del volumen tidal y un mejor intercambio de gases.<sup>13</sup>

Aunque los resultados que demuestran los efectos de la posición prono en la elastancia respiratoria no son consistentes, está claro que cualquier cambio en la elastancia respiratoria generalmente se debe a un cambio en la elastancia pulmonar.

Clásicamente se han descrito 4 mecanismos de Lesión Pulmonar Asociada al Ventilador (VALI): Barotrauma, Volutrauma, Atelectrauma, Biotrauma, y recientemente se agregó el concepto de Ergotrauma.<sup>3</sup> En fechas recientes se reconoció que la heterogeneidad regional, la frecuencia de estrés y la falla capilar pulmonar también contribuyen a su desarrollo.<sup>3, 8</sup> Por lo tanto, la conclusión es que depende de la interacción de dos factores: de la cantidad de energía que entrega el

ventilador y de la respuesta del parénquima pulmonar a esa energía.<sup>3,6</sup> Las causas de lesión pulmonar relacionadas con el ventilador se pueden unificar en una sola variable: **el Poder Mecánico**; Gattinoni y colaboradores, evaluaron si éste se podía calcular a partir de los componentes de la curva de presión-volumen: Volumen Tidal, Presión Plateau, Flujo, PEEP y Frecuencia Respiratoria. Encontrando que la ecuación del Poder Mecánico puede ayudar a estimar la contribución de las diferentes causas de lesión pulmonar relacionadas con el ventilador y sus variaciones,<sup>7</sup> por lo tanto; se define como *la energía entregada por unidad de tiempo suministrada por el ventilador al tejido pulmonar y la contribución relativa de cada uno de sus componentes*. El principio radica, como se mencionó previamente en la heterogeneidad de las características mecánicas del tejido pulmonar y la adición de energía administrada el mismo por el ventilador mecánico.<sup>4</sup>

La fórmula inicial de Poder Mecánico es:<sup>7</sup>

$$\text{Poder}_{rs} = RR \cdot \{ \Delta V_2 \cdot [ 12 \cdot ELrs + RR \cdot ( 1 + I : E ) 60 \cdot I : E \cdot Raw ] + \Delta V \cdot PEEP \}$$

Simplificándose de la siguiente manera:<sup>3</sup>

$$\text{Poder mecánico: } 0.098 [(Volumen Tidal \times Frecuencia Respiratoria) (Presión Pico - (Presión Plateau - PEEP/2))]$$

Se ha determinado una asociación entre un Poder Mecánico > 12 J/min con desenlaces poco favorables en pacientes con ventilación mecánica y SIRA.<sup>5</sup> Además se correlaciona de forma inversa con los días libres de ventilación mecánica.<sup>3</sup>

Cada variable ventilatoria que se encuentra asociada con la lesión pulmonar es en realidad un factor que contribuye al Poder Mecánico suministrado al sistema respiratorio.<sup>7</sup>

En pacientes con SIRA grave tratados con una posición prono, existe una asociación entre la puntuación APACHE II, la Presión Plateau, la Presión de Conducción y la mortalidad en la UCI. Aunque es posible que las tasas de mortalidad se hayan asociado con una presencia desequilibrada de cualquiera de estas condiciones en lugar de factores exclusivamente relacionados con el prono o las estrategias de ventilación mecánica.<sup>9</sup>

No existen datos concluyentes sobre el delta de Poder Mecánico en supino a prono que nos permitan tener un valor pronóstico.

## JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda es un reto para el Médico Intensivista, ya que a pesar de los avances en las investigaciones la mortalidad sigue siendo alta. El identificar las variables que aumentan la mortalidad ha condicionado un cambio en el manejo ventilatorio en estos pacientes. Es conocido que una de las estrategias de manejo que tienen una utilidad indiscutible en los grados moderado a severo es la posición en prono de manera temprana, y dentro de su monitorización el poder mecánico ha adquirido un papel fundamental por la relación directa con el pronóstico, sin embargo, no se ha descrito un valor predictivo del delta de Poder Mecánico antes y después del cambio de posición supino a prono. Así mismo, se buscó el comportamiento de la  $PaO_2/FiO_2$ , el Gradiente Alveolo arterial de oxígeno ( $DAaO_2$ ), los cortos circuitos ( $Qs/Qt$ ), la Presión de Conducción (DP) antes y posterior al prono, tratando de determinar cuál de ellos tiene una mayor relación con el pronóstico.

Este trabajo pretende identificar si el delta del poder mecánico pre y pos prono puede considerarse un marcador pronóstico en los pacientes con SIRA severo. Con este propósito se hace énfasis en primer lugar, en el concepto del SIRA, desde una perspectiva epidemiológica, su fisiopatología y criterios diagnósticos. En segundo lugar, el manejo actual haciendo énfasis en las indicaciones y el mecanismo de acción del prono, y, en tercer lugar, la mecánica ventilatoria y su monitorización, la importancia del poder mecánico y su relación con el pronóstico, reconociendo que mantener los niveles bajos se asocia a una disminución en la mortalidad, esto relacionado directamente con los componentes de su fórmula: Presión Pico, Presión de Conducción, Frecuencia Respiratoria y Volumen Tidal.

El estudio se realiza en una Unidad de Cuidados Intensivos con una afluencia importante de pacientes con SIRA severo y, además una experiencia de más de 10 años en el manejo del prono. Esperando pueda sentar las bases de un estudio a mayor escala que sustente nuestra hipótesis.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Puede el Delta del Poder Mecánico en prono considerarse un marcador pronóstico en los pacientes con SIRA severo?

## **HIPÓTESIS**

El valor del Delta de Poder Mecánico antes y después de la ventilación en posición prono está relacionado con el pronóstico del paciente con Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda severo.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Describir la relación entre el Delta de Poder Mecánico antes y después de la ventilación en posición prono con el pronóstico del paciente con SIRA severo.

# METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

**Objetivo general:** Analizar el valor pronóstico del Delta de Poder Mecánico en los pacientes con SIRA severo antes y después de la maniobra de posición prono.

**Objetivos particulares:**

- Identificar el mayor determinante en el pronóstico en los pacientes con SIRA severo antes y después de la maniobra de prono.
  - Gradiente Alveolo arterial de Oxígeno (DAaO<sub>2</sub>)
  - Relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>
  - Compliance estática
  - Driving Pressure (DP)

- DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Se trata de un estudio analítico, retrospectivo y transversal con los pacientes con Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda Severo ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México y que fueron manejados con estrategia de posición prono.

- POBLACIÓN:

Unidad de Cuidados Intensivos (Unidad médico-quirúrgica de 9 camas) del Hospital Juárez de México.

- TIEMPO:

Base de datos del 1° de enero del 2018 al 31 de marzo del 2019.

- CRITERIOS:

- De inclusión:

- Pacientes entre 18 – 85 años de edad.
- Pacientes admitidos a Unidad de Cuidados intensivos en el periodo establecido.
- Pacientes con SIRA severo (definido como una  $PaO_2/FiO_2 < a 150$  mmHg y  $FiO_2 > 60$  %) que ameritaron manejo en posición prono.

- De Exclusión:

- Formas leve y moderada de SIRA.
- Pacientes que si son candidatos a manejo en posición prono pero tienen alguna contraindicación para ello.

- De Eliminación:

- Expediente sin registro de Mecánica Pulmonar.

- TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

a. Se identificó a los pacientes en la UCI con Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda severa de acuerdo a los criterios de Berlín 2012 y que cumplieran con los criterios de inclusión.

b. Se analizó la mecánica ventilatoria registrada en la Hoja diaria de registros clínicos, esquema terapéutico e intervenciones de la UCI.

c. Registro de variables en el programa Excel y SPSS.

- RECURSOS

- Recursos humanos:

- Responsable: Dr. Alexéi Humberto Morales Morales. Médico Residente de 2º año de Medicina del enfermo en Estado Crítico del Hospital Juárez de México.

- Asesor de tesis: Dr. Luis Antonio Gorordo Delsol. Médico Adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México.

- Recursos materiales:

Hoja diaria de registros clínicos, esquema terapéutico e intervenciones de cada paciente. Computadora con paquetería de Office y programa SPSS, hojas blancas, plumas, conexión a internet.

- Recursos financieros:

Financiado en su totalidad por el responsable de tesis, quien se hará cargo de todos los gastos que impliquen el desarrollo del estudio.

- ASPECTOS ÉTICOS

Para realizar el presente estudio se tomaron en cuenta las normas de la Declaración de Helsinki y en el estudio se consideró sin riesgo de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, Capítulo I, Artículo 17, Fracción II, 20 publicado en el Diario Oficial el 6 de enero de 1987, debido a que se trata de un estudio descriptivo retrospectivo y las intervenciones terapéuticas que se realizaron pretenden mayor beneficio que riesgo.

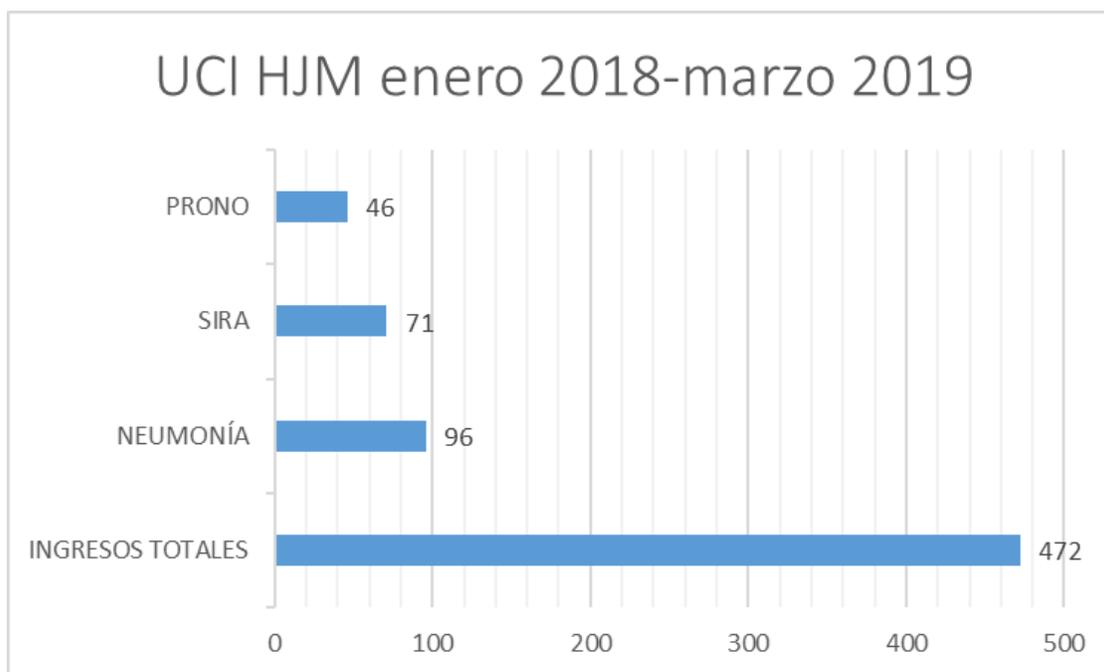
## DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Unidad	Definición	Tipo
Edad	Años	Años cumplidos al ingreso a la UCIA según la fecha de nacimiento registrada.	Cuantitativa, continua.
PaO <sub>2</sub>	mmHg	Presión arterial de oxígeno reportada por gasometría arterial periférica.	Cuantitativa, continua.
PaCO <sub>2</sub>	mmHg	Presión arterial de bióxido de carbono reportada por gasometría arterial periférica.	Cuantitativa, continua.
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	mmHg	Relación entre la Presión arterial de oxígeno y la Fracción inspirada de oxígeno.	Cuantitativa, continua.
Poder mecánico	J/min	Energía entregada por unidad de tiempo suministrada por el ventilador al tejido pulmonar.	Cuantitativa.
Prono	Sin unidad	Terapéutica basada en la posición del paciente.	Cualitativa.
Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda	Sin unidad	Insuficiencia respiratoria aguda causada por edema agudo de pulmón inflamatorio con gran aumento de la permeabilidad, que lleva a la inundación de los espacios aéreos y al desarrollo de cortocircuitos o shunts intrapulmonares. Sus características clínicas más importantes son el comienzo agudo, la hipoxemia profunda (PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 300) característicamente resistente a las FiO <sub>2</sub> elevadas; los infiltrados bilaterales en la radiografía de tórax y la disminución de la distensibilidad pulmonar.	Nominal.

## RESULTADOS

De acuerdo al número de pacientes con neumonía que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México, el cálculo del tamaño de muestra de 46 pacientes representa un intervalo de confianza del 95 %, y un margen de error del 10.5 %.

En un periodo de 18 meses, del 1° de enero del 2018 al 31 de marzo del 2019 ingresaron 472 pacientes a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México, 96 de ellos tuvieron diagnóstico de Neumonía (Adquirida en la comunidad o Nosocomial), lo que representa un 20.33 % de todos los ingresos a la UCI. 71 de los 96 pacientes cumplieron con los Criterios de Berlín para Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda en algún momento de su estancia (equivalente a un 73.96 % del total de los pacientes con Neumonía y un 15.04 % del total de ingresos). 46 pacientes cumplieron criterios de SIRA severo y fueron manejados en posición prono, estas cifras equivalen al 47.91 % de los pacientes con Neumonía, al 64.78 % de los pacientes con SIRA y al 9.74 % del total de ingresos. (Gráfico 1).



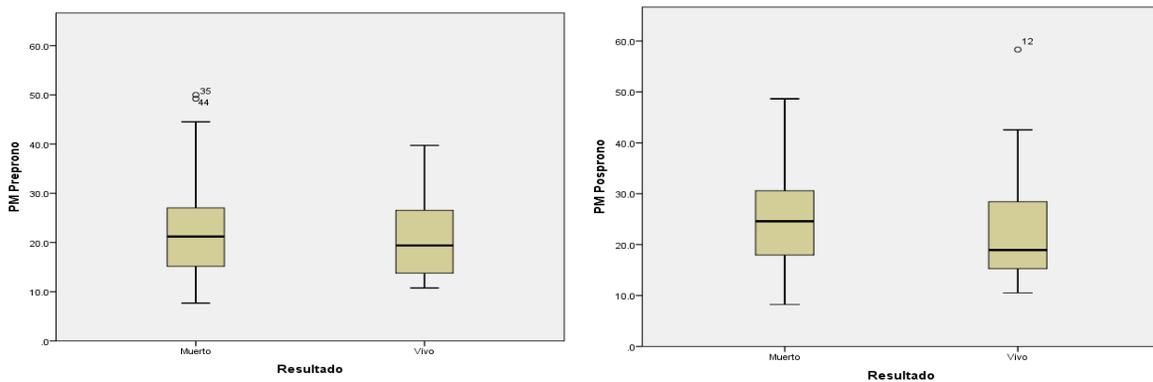
**Gráfico 1.** Datos estadísticos de la Unidad de Cuidados Intensivos Hospital Juárez de México.

La mortalidad en los pacientes con SIRA severo fue de 65 % (30 de los 46 pacientes) (Gráfico 2).



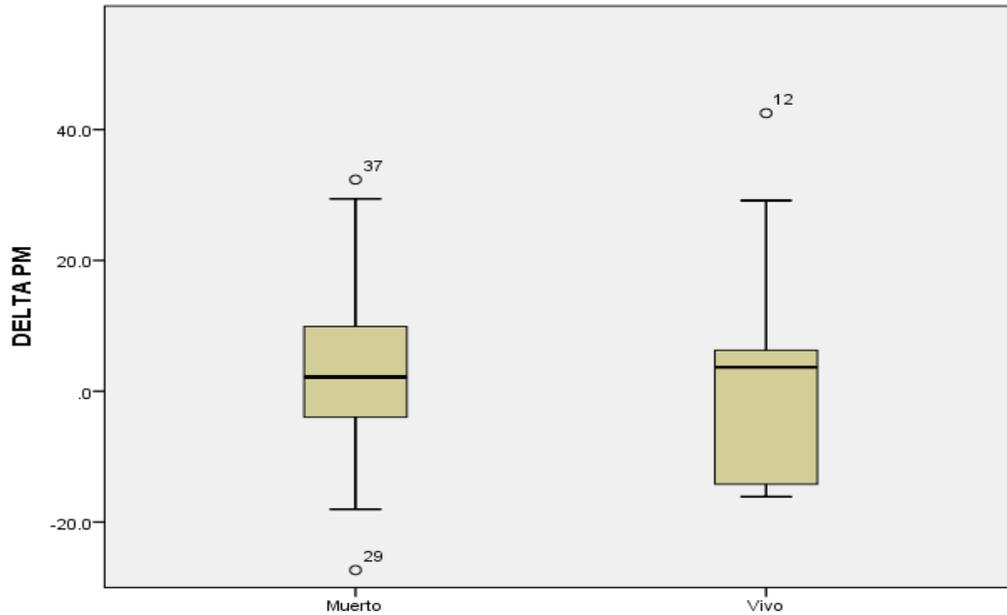
**Gráfico 2.** Mortalidad de los pacientes con SIRA severo y con criterios de pronóstico en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez de México en el periodo del 01 de enero del 2018 al 31 de marzo del 2019.

En el análisis de la mecánica ventilatoria y el taller gasométrico encontramos lo siguiente: una relación directa entre los valores de Poder Mecánico (PM) y mortalidad, tanto en supino como en posición prono, es decir, a mayores niveles de PM mayor mortalidad. Gráfico 3.



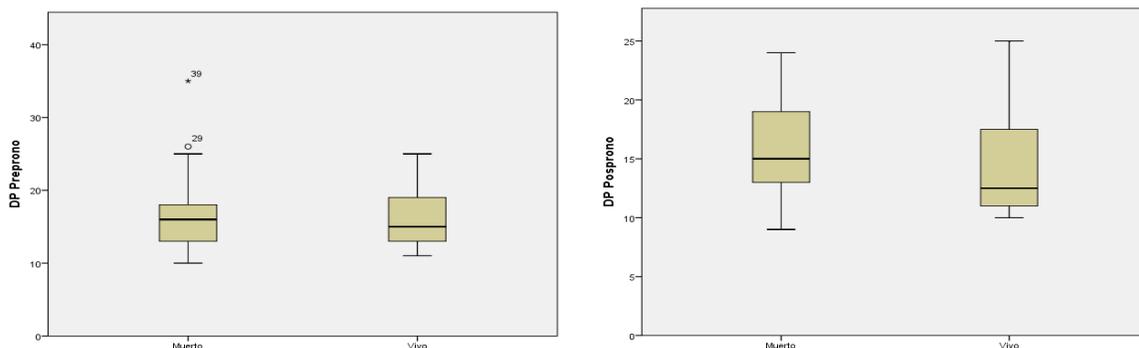
**Gráfico 3.** Visión general de la simetría de distribución de los datos del Poder Mecánico en un Diagrama de cajas, se aprecia una mediana superior de PM en el grupo de pacientes que fallecieron, con una mayor diferencia entre ellos en posición prono que en supino. Nótese la mediana de PM en los pacientes que sobrevivieron es cercano a 20, incluso por arriba del valor protector conocido.

El delta de poder mecánico antes y después de la maniobra de prono en relación con la mortalidad tuvo una tendencia a ser negativa en los pacientes que sobrevivieron, es decir hubo una disminución del poder mecánico posterior al prono. Al contrario de los pacientes que fallecieron en los que hubo un delta positivo, lo que quizá indica tempranamente que el paciente no será prono respondedor y por ende un peor desenlace. Gráfico 4.



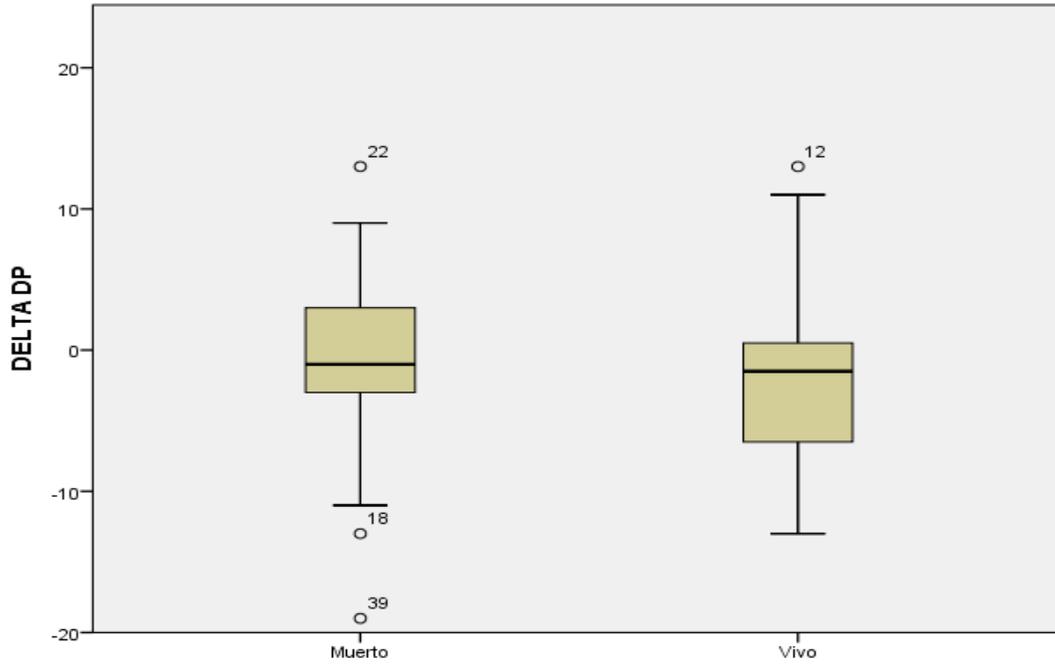
**Gráfico 4.** Diagrama de cajas en la que se aprecia el Delta de Poder Mecánico y su relación con el pronóstico en términos de mortalidad. Hay una tendencia a sobrevivir si el Delta es negativo, sin embargo, se aprecia una mediana con valor positivo y que se acerca al percentil superior. Hay una correlación débil.

En cuanto a los valores de Driving pressure (DP) y mortalidad, se aprecia una tendencia a ser directamente proporcionales respecto a la mortalidad. Los pacientes sobrevivieron cuando tenían una menor DP. La mediana es inferior en el grupo posterior al prono, acercándose al percentil inferior. Gráfico 5.



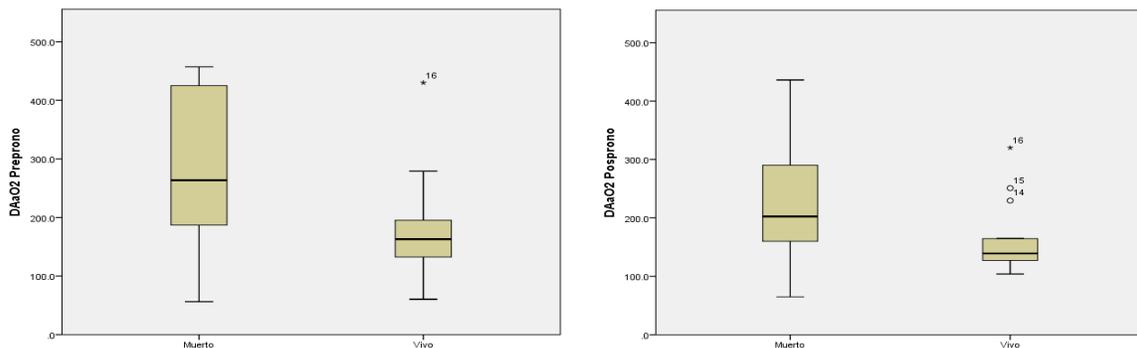
**Gráfico 5.** Visión general de la simetría de distribución de los datos del Poder Mecánico en un Diagrama de cajas, se aprecia una mediana superior de DP en el grupo de pacientes que fallecieron, con una mayor diferencia entre ellos en posición prono que en supino. Nótese la mediana de DP en los pacientes que sobrevivieron es cercano a 20, incluso por arriba del valor protector conocido.

El delta de Driving Pressure en supino y prono en correlación con la mortalidad también tuvo una tendencia a ser negativa o con aumentos mínimos en los pacientes que sobrevivieron. En los pacientes que fallecieron la tendencia fue un delta positivo. Gráfico 6.



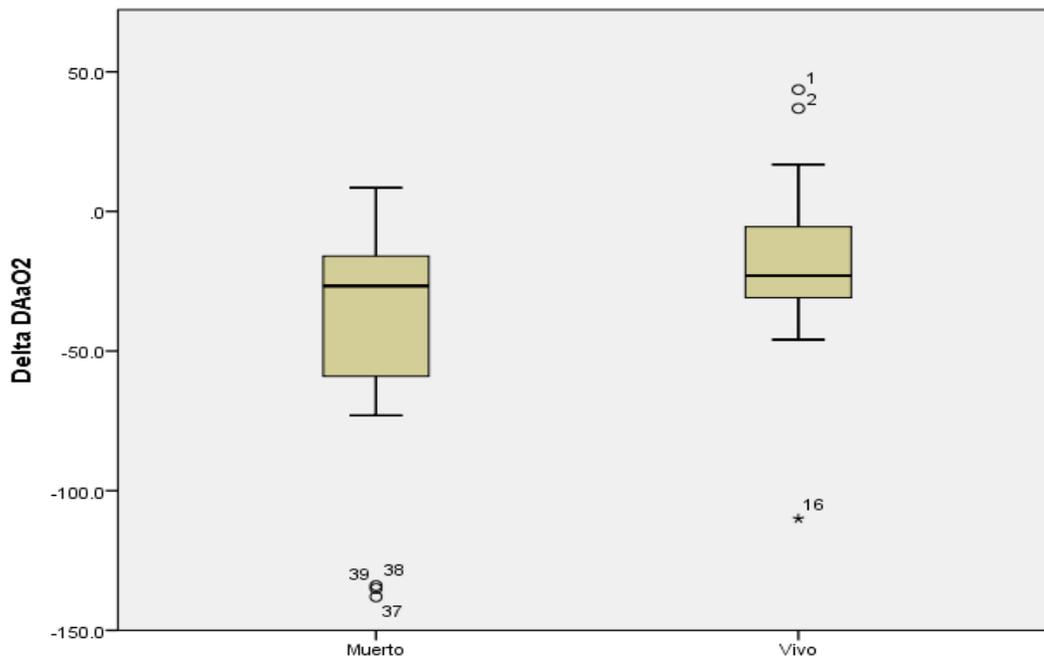
**Gráfico 6.** Diagrama de cajas en la que se aprecia el Delta de Driving Pressure y su relación con el pronóstico en términos de mortalidad. La tendencia es a sobrevivir si el Delta es negativo, disminuyendo los valores de DP posterior al prono. La correlación es débil puesto que la mediana se acerca al cuartil superior.

Cuando se compara la Diferencia Alveolo arterial de oxígeno, un subrogado de la membrana alveolocapilar, encontramos que a mayores niveles la mortalidad es mayor, en supino osciló entre 200 y 400 mmHg y en prono entre 180 y 300 mmHg. Hay una importante tendencia que correlaciona un menor nivel de DAaO<sub>2</sub> con una mayor posibilidad de sobrevivir, encontrando en el grupo en supino valores menores a 200 y en prono a 180 mmHg. Gráfico 7.



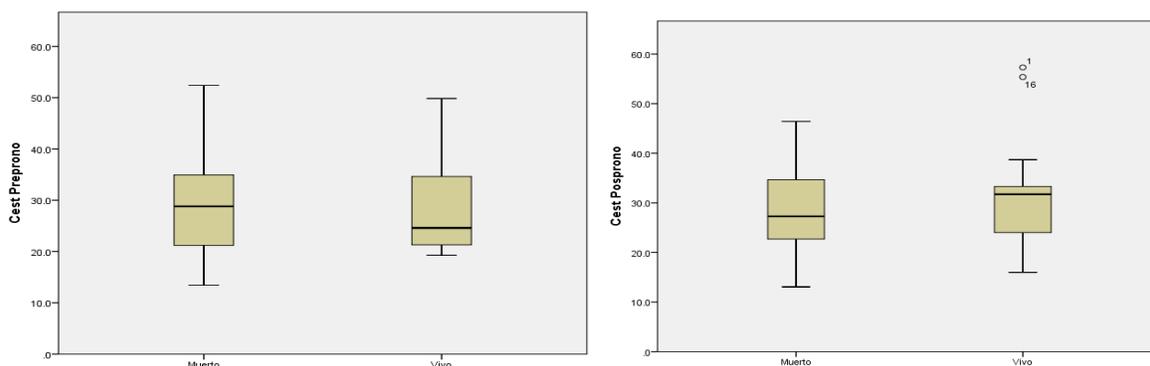
**Gráfico 7.** Visión general de la simetría de distribución de los datos de la Diferencia Alveolo-arterial de oxígeno en un Diagrama de cajas. Nótese la mediana de DAaO<sub>2</sub> en los pacientes en posición supino que sobrevivieron es al menos 60 mmHg menos que en los que fallecieron; y en posición prono al menos 50 mmHg menos en los sobrevivientes. Esto le da un valor predictivo importante a la membrana alveolo capilar como parámetro pronóstico.

Sin embargo, al comparar el Delta de la DAaO<sub>2</sub> en supino y pronó con mortalidad no hubo una correlación importante, aun cuando observamos que la maniobra de pronó disminuyó los valores de la membrana en casi todos los pacientes. Por lo tanto, el delta de la membrana AaO<sub>2</sub> no parece ser un valor predictor del pronóstico con suficiente fuerza estadística. Gráfico 8.

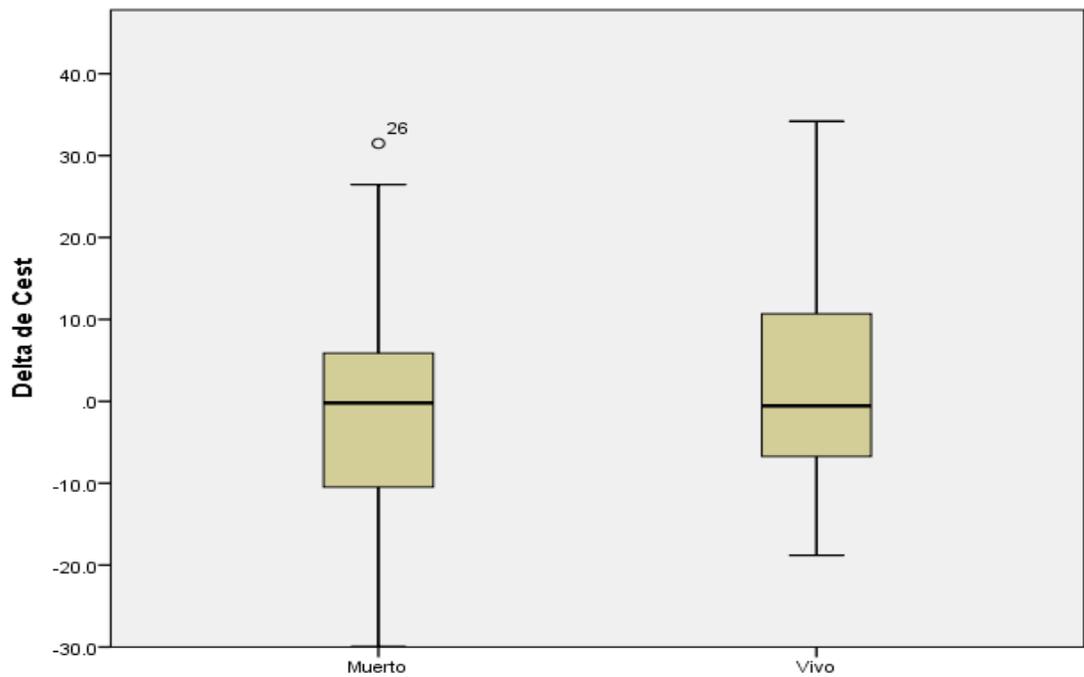


**Gráfico 8.** Diagrama de cajas en la que se aprecia el Delta de DAaO<sub>2</sub> y su relación con el pronóstico en términos de mortalidad. A pesar de que en ambos grupos la mediana del Delta es negativa, no hay una buena correlación con la sobrevida.

La compliance estática (Cest), calculada al dividir el Volumen tidal espiratorio entre la Driving pressure, tuvo una mediana de 28.4 mmHg en supino y de 30.7 mmHg en pronó en el grupo de pacientes que fallecieron. El valor de la mediana de Cest en el grupo que sobrevivió fue incluso menor de 28.4 mmHg, pero mejoró a una mediana de 32 ya con posición pronó, lo que indica que hay mayor posibilidad de sobrevivir si aumentas la Cest con esta maniobra, aunque sin correlación fuerte. Gráfico 9 y 10.

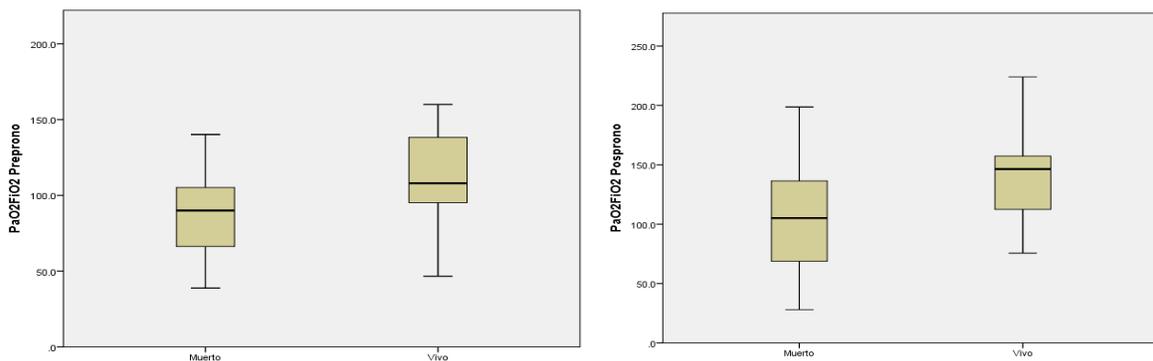


**Gráfico 9.** Visión general de la simetría de distribución de los datos de la Compliance estática en un Diagrama de cajas. El grupo que sobrevivió tuvo mediana más alta en pronó a pesar de tener los niveles más bajos en supino.

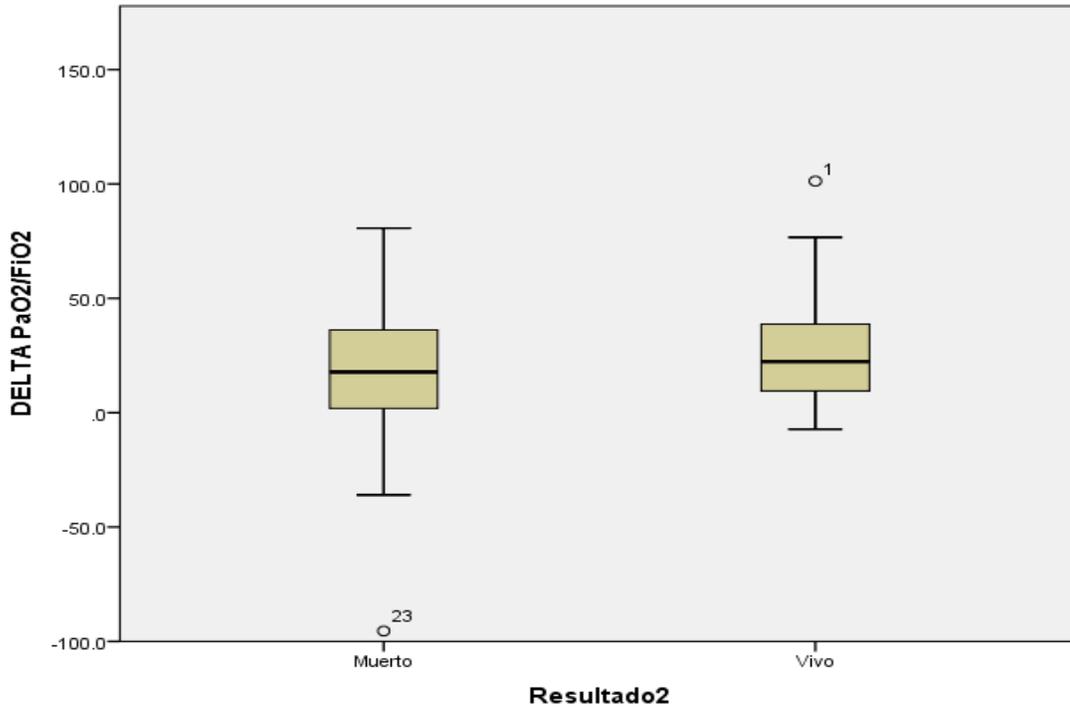


**Gráfico 10.** Diagrama de cajas en la que se aprecia el Delta de Compliance estática y su relación con el pronóstico en términos de mortalidad. A pesar de que las medianas son prácticamente iguales (diferencia de - 0.46) la tendencia es que el aumento de la Cest posterior a la maniobra de prono se asocia a mejor pronóstico, con una correlación débil.

La mayoría de las veces buscamos inmediatamente una mejoría en la  $PaO_2/FiO_2$  al hacer maniobras de reclutamiento incluyendo el prono, sin embargo, no siempre aumentar los niveles se correlacionará con mayor probabilidad de sobrevivir, el poder estadístico es débil. Gráfico 11 y 12.



**Gráfico 11.** Visión general de la simetría de distribución de los datos de la  $PaO_2/FiO_2$  estática en un Diagrama de cajas. Aquellos pacientes que alcanzaron mayor  $PaO_2/FiO_2$  tuvieron mayor probabilidad de sobrevivir, con medianas de 120 mmHg en supino y 150 mmHg en prono.



**Gráfico 12.** Diagrama de cajas en la que se aprecia el Delta de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y su relación con el pronóstico en términos de mortalidad. Un mayor delta se asoció a mejor pronóstico, pero la correlación es muy débil como para asegurar que puede ser un parámetro con poder estadístico significativo.

En el siguiente cuadro se aprecia el valor estadístico del Delta de Poder Mecánico, con un Odd ratio de 0.64, y una P de 0.61, con un Intervalo de Confianza de 0.10 – 3.72.

	OR	Confidence interval (95%)	P value
MP before prone	9.66	0.97 - 95.67	0.0524
MP after prone	9.66	0.97 - 95.67	0.0524
Delta MP	0.64	0.10 - 3.72	0.619

Mortality odd ratio

## DISCUSIÓN

El Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda es una patología bastante común en la Unidad de Cuidados Intensivos en todo el mundo, descrita hace 52 años, y que a pesar de múltiples avances en la fisiopatología y manejo sigue teniendo una mortalidad alta, directamente proporcional al grado de severidad; y que, además, los pacientes que sobreviven tienen un alto riesgo de deterioro cognitivo, depresión, desorden de estrés postraumático, disnea y debilidad muscular persistente.<sup>10</sup> Por lo que las investigaciones para mejorar la sobrevida y pronóstico continúan.

En el estudio LUNG SAFE, multicéntrico, prospectivo e internacional realizado en 2014, el 10.4 % de los ingresos a UCI cumplieron con los criterios de SIRA (3022 de 29 144 pacientes admitidos), se implementó el manejo en posición prono en el 16,3 % de los pacientes con SIRA grave. La mortalidad en el subgrupo de pacientes con SIRA severo fue de 46 %.<sup>10</sup> En la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Juárez, el 15.04 % de los ingresos cumplieron los Criterios de SIRA, todos ellos de causa pulmonar secundaria a Neumonía Aguda Grave, en un periodo de tiempo de 18 meses. La mortalidad fue superior al reportado en LUNG SAFE (65 % vs 46 %), a pesar que se implementó el manejo en posición prono en el 47.91 % de los pacientes con SIRA severo. Esto no necesariamente significa que el prono aumente mortalidad, al contrario, sabemos de los cambios que produce en lo respiratorio y hemodinámico como lo ha explicado Jon-Emile S. Kenny al analizar simultáneamente los diagramas de Guyton y Rahn<sup>18</sup> e incluso hay múltiple evidencia que indica una disminución en la mortalidad en los pacientes con SIRA que recibieron manejo en prono, aunque muchos de ellos no necesariamente cumplían criterios de SIRA severo,<sup>2, 9, 21, 24</sup> a diferencia de nuestro trabajo en el que todos tenían PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> menor a 100 mmHg. En una revisión sistemática de ocho ensayos aleatorizados que evalúan la posición prono en comparación con supino, se encontró una reducción en la mortalidad cuando la posición prono se usaba en pacientes con SIRA moderado a severo (PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> < 200 mmhg) y por más tiempo (> 12 h).<sup>24</sup>

Otra diferencia importante, que no fue el objetivo del estudio, pero vale la pena mencionar, es que en los estudios de prono se reporta un tiempo entre 12 y 16 horas al día, teniendo el resto del tiempo en supino,<sup>2, 24</sup> algunos aclaran que es por falta de personal durante las 24 horas del día capacitados para el manejo del paciente pronado<sup>2</sup> y otros como una práctica de rutina; nuestra UCI tiene experiencia al menos 10 años en esta medida terapéutica y cuenta con personal adiestrado durante las 24 horas.

El Poder Mecánico ha sido evaluado como un marcador pronóstico asociado a mortalidad, es la expresión del daño otorgado por las variables de la ventilación mecánica que incluyen FR, Volumen tidal, Presión pico, Presión meseta, Presión

Positiva al Final de la Espiración. A mayor Poder Mecánico mayor mortalidad, en el estudio de Giorgia Maiolo<sup>17</sup> el valor promedio en pacientes con SIRA severo fue de 24 J/min, en nuestros pacientes hubo una media de 22.55, y mediana de 21.12 J/min. En el estudio de Ariel M. Modrykamien el grupo de pacientes con SIRA severo tratados con prono, solo APACHE II, Presión plateau y Driving Pressure fueron asociados a mortalidad en UCI<sup>9</sup> (precisamente se sabe que una Presión plateau > 27 cmH<sub>2</sub>O y una Driving Pressure > 13 cmH<sub>2</sub>O aumentan mortalidad).

Se desconoce un valor de Delta de Poder Mecánico antes y después del prono que se asocie al resultado final, en este caso tomamos mortalidad como nuestra variable a correlacionar. Encontramos que hay una tendencia y correlación débil entre un Delta negativo de Poder Mecánico antes y después de la maniobra de prono con la mortalidad, con una P de 0.52, con un Intervalo de Confianza de 0.97 - 95.67.

Así también correlacionamos los deltas de DAaO<sub>2</sub>, Driving Pressure y antes y después del prono con mortalidad, hubo una correlación débil que indica que si el Delta es negativo o mínimo podría tener mejor pronóstico. En el caso de la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y Compliance estática, si éstas tienen un Delta positivo se relacionan con disminución en mortalidad.

Como se ha mencionado previamente el impacto que representa el paciente con SIRA severo ha llevado a la búsqueda continua de un mejor manejo, hablando no sólo de la Ventilación mecánica, sino de abordajes como la Oxigenación Extracorpórea, Óxido Nítrico Inhalado, Esteroides, la Ventilación con Alta Frecuencia. Hasta ahora continuamos con la Ventilación protectora que ha significado una revolución en estos pacientes. Sabemos que un abordaje más temprano y eficiente puede mejorar el pronóstico.

Finalmente, quedan muchos aspectos por descubrir en éste tipo de pacientes y en cuanto a los resultados de nuestro estudio deben interpretarse con cautela e incluso no deben tomarse como negativos. Puede ser la pauta para tomar en cuenta el Delta de Poder Mecánico, de Driving Pressure, de Compliance Estática, de DAaO<sub>2</sub> y de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> como marcadores pronósticos y sentar las bases de un estudio a mayor escala.

## CONCLUSIONES

- El SIRA ha sido una causa frecuente de ingreso a nuestra Unidad de Cuidados Intensivos.
- Los pacientes con SIRA severo tuvieron una mortalidad elevada de 65 %. El 47.91 % de los pacientes con SIRA severo requirieron manejo con posición prono.
- El Poder Mecánico es una variable que se asocia directamente con peores resultados al ser el resultado de la energía entregada por unidad de tiempo por el ventilador al tejido pulmonar y la contribución relativa de cada uno de sus componentes. Se encontraron niveles superiores de PM en el grupo de pacientes que fallecieron, la mediana en prono como en supino fue de 20 J/min. Hay una tendencia a sobrevivir si el valor disminuye posterior al prono, es decir un Delta negativo. Sin embargo, la correlación entre el Delta y la mortalidad es débil.
- La variable que más correlación tiene con el pronóstico en los pacientes con SIRA severo antes y después de la maniobra de prono es el Gradiente Alveolo arterial de Oxígeno (DAaO<sub>2</sub>). La maniobra de prono disminuyó los valores de la membrana en casi todos los pacientes, la mediana en posición supino en los pacientes que sobrevivieron es al menos 60 mmHg menor que en los que fallecieron; y en posición prono al menos 50 mmHg menor en los sobrevivientes. Sin embargo, al comparar con mortalidad el Delta de la membrana AaO<sub>2</sub> no tiene poder estadístico significativo, más bien sólo hay una correlación débil.
- El comportamiento de la Compliance estática sugiere que el aumento en sus valores posterior a la maniobra de prono se asocia a mejor pronóstico, también con una correlación débil. El grupo que sobrevivió tuvo mediana más alta en prono a pesar de tener los niveles más bajos en supino, lo que significa que estos pacientes tienen mayor potencial de reclutamiento alveolar.
- El Delta de Driving Pressure en supino y prono en correlación con la mortalidad también tuvo una tendencia a ser negativa o con aumentos mínimos en los pacientes que sobrevivieron. En los pacientes que fallecieron la tendencia fue un delta positivo. De igual manera la correlación con mortalidad es débil.
- Aquellos pacientes que alcanzaron mayor PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> tuvieron mayor probabilidad de sobrevivir, con medianas de 120 mmHg en supino y 150 mmHg en prono. Un mayor delta se asoció a mejor pronóstico, pero la correlación es muy débil estadísticamente hablando.
- Es importante tener en cuenta las variables de la mecánica respiratoria como el Poder Mecánico y Driving Pressure, que tienen relación directa con el grado de daño que se entrega al parénquima pulmonar y que está asociados con el pronóstico. En tanto, medir siempre Compliance estática y las variables del taller respiratorio como la Relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, la Diferencia Alveolo arterial de oxígeno nos dará un panorama de hasta qué punto el paciente puede mejorar con las técnicas de reclutamiento, incluyendo

- evidentemente la posición en prono, la cual es una maniobra que fisiológicamente aporta muchos beneficios, fácil de realizar y de bajo costo.
- Es difícil relacionar una variable únicamente con el pronóstico final, los pacientes en una Unidad de Cuidados Intensivos pueden tener múltiples afecciones que lo lleven a la muerte. Aunque estadísticamente los resultados no fueron significativos al correlacionar con mortalidad, si hay una tendencia que sugiere que el Delta negativo de Poder Mecánico es indicativo de mejores resultados. Por lo tanto, el hecho de llevar a cabo la maniobra de prono en pacientes con SIRA severo debería ser parte estricta del tratamiento inicial. Siempre cuidar los parámetros que podemos controlar en el manejo de la ventilación y que disminuyan la probabilidad de Lesión Asociada a la Ventilación Mecánica, más bien diría, asociada al mal manejo del ventilador.

## REFERENCIAS

1. Elisa Estenssoro (Et al). *Terapia Intensiva*. 5ª edición. Editorial Panamericana. 2015.
2. Guerin. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. *N England J Med*. 2013;368 (23):2159-68.
3. Rosas Sánchez Karina, Gutiérrez Zárte Damián, Cerón Díaz Ulises. Asociación y valor predictivo del poder mecánico con los días libres de ventilación mecánica. *Med Crit* 2017;31 (6): 320-325.
4. Gómez Ramírez José Israel, Monares Zepeda Enrique, González Carmona Brenda Gabriela, Camarena Alejo Gilberto, Aguirre Sánchez Janet Silva, Franco Granillo Juvenal. Determinación del poder mecánico en pacientes con Ventilación Mecánica invasiva en modalidad espontánea. *Med Crit* 2018;32(1):20-26.
5. Brochard L. Ventilation induced lung injury exists in spontaneously breathing patients with acute respiratory failure: yes. *Intensive Care Med*. 2017; 43 (2): 250-252.
6. Biehl M, Kashiouris MG, Gajic O. Ventilator induced lung injury: minimizing its impact in patients with or at risk for ARDS. *Respir Care*. 2013;58 (6): 927-937.
7. Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringer P, Herrmann P, Moerer O, et al. Ventilator related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med*. 2016;42 (10): 1567-1575.
8. Tommaso Tonetti, Francesco Vasques, Francesca Rapetti, Giorgia Maiolo, Francesca Collino, Federica Romitti, Luigi Camporota, Massimo Cressoni, Paolo Cadringer, Michael Quintel, Luciano Gattinoni. Driving pressure and mechanical power: new targets for VILI prevention. *Annals of Translational Medicine*. Jun 28, 2017. doi: 10.21037/atm.2017.07.08
9. Ariel M. Modrykamien and Yahya Daoud. Factors among patients receiving prone positioning for the acute respiratory distress syndrome found useful for predicting mortality in the intensive care unit. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* . 2018 enero; 31 (1): 1–5.
10. B. Taylor Thompson, Rachel C. Chambers, and Kathleen D. Liu. Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2017;377:562-72.
11. Gautam Rawal, Sankalp Yadav, Raj Kumar. Acute respiratory distress syndrome: An update and review. *Journal Of Translational Internal Medicine / Apr-Jun 2018 / Vol 6 / Issue 2*.
12. Sachin Sud, Jan O. Friedrich, Phil, Neill, K. J. Adhikari, Paolo Taccone, Jordi Mancebo, Federico Polli, Roberto Latini, Antonio Pesenti, Martha A.Q. Curley, Rafael Fernandez, Ming-Cheng Chan, Pascal Beuret, Gregor Voggenreiter, Maneesh Sud, Gianni Tognoni, Luciano Gattinoni, Claude Guérin. Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ*, July 8, 2014, 186(10).
13. Vasilios Koulouras, Georgios Papathanakos, Athanasios Papathanasiou, Georgios Nakos. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review. *World J Crit Care Med* 2016 May 4; 5(2): 121-136.
14. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, Ranieri VM, Quintel M, Bugeo G. Lung Recruitment In Patients With The Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine* 354.17(2006): 1775-1786.
15. Pratik Sinha and Carolyn S. Calfee. Phenotypes in acute respiratory distress syndrome: moving towards precision medicine. *Current Opinion, Critical Care* 2019, 25:12–20. DOI:10.1097/MCC.0000000000000571.

16. Michael C. Sklar, Bhakti K. Patel, Jeremy R. Beitler, Thomas Piraino, Ewan C. Goligher. Optimal Ventilator Strategies in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Semin Respir Crit Care Med* 2019;40:81–93.
17. Giorgia Maiolo, Francesca Collino, Francesco Vasques, Francesca Rapetti, Tommaso Tonetti, Federica Romitti, Massimo Cressoni, Davide Chiumello, Onnen Moerer, Peter Herrmann, Tim Friede, Michael Quintel and Luciano Gattinoni. Reclassifying Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* Volume 197 Number 12, June 15 2018.
18. Jon-Emile S. Kenny. Predicting the Haemodynamic Response to Prone Positioning: A Novel and Simultaneous Analysis of the Guyton and Rahn Diagrams. *Critical Care Horizons* 2017.
19. Remi Coudroy, Lu Chen, Tàì Pham, Thomas Piraino, Irene Telias, Laurent Brochard. Acute Respiratory Distress Syndrome: Respiratory Monitoring and Pulmonary Physiology. *Semin Respir Crit Care Med* 2019;40:66–80.
20. Martin Ruste, Laurent Bitker, Hodane Yonis, Zakaria Riad, Aurore Louf-Durier, Floriane Lissonde, Sophie Perinel-Ragey, Claude Guerin and Jean-Christophe Richard. Hemodynamic effects of extended prone position sessions in ARDS. *Ann. Intensive Care* (2018) 8:120.
21. Jesús Villar and Arthur S. Slutsky. GOLDEN anniversary of the acute respiratory distress syndrome: still much work to do!. *Curr Opin Crit Care* 2017, 23:4–9.
22. Jesús Villar, Carlos Ferrando , Robert M Kacmarek. Managing Persistent Hypoxemia: what is new?. *F1000Research* 2017, 6(F1000 Faculty Rev):1993 Last updated: 13 NOV 2017.
23. Michael A. Matthay, Rachel L. Zemans, Guy A. Zimmerman, Yaseen M. Arabi, Jeremy R. Beitler, Alain Mercat, Margaret Herridge, Adrienne G. Randolph and Carolyn S. Calfee. Acute respiratory distress syndrome, PRIMER. *Nature Reviews.* (2019) 5:18.
24. Laveena Munshi, Lorenzo Del Sorbo, Neill K. J. Adhikari, Carol L. Hodgson, Hannah Wunsch, Maureen O. Meade, Elizabeth Uleryk, Jordi Mancebo, Antonio Pesenti, V. Marco Ranieri and Eddy Fan. Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome, A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals ATS*, Volume 14, Supplement 4, October 2017.
25. Jeremy R. Beitler, Claude Guérin, Louis Ayzac, Jordi Mancebo, Dina M. Bates, Atul Malhotra and Daniel Talmor. PEEP titration during prone positioning for acute respiratory distress syndrome. *Critical Care* (2015) 19:436. DOI 10.1186/s13054-015-1153-9
26. Francesco Alessandri MD, Francesco Pugliese MD, and V Marco Ranieri. The Role of Rescue Therapies in the Treatment of Severe ARDS. *Respiratory Care*. October 24, 2017 as DOI: 10.4187/respcare.05752.
27. Kuo-Chin Kao, Ko-Wei Chang, Ming-Cheng Chan, Shinn-Jye Liang, Ying-Chun Chien, Han-Chung Hu, Li-Chung Chiu, Wei-Chih Chen, Wen-Feng Fang, Yu-Mu Chen, Chau-Chyun Sheu, Ming-Ju Tsai, Wann-Cherng Perng, Chung-Kan Peng, Chieh-Liang Wu, Hao-Chien Wang, Kuang-Yao Yang. Predictors of survival in patients with influenza pneumonia-related severe acute respiratory distress syndrome treated with prone positioning. *Ann. Intensive Care* (2018) 8:94. doi.org/10.1186/s13613-018-0440-4
28. Curtis H. Weiss, Jakob I. McSparron, Rohini S. Chatterjee, Derrick Herman, Eddy Fan, Kevin C. Wilson, and Carey C. Thomson. Summary for Clinicians: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome Clinical Practice Guideline. *Ann Am Thorac Soc* Vol 14, No 8, pp 1235–1238, Aug 2017.

29. Eric L. Scholten, Jeremy R. Beitler, G. Kim Prisk and Atul Malhotra. Treatment of ARDS With Prone Positioning. CHEST 2017; 151(1):215-224.
30. Guidelines on the Management of Acute Respiratory Distress Syndrome. Intensive Care Society. The British Thoracic Society. 2018. Version 1, July 2018.

- ANEXOS

## Poder Mecánico:

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
PM_PRE	22.554	10.1252	46
PM_POS	25.105	11.0553	46
Resultado	0.35	0.482	46

### Correlaciones

#### Correlaciones

		PM_PRE	PM_POS	Resultado
PM_PRE	Correlación de Pearson	1	0.103	-0.108
	Sig. (bilateral)		0.496	0.474
	N	46	46	46
PM_POS	Correlación de Pearson	0.103	1	-0.093
	Sig. (bilateral)	0.496		0.537
	N	46	46	46
Resultado	Correlación de Pearson	-0.108	-0.093	1
	Sig. (bilateral)	0.474	0.537	
	N	46	46	46

### Correlaciones no paramétricas

#### Correlaciones

			PM_PRE	PM_POS	Resultado
Rho de Spearman	PM_PRE	Coeficiente de correlación	1.000	0.015	-0.100
		Sig. (bilateral)		0.921	0.510
		N	46	46	46
	PM_POS	Coeficiente de correlación	0.015	1.000	-0.168
		Sig. (bilateral)	0.921		0.263
		N	46	46	46
	Resultado	Coeficiente de correlación	-0.100	-0.168	1.000
		Sig. (bilateral)	0.510	0.263	
		N	46	46	46

## Diferencia Alveolo arterial de Oxígeno:

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
DAaO2_PRE	247.082	120.9286	46
DAaO2_POS	214.323	104.7385	46
Resultado	0.35	0.482	46

### Correlaciones

#### Correlaciones

		DAaO2_PRE	DAaO2_POS	Resultado
DAaO2_PRE	Correlación de Pearson	1	.953**	-.412**
	Sig. (bilateral)		0.000	0.004
	N	46	46	46
DAaO2_POS	Correlación de Pearson	.953**	1	-.373*
	Sig. (bilateral)	0.000		0.011
	N	46	46	46
Resultado	Correlación de Pearson	-.412**	-.373*	1
	Sig. (bilateral)	0.004	0.011	
	N	46	46	46

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### Correlaciones no paramétricas

#### Correlaciones

			DAaO2_PRE	DAaO2_POS	Resultado
Rho de Spearman	DAaO2_PRE	Coefficiente de correlación	1.000	1.000**	-.425**
		Sig. (bilateral)		0.000	0.003
		N	46	46	46
	DAaO2_POS	Coefficiente de correlación	1.000**	1.000	-.426**
		Sig. (bilateral)	0.000		0.003
		N	46	46	46
	Resultado	Coefficiente de correlación	-.425**	-.426**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.003	0.003	
		N	46	46	46

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

## Relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>:

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _PRE	96.567	31.4242	46
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _POS	116.455	41.6643	46
Resultado	0.35	0.482	46

## Correlaciones

### Correlaciones

		PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _PRE	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _POS	Resultado
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _PRE	Correlación de Pearson	1	.621**	.327*
	Sig. (bilateral)		0.000	0.027
	N	46	46	46
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _POS	Correlación de Pearson	.621**	1	.401**
	Sig. (bilateral)	0.000		0.006
	N	46	46	46
Resultado	Correlación de Pearson	.327*	.401**	1
	Sig. (bilateral)	0.027	0.006	
	N	46	46	46

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

## Correlaciones no paramétricas

### Correlaciones

			PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _PRE	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _POS	Resultado
Rho de Spearman	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _PRE	Coeficiente de correlación	1.000	.606**	.351*
		Sig. (bilateral)		0.000	0.017
		N	46	46	46
	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> _POS	Coeficiente de correlación	.606**	1.000	.413**
		Sig. (bilateral)	0.000		0.004
		N	46	46	46
	Resultado	Coeficiente de correlación	.351*	.413**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.017	0.004	
		N	46	46	46

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

## Compliance Estática:

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Cest_PRE	28.977	9.2703	46
Cest_POS	29.941	9.3899	46
Resultado	0.35	0.482	46

## Correlaciones

### Correlaciones

		Cest_PRE	Cest_POS	Resultado
Cest_PRE	Correlación de Pearson	1	-0.239	-0.054
	Sig. (bilateral)		0.109	0.723
	N	46	46	46
Cest_POS	Correlación de Pearson	-0.239	1	0.125
	Sig. (bilateral)	0.109		0.407
	N	46	46	46
Resultado	Correlación de Pearson	-0.054	0.125	1
	Sig. (bilateral)	0.723	0.407	
	N	46	46	46

## Correlaciones no paramétricas

### Correlaciones

			Cest_PRE	Cest_POS	Resultado
Rho de Spearman	Cest_PRE	Coeficiente de correlación	1.000	-0.234	-0.034
		Sig. (bilateral)		0.118	0.821
		N	46	46	46
	Cest_POS	Coeficiente de correlación	-0.234	1.000	0.028
		Sig. (bilateral)	0.118		0.856
		N	46	46	46
	Resultado	Coeficiente de correlación	-0.034	0.028	1.000
		Sig. (bilateral)	0.821	0.856	
		N	46	46	46

## Driving Pressure:

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
DP_PRE	16.50	4.907	46
DP_POS	15.46	4.199	46
Resultado	0.35	0.482	46

## Correlaciones

### Correlaciones

		DP_PRE	DP_POS	Resultado
DP_PRE	Correlación de Pearson	1	-0.126	-0.038
	Sig. (bilateral)		0.405	0.804
	N	46	46	46
DP_POS	Correlación de Pearson	-0.126	1	-0.157
	Sig. (bilateral)	0.405		0.297
	N	46	46	46
Resultado	Correlación de Pearson	-0.038	-0.157	1
	Sig. (bilateral)	0.804	0.297	
	N	46	46	46

## Correlaciones no paramétricas

### Correlaciones

			DP_PRE	DP_POS	Resultado
Rho de Spearman	DP_PRE	Coefficiente de correlación	1.000	-0.123	-0.047
		Sig. (bilateral)		0.415	0.758
		N	46	46	46
	DP_POS	Coefficiente de correlación	-0.123	1.000	-0.228
		Sig. (bilateral)	0.415		0.128
		N	46	46	46
	Resultado	Coefficiente de correlación	-0.047	-0.228	1.000
		Sig. (bilateral)	0.758	0.128	
		N	46	46	46

## Deltas:

		Estadísticos				
		DELTA PM	DELTA DP	DELTA PaO2/FiO2	Delta de Cest	Delta DAaO2
N	Válido	46	46	46	46	46
	Perdidos	0	0	0	0	0
Media		2.550	-1.04	19.888	0.965	-32.759
Mediana		2.832	-1.00	19.200	-0.498	-24.550
Mínimo		-27.3	-19	-95.4	-30.0	-138.0
Máximo		42.5	13	101.3	34.2	43.6

## Medias, Medianas, Máximos y Mínimos:

		Estadísticos											
		DAaO2_PRE	Qs/Qt_PRE	PaO2/FiO2_PRE	Cest_PRE	DP_PRE	PM_PRE	DAaO2_POS	Qs/Qt_POS	PaO2/FiO2_POS	Cest_POS	DP_POS	PM_POS
N	Válido	46	40	46	46	46	46	46	38	46	46	46	46
	Perdidos	0	6	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Media		247.082	58.80	96.567	28.977	16.50	22.554	214.323	40.48	116.455	29.941	15.46	25.105
Mediana		198.650	48.95	99.714	28.487	16.00	21.120	171.975	38.45	117.939	30.789	15.00	23.553
Mínimo		56.3	15	38.8	13.4	10	7.7	64.8	4	28.0	13.0	9	8.2
Máximo		457.0	320	160.0	52.4	35	50.0	436.0	67	224.0	57.3	25	58.3