



**Instituto Mexicano del Seguro Social
Delegación Estatal Puebla
Hospital General Regional No. 36
Manuel Ávila Camacho**



**Jefatura de División de Educación e Investigación en Salud
Protocolo de Investigación**

Título:

**“Uso de escala de LIPS como predictor de daño pulmonar
asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas
en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del
IMSS”**

Asesor Metodológico

MC. Jorge Ayón Aguilar

Maestro en Ciencias Médicas e Investigación

Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas adscrito al Hospital General Regional No. 36 del Instituto
Mexicano del Seguro Social

Matricula: 99222553

Celular: 22 – 28 – 61 – 89 - 44

Correo: jayón_10@yahoo.com.mx

Asesor Experto

Dr. Juan José Ricardo Cruz Zapata

Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas adscrito al Hospital General Regional No. 36 del Instituto
Mexicano del Seguro Social

Matricula: 10338837

Celular: 22 – 23 – 50 – 19 - 08

Correo:

Alumno

Dra. Cynthia Guadalupe Castro Caballero

Matricula: 98226959

Médico Residente de Segundo Año de Urgencias Médico Quirúrgicas
Hospital General Regional No. 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social

Tel Cel: 22 – 25 – 07- 18- 02

Correo: cyn_cc601@hotmail.com

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN ESTATAL PUEBLA

COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚM 36



PUEBLA, PUE: A 10 DE NOVIEMBRE DEL 2017

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES:

Dr. Jorge Ayón Aguilar

Dr. Juan José Ricardo Cruz Zapata

DE LA TESIS TITULADA:

Uso de escala de LIPS como predictor de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del IMSS

REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE

Cynthia Guadalupe Castro Caballero

DE LA ESPECIALIDAD DE:

Urgencias Médico Quirúrgicas

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTÍFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO CON
NÚMERO DE REGISTRO NACIONAL

R-2017-2102-16

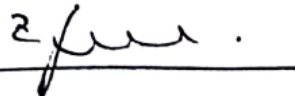
PROPORCIONADO POR EL SISTEMA NACIONAL DE REGISTRO EN LINEA DE LA COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN EN SALUD (SIRELCIS)

AUTORIZO SU IMPRESIÓN

ASESORES:


Dr. Jorge Ayón Aguilar
NOMBRE, FIRMA Y FECHA

Dr. Juan José Ricardo Cruz Zapata
NOMBRE, FIRMA Y FECHA





Dirección de Prestaciones Médicas
 Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
 Coordinación de Investigación en Salud



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **2102** con número de registro **17 CI 21 314 027** ante COFEPRIS

HOSPITAL GENERAL REGIONAL NUM 36, PUEBLA

FECHA **22/05/2017**

DR. JORGE AYON AGUILAR

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Uso de Escala de Daño Pulmonar como predictor de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del IMSS

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-2102-16

ATENTAMENTE

DR.(A). ERNESTO CORONA ALVARADO

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 2102

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ernesto Corona Alvarado", written over the printed name and title.

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Agradecimientos

Mis Padres

Hace ya 10 años que inicie esta travesía llamada Medicina y aún recuerdo el día en que me fui de mi casa para seguir un sueño muy lejos. Y este sueño ya está a punto de culminar en un posgrado, y sin su determinación y carácter no hubiera sido posible, Gracias siempre por creer en mí, gracias por darme todo en la vida. Por su incansable apoyo, por hacer de mí una mejor persona y por siempre demostrarme que todo se puede conseguir. Sin ustedes nunca habría llegado hasta donde estoy, sin ustedes esto no sería posible.

Mis Hermanos

Por siempre estar a mi lado, por nunca dudar de mí y estar en todos los momentos para demostrarme su apoyo incondicional.

Mi Esposo Guillermo

Por apoyarme durante esta aventura llamada residencia y estar ahí en mis mejores y peores momentos, sin tu apoyo esto no sería posible.

Mi Hijo Guillermo

Por ser el motor que impulso toda mi residencia, porque sin ti no hubiera tenido el coraje de salir adelante y alcanzar todas las metas que me he propuesto a lo largo de estos 3 años.

Mi Profesor Titular, Dr. Mario Gerardo Herrera Velasco

Por ser la guía en todo momento y apoyarnos siempre en cada una de nuestras decisiones. Usted hizo que mi residencia fuera la mejor en todo momento.

Mi Profesor Titular, Dr. José Juan Ricardo Cruz Zapata

Por el valioso tiempo brindado, por su dedicación y empeño en realizar este proyecto. Por su experiencia que me sirvió de guía para ser un mejor médico.

Mi Asesor Metodológico, Dr. Jorge Ayón Aguilar

Por su empeño y esfuerzo en realizar este trabajo, por toda su dedicación.

Mis Compañeros

Simplemente porque fueron la columna vertebral de este equipo, por sus palabras de aliento cuando eran necesarias, por dejar una huella en mi vida.

Índice

Contenido

1. Resumen	7
2. Introducción	9
3. Antecedentes	10
3. 1 Antecedentes Generales	10
3.1 Antecedentes Específicos.....	18
4. Justificación.....	28
5. Planteamiento del Problema	29
6. Objetivos	30
6.1 Objetivo General:	30
6.2 Objetivos Específicos:	30
7. Hipótesis	31
8. Materiales y Métodos	32
8.1 Tipo de Estudio.....	32
8.2 Ubicación Espacio Temporal	32
8.3 Estrategia de Trabajo	32
8.4 Marco Muestral	32
8.5 Diseño y tipo de Muestreo.....	33
8.6 Tamaño de la Muestra	34
8.7 Variables, Definición y Escala de Medición.....	34
8.8 Métodos de Recolección de Datos	35
8.9 Técnicas y Procedimientos.....	35
9. Logística	36
9.1 Recursos Humanos.....	36
9.2 Recursos Materiales.....	36
9.3 Recursos Financieros.....	37
9.4 Cronograma de Actividades	37
10. Aspectos Éticos	38
11. Análisis e Interpretación de Resultados	40
11.1 Características Generales de la Población	40

11.2 Daño pulmonar inducido por ventilación mecánica.....	43
12. Discusión.....	46
13. Conclusión	49
14. Bibliografía	50
15. Anexos	53
15.1. Carta de Consentimiento Informado	53
15.2 Hoja de Recolección de Datos.....	55

1. Resumen

“Uso de escala de LIPS como predictor de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del IMSS” Autores: Ayón Aguilar, J. * Cruz Zapata, R. ** Castro Caballero, C. ***

***Médico adscrito al servicio de Urgencias Adultos, Maestro en Ciencias Médicas e Investigación HGR No. 36 IMSS**

**** Médico Adscrito al servicio de Urgencias Adultos del HGR No. 36 IMSS**

***** Médico Residente de tercer año de Medicina de Urgencias HGR No. 36 IMSS**

Palabras clave: Escala LIP, Daño pulmonar inducido por ventilación mecánica.

ANTECEDENTES: El manejo de la ventilación mecánica en paciente con estado crítico en el área de reanimación de urgencias ha aumentado con el paso del tiempo. La elección de la vía aérea avanzada utilizada en pacientes con daño neurológico, disfunción orgánica (sepsis, estado de choque) y trauma ha mejorado las condiciones así como la supervivencia del paciente. En el año de 1974, los médicos y fisiólogos Webb y Tierney demostraron que la ventilación podía generar lesiones pulmonares en pulmones previamente sanos como barotrauma, volutrauma, atelectrauma y biotrauma, que a su vez aumentan la mortalidad del paciente, es por eso que hasta la fecha se han realizado numerosos estudios que demuestran que bajo ciertas medidas se puede prevenir el daño al pulmón. En el año 2011, se realizó una escala validada, la cual es un modelo de predicción que usa los datos clínicos del paciente al tiempo de presentación en el área de urgencias para identificar los pacientes con alto riesgo de presentar SIRA llamada LIP Score (Escala de Predicción de Daño Pulmonar). En este estudio se determinara si el uso de la escala LIPS puede determinar y predecir el daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica en pacientes del área de Reanimación del Hospital General Regional No. 36.

OBJETIVOS: Determinar la utilidad de la escala LIP para determinar el desarrollo de daño pulmonar inducido por ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio prospectivo, observacional, longitudinal de una población unicéntrica, homodémica, donde se incluyó a pacientes que requirieron de ventilación mecánica sin antecedente de daño pulmonar previo crónico o agudo, con edad mayor a 16 años. Se evaluó a la población al ingreso a urgencias mediante la escala LIP para determinar desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación a 24 horas.

RESULTADOS. El puntaje donde se observó altos datos de desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica es a partir igual o mayor a 6, lo que puede inferir como punto de corte para determinar desarrollo, corroborándose el factor predictor de la escala LIP. Se corroboró que los pacientes que tuvieron niveles en la escala de LIP iguales o mayores a 6 presentaron mayor índice de desarrollo de daño pulmonar inducido por ventilación mecánica. Los pacientes que inicialmente obtuvieron un puntaje igual o mayor a 6 fueron los que más desarrollo de daño pulmonar asociada a la ventilación mecánica presentaron a las 24 horas, correspondiente a un total de 85.42%.

CONCLUSIÓN: La escala LIP utilizada al ingreso al área de urgencias, puede predecir el desarrollo de daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica.

PALABRAS CLAVE: Escala LIPS, Daño pulmonar inducido por ventilación mecánica.

2. Introducción

Durante las últimas dos décadas, la frecuencia del ingreso de pacientes críticos a área de reanimación del servicio de Urgencias adultos ha incrementado. El uso de la ventilación mecánica se ha convertido en la actualidad en una de las herramientas primordiales que se utilizan en el manejo de pacientes críticos para preservar la sobrevida del mismo. El fundamento del uso de la ventilación mecánica es suplir la función pulmonar, no sola a nivel mecánico, sino también a nivel fisiológico para permitir un adecuado intercambio gaseoso.

Durante la admisión de pacientes críticos al área de urgencias, el uso inmediato de maniobras de protección pulmonar puede prevenir daños asociados al ventilador, y por lo tanto disminuir la mortalidad asociada al paciente. Sin embargo, a pesar de la realización de diversos consensos que establecen las medidas de protección pulmonar, la mortalidad secundaria al uso inadecuado de la ventilación mecánica en el paciente crítico ha aumentado de manera considerable. Diversos estudios se han realizado desde hace más de dos décadas, con la finalidad de determinar cuál es el mecanismo y la fisiopatología de cada uno de los daños pulmonares asociados al ventilador, todo esto encaminado a determinar qué factores modificables pueden disminuir la progresión del daño, así como también la prevención para el desarrollo de síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA).

Se ha desarrollado una escala basada en factores predisponente y modificables de los pacientes críticos para el desarrollo de la lesión pulmonar aguda y síndrome de insuficiencia respiratoria aguda llamada Escala LIP con una adecuada sensibilidad y especificidad. Su uso podría prevenir el daño inducido por ventilación mecánica y por lo tanto aumentar la sobrevida del paciente.

3. Antecedentes

3. 1 Antecedentes Generales

Historia General de la Ventilación Mecánica

La ventilación mecánica es un instrumento de rescate y mantenimiento del paciente con fallo en la función cardiorrespiratoria¹. La finalidad de la ventilación mecánica es permitir el descanso de la musculatura pulmonar mientras se provee un adecuado intercambio de gases². A lo largo de la historia el avance en el uso de la mecánica ventilatoria ha ido avanzando con el afán de mejorar las condiciones del paciente.

El primer médico que describió a la ventilación mecánica fue Andrés Vesalio, quien fue el primero en acuñar el término de ventilación con presión positiva. Sin embargo, no fue hasta Robert Hook en 1667, quien se percató que los pulmones eran necesarios para mantener una adecuada circulación y su función era vital en el desarrollo y supervivencia en el paciente durante la parada cardiaca.

A finales del siglo XIX, los modelos de ventiladores estaban basados, esencialmente en el uso de presión subatmosférica deliberada alrededor del cuerpo del paciente para reemplazar o aumentar la función de los músculos respiratorios. No fue hasta el año de 1929, que se realizó el primer “pulmón de hierro” como apoyo ventilatorio a los pacientes tras la epidemia de poliomielitis en países europeos. A principios de 1950, el resurgimiento de casos de poliomielitis afectó a todo el mundo y se estima que diariamente se hospitalizaban alrededor de 50 pacientes a causa de parálisis bulbar, por lo que Bjorn Ibsen, fue el primer medico en realizar traqueostomía y uso de ventilación a presión positiva con dispositivos con válvulas bidireccionales, disminuyendo la mortalidad de los pacientes desde un 87% a un 40%³.

A pesar de los avances desarrollados en la década de 1950, fue hasta 1960 que se creó el primer modelo de ventilador con presiones positivas para el manejo de los pacientes críticos. A finales del siglo XX, los avances en los modelos de ventilador se concentraron desde mantener una ventilación controlada, a una ventilación soporte parcial hasta llegar solamente a mantener una presión soporte y se concentró en mantener una adecuada

interacción entre la respiración del paciente y el apoyo aportado por el ventilador en cada ciclo pulmonar y es así como surgieron las diversas modalidades ventilatorias que conocemos hoy en día¹.

Tras la invención y avances de la mecánica ventilatoria, se observó que los pacientes presentaban complicaciones pulmonares. Fue en 1967, que se acuñó el término de “Pulmón de Ventilador”, el cual describía la presencia de infiltrados alveolares difusos en pacientes sometidos a ventilación mecánica, a los cuales se les había realizado necropsia¹.

Fue en el año de 1974 que los médicos y fisiólogos Webb y Tierney demostraron que la ventilación podía generar lesiones pulmonares en animales previamente sanos⁴. Más tarde se definiría como Daño Pulmonar Inducido por Ventilador a todas las constelaciones de consecuencias pulmonares secundarias a la ventilación mecánica, secundario a infiltrados por células inflamatorias, membranas hialinas y edema pulmonar.

Lesiones Pulmonares inducidas por Ventilación Mecánica

Están bien fundamentados cuales son los mecanismos por los cuales se produce daño pulmonar secundario a ventilación mecánica. Podemos clasificar de manera general los mecanismos por los cuales se produce daño pulmonar en mecanismos ejercidos por fuerzas físicas y mecanismos ejercidos por fuerzas biológicas¹.

Los mecanismos ejercidos por fuerzas mecánicas que producen daños están determinados por los niveles de volumen que se manejan en el paciente y los podemos diferenciar en bajos niveles de volumen o con altos niveles de volumen. La ventilación con volúmenes elevados pueden causar la ruptura alveolar, posterior fuga de aire y finalmente barotrauma (neumotórax, neumomediastino y enfisema subcutáneo). Sin embargo, se ha sugerido el cambio del término a volutrauma, ya que la fisiología puede ser engañosa y puede ser secundario a sobredistensión pulmonar sin embargo, aún se continúan realizando estudios que permitan su mejor entendimiento⁴.

El término Daño Pulmonar inducida por Ventilador (siglas en inglés Ventilator Induce Lung Injury, VILI), comenzó su historia a mediados del siglo XVIII, cuando John Fothergill

determinó que “los pulmones de un hombre podrían soportar, sin lesiones, una fuerza tan grande como aquella que otro hombre pueda ejercer, cuyo fuelle no siempre puede ser determinado^{1,6}. Sin embargo no fue hasta principios de 1990, que Mead et al, desarrolló una base conceptual tras el análisis de las propiedades mecánicas pulmonares usando un modelo de elasticidad pulmonar, sugiriendo que la fuerza que actúa sobre el parénquima pulmonar puede ser aún mayor que la aplicada en la vía aérea, por lo tanto la presión aumenta y expande una región atelectásica hacia una presión transpulmonar con una adecuada expansión pulmonar^{4, 7}.

El daño pulmonar agudo inducido por ventilación se define como el daño ejercido directamente por la ventilación mecánica en pulmones previamente sanos de animales, en el cual la mecánica ventilatoria puede generar cambios inflamatorios, bioquímicos y físicos que tienden a imitar al SIRA, siendo casi indistinguible del mismo. ^{8, 9, 10}.

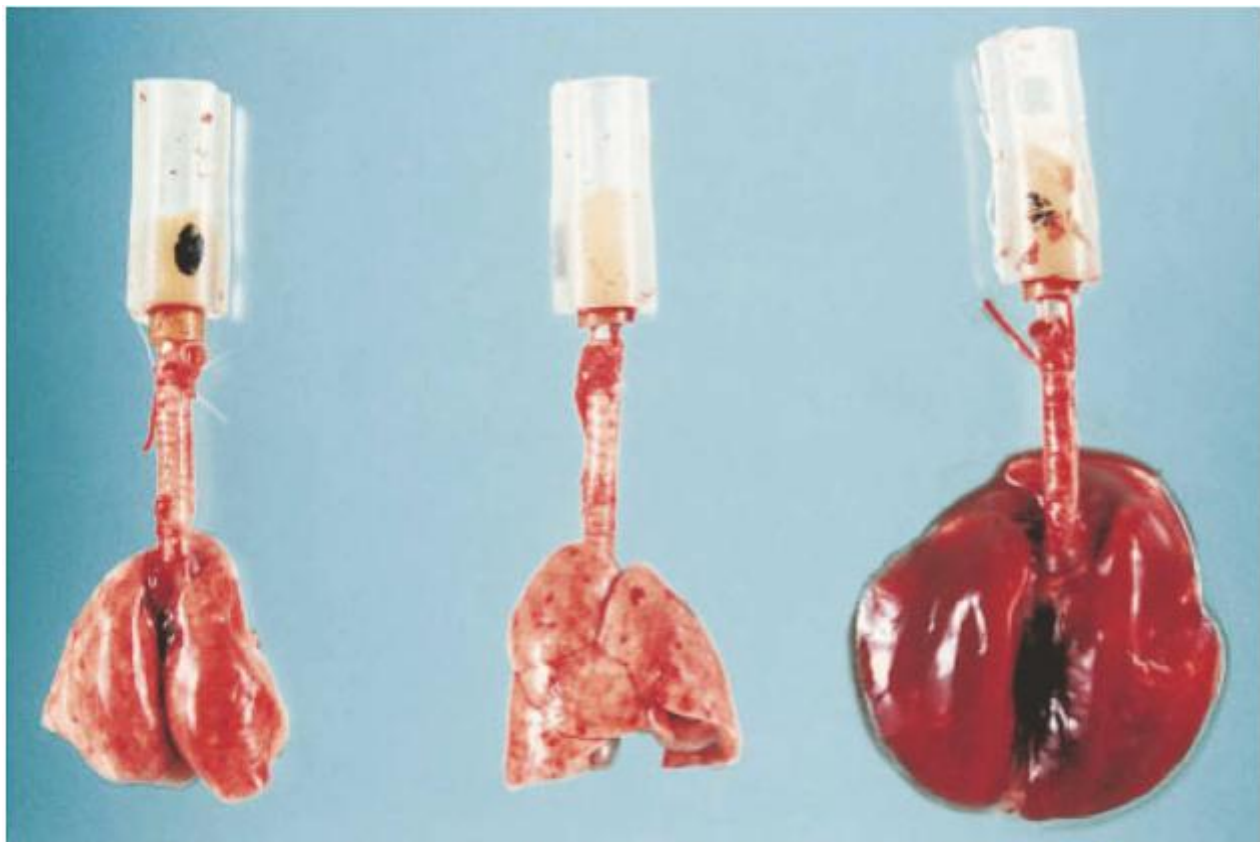


Figura 1. Aspecto macroscópico de pulmones de rata después de ventilación mecánica con presión pico de 45 cmH₂O. Izquierda: Pulmones normales. Medio: Después de 5 minutos de ventilación mecánica a niveles elevados de presión pico. Nótese las zonas focales de atelectasia (en particular en el ápice del pulmón izquierdo); Derecha: Después de 20 minutos, los pulmones están marcadamente más grandes y congestivos, el fluido de edema llena la cánula traqueal. Tomado de: De Prost, N. Ricard, J. Saumon, G. Dreyfuss, D. Ventilator-Induce Lung Injury: Historical perspectives and clinical implications. *Ann Intens Care*. 2011 (1)28: 1 – 15.

Existen factores determinados por el mismo paciente así como factores asociados a la ventilación mecánica que pueden predisponer a presentar este daño. Dentro de los factores determinados por la ventilación mecánica, debemos tener en cuenta los altos niveles de presión ejercida por un tubo endotraqueal sobre la vía aérea que ocasionan un aumento en la distensibilidad pulmonar, el manejo con volúmenes pulmonares excesivamente altos y bajos, la exposición durante cierto tiempo a niveles altos de fracción inspirada de oxígeno y los niveles de presión espiratoria al final de la espiración (tanto bajos como altos) ¹¹.

Si bien la ventilación mecánica provoca daño por los mecanismos previamente ya mencionados, existen factores determinados por el paciente que incrementan la aparición del daño pulmonar. Dentro de los factores determinados por parte del paciente encontramos el previo daño pulmonar (secundario a fibrosis preexistente), bajos niveles de factor surfactante y la inmadurez pulmonar en caso de neonatos ¹¹.

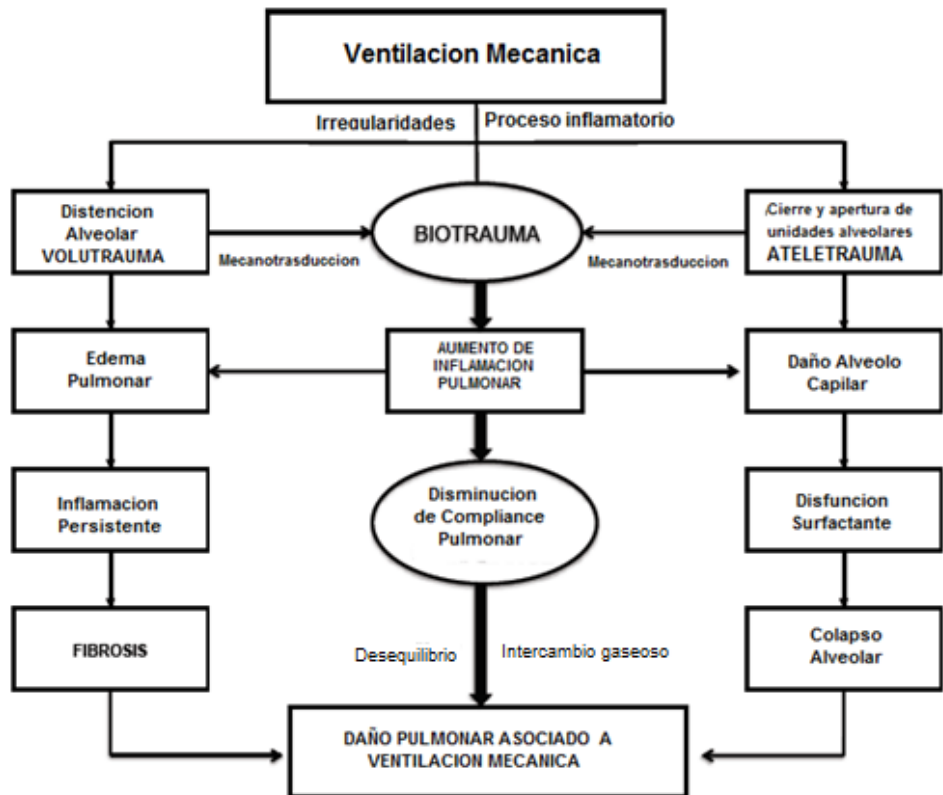


Figura 2. Mecanismos asociados a desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica. Tomado de Carrasco Loza R., Villamizar Rodriguez G., Medel Fernandez, N. Ventilator-Induced Lung Injury (VILI) in acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): Volutrauma and Molecular Effects. Op Resp Med Jour. 2015;(9). 112 – 119.

Se han descrito la fisiopatología y mecanismos implicados en cuatro tipos de lesión pulmonar inducida por ventilador ya establecidos: barotrauma, volutrauma, atelectrauma y biotrauma¹⁰.

Barotrauma

El primer tipo de lesión pulmonar inducida por el ventilador reconocido y ampliamente estudiado fue el barotrauma¹¹. Durante años, VILI fue sinónimo de barotrauma, que corresponde a fugas de aire debido a la disrupción de la pared del espacio alveolar en pacientes que reciben ventilación mecánica⁸. Se denomina barotrauma al daño causado por elevados niveles de presión transpulmonar (secundario a elevados volúmenes tidales), los cuales pueden ocurrir inclusive ante presiones aéreas bajas si la presión pleural es extremadamente negativa¹².

El primer gran estudio donde se describe la fisiopatología del barotrauma lo realizó McKlin a principios del siglo XVIII, donde estudió los mecanismos de ruptura alveolar y encontró que la sobredistensión alveolar es el factor determinante para ocasionar la ruptura alveolar al compartimiento broncovascular y para que se produzca es requisito básico la existencia de un gradiente entre alvéolo y compartimiento broncovascular. Esta gradiente aumenta tanto por incremento de la presión alveolar como por caída de presión intersticial perivascular. Últimos estudios han explicado desde el punto de vista físico la fisiología del barotrauma, y ésta consiste en que si el *stress* excede las propiedades de tensión máximas de las fibras de colágeno esto lleva a una “ruptura por *stress*” del alvéolo produciéndose el clásico barotrauma¹³.

La deformación asociada a la tensión celular, induce un rápido tráfico lipídico hacia la membrana plasmática aumentando la superficie celular para prevenir la ruptura de la membrana plasmática y para reparar a la célula cuando el *stress* ocurre. Cuando estos mecanismos citoprotectores son excedidos, una inflación adicional se traslada directamente a la tensión celular, produciendo un desapego celular desde la membrana basal, ruptura de las uniones celulares epiteliales y endoteliales, ámpulas intracapilares y

edema alveolar e intersticial, llevando a una fuga aérea produciéndose el barotrauma¹². Los ejemplos macroscópicos típicos de barotrauma son el neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo, y el ejemplo más fatal es el neumotórax a tensión, el cual pone en peligro la vida del paciente. De forma menos común pueden presentarse neumoperitoneo, quistes pulmonares e inclusive embolia aérea^{1, 8, 11}.

Implícitamente el barotrauma va íntimamente ligado del volutrauma, otro tipo de lesión asociada a ventilación⁸. Un estudio realizado durante 1988 por Dreyfuss y colaboradores demuestra la relación íntima del volutrauma y barotrauma. En un estudio realizado en modelos animales sometidos a ventilación mecánica se realizaron 3 grupos en base a niveles de presión y volumen manejados: El primer grupo se sometió a niveles altos de presión y niveles altos de volumen, el segundo grupo se sometió a niveles altos de presión y niveles bajos de volumen y un tercer grupo se sometió a presiones bajas y volúmenes bajos.

Al determinarse bajo mediciones específicas por dispositivos transesofágicos y determinantes obtenidas por la ventilación mecánica, se demostró que los grupos sometidos a volúmenes altos tenían peor condición ventilatoria comparados con los pacientes con altas presiones¹⁴. Macroscópicamente los cambios inducidos por volúmenes altos eran más notorios y severos comparados con los pulmones que recibieron altas presiones, determinando así que el daño asociado a aumento de distensibilidad pulmonar es peor que el daño inducido por barotrauma. Es por eso que algunos autores comentan que el término barotrauma debe ser discontinuado ya que la verdadera lesión se asocia a la distensibilidad pulmonar, es decir, al volutrauma¹.

Volutrauma

Se define volutrauma al daño causado por sobredistensión alveolar secundario a altos volúmenes alveolares. El concepto de volutrauma fue descrito por Dreyfuss en el estudio previamente mencionado. Los mecanismos determinantes para la generación de esta

lesión pulmonar se atribuyen a fuerzas físicas, la tensión y estrés pulmonar así como la modalidad ventilatoria⁸.

La clave principal para desarrollar volutrauma es secundaria al colapso alveolar (determinado por el reclutamiento y desreclutamiento pulmonar) y la distensión pulmonar, como aquel que se observa en pacientes que presentan SIRA¹¹.

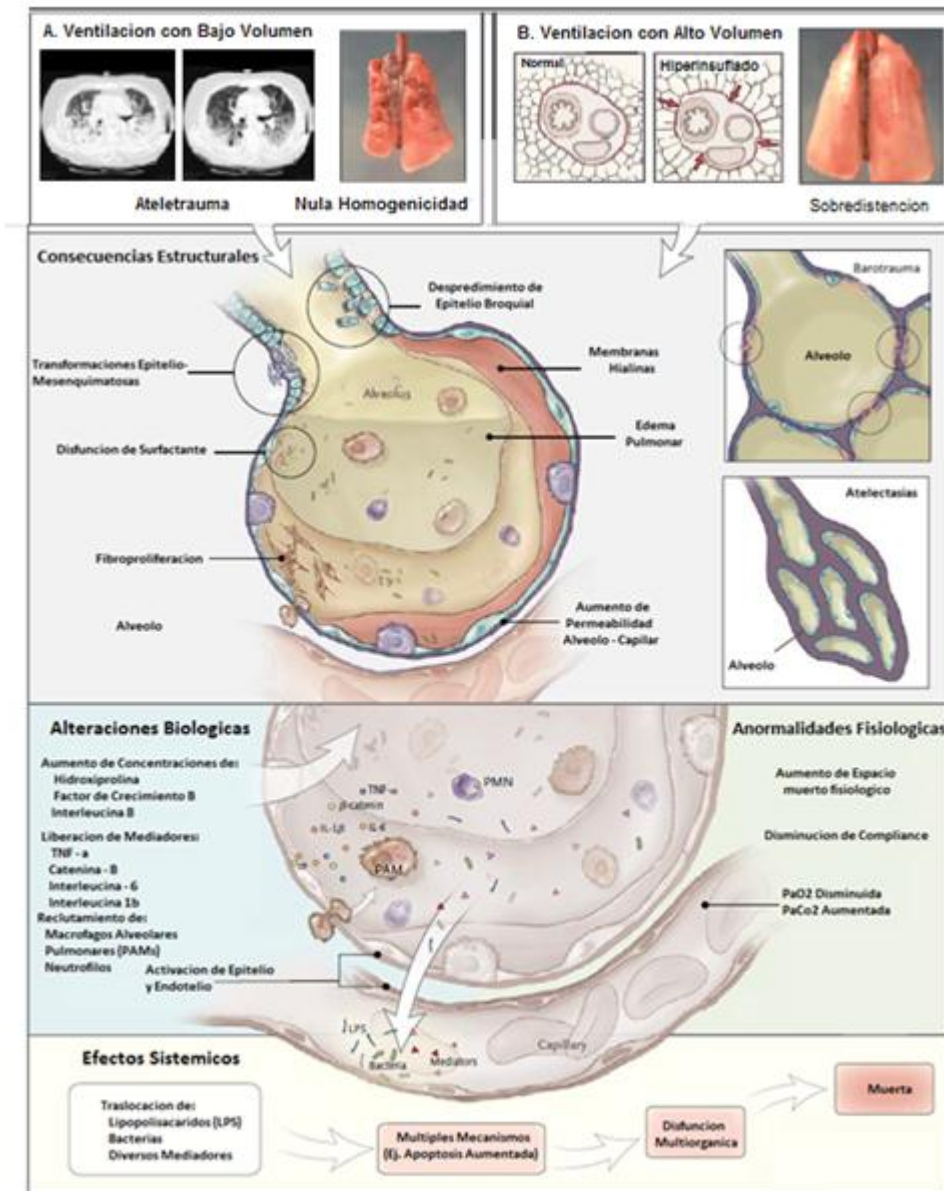


Figura 3. Daño pulmonar ocasionado por fuerzas generadas por ventilación a bajos y altos volúmenes tidales. Tomada de Slutsky, A. Ventilator Induced Lung Injury. N Engl J Med. 2013 (369) 22: 2126 - 2136.

Atelectrauma

Se define como la lesión pulmonar causada por grandes fuerzas de cizallamiento en la apertura y colapso cíclico de zonas pulmonares atelectásicas pero reclutables durante la ventilación mecánica¹². Esta lesión ocurre cuando existe un volumen tidal (V_t) bajo utilizado durante la ventilación mecánica¹⁵.

El sustrato esencial de este fenómeno es la inestabilidad alveolar. Acorde a la información obtenida mediante técnicas de biomicroscopía, los alveolos sanos en un ciclo respiratorio típico tienen una deformación mínima, y serían los bronquiolos respiratorios los que experimentan mayor cambio físico, pero en general las líneas de fuerza se distribuyen de un modo que genera cambio anatómico mínimo⁸. En los alveolos atelectásicos, el stress es generado durante el reclutamiento en la interfaz entre el bolo de aire y las vías respiratorias colapsadas, causando lesiones mecánicas. Para los alveolos inundados, la formación y destrucción de burbujas en la interfase gas-líquido de los alveolos contribuya a un stress interfacial local adicional, el cual destruye las adhesiones de la membrana plasmática con el esqueleto, conduciendo a lesión epitelial, el cual favorece al atelectrauma¹². Estos factores condicionan microscópicamente el desprendimiento epitelial, membrana hialina y edema pulmonar¹.

Biotrauma

Las fuerzas físicas causadas por la liberación de mediadores intracelulares tanto directa (daño celular) como indirectamente (mediante la transducción de estas fuerzas en activación de vías de señalización de células epiteliales y endoteliales). Algunos mediadores actúan directamente sobre el pulmón, otros actúan como medio para la formación de fibrosis pulmonar. Estos mecanismos descritos desencadenan el biotrauma.

Se define como biotrauma como el daño orgánico pulmonar y extrapulmonar causado por respuesta inflamatoria de la lesión pulmonar mecánica. La translocación de mediadores, bacterias o liposacáridos de los espacios aéreos hacia la circulación sistémica quizás

ocurren en el pulmón, los cuales aumentan la permeabilidad alveolo-capilar, la cual a su vez puede predisponer al volutrauma e inclusive al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Esta translocación puede desencadenar una subsecuente disfunción multiorgánica, e inclusive la muerte.

3.1 Antecedentes Específicos

Mecanismo de Daño Pulmonar asociado a Ventilación Mecánica en Pulmones Sanos

Múltiples estudios han reportado las diferentes teorías como causas principales de SIRA en pulmones previamente sanos (Hemotransfusiones masivas, Bypass Cardíaco, Sepsis etc). Sin embargo, recientemente, múltiples investigadores han reportado que en pulmones previamente sanos, la ventilación mecánica puede agravar el daño pulmonar.

Los principios fisiopatológicos que desarrollan las múltiples lesiones asociadas al ventilador ya se describieron previamente, entre las cuales implican: V_t altos, reclutamiento-desreclutamiento de vías aéreas durante la respiración tidal que resulta en daño de tanto epitelio como parénquima bronquial, principalmente en las uniones alveolo-bronquiales, el stress pulmonar secundario al aumento de la presión transpulmonar, bajos volúmenes pulmonares asociados a reclutamiento-desreclutamiento de zonas pulmonares inestables, inactivación del factor surfactante por oscilaciones en amplias superficies alveolares con conversión de agregados de surfactante, y por último, la liberación de mediadores inflamatorios locales y sistémicos¹⁵.

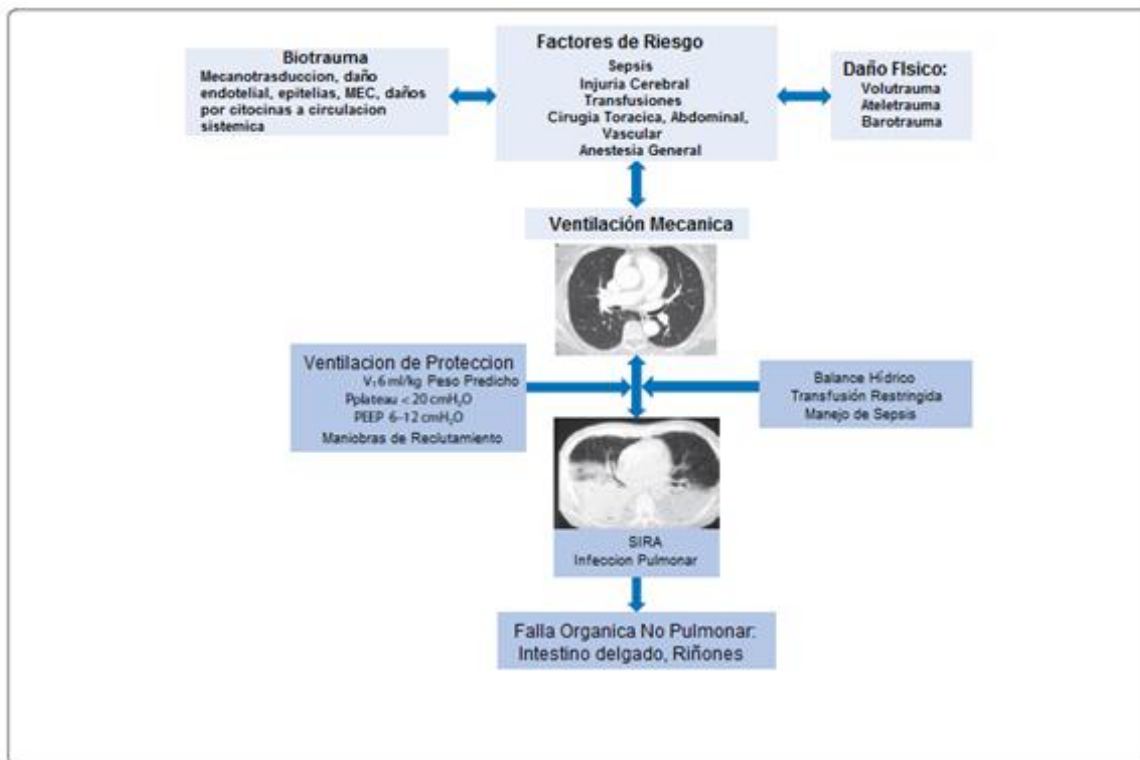


Figura 4. Fisiopatología del daño pulmonar inducido por ventilador en el pulmón sin daño y el enfoque de ventilación protectora pulmonar. V: Volumen tidal, PEEP: Presión positiva al final de la espiración, SIRA: Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda, MEC: Matriz extracelular. Tomado de Sutherasan, Y., Vargas, M., Pelosi, P., Protective mechanical ventilation in the non-injured lung: review and meta-analysis. Critical Care 2014, 18: 2014

Recientes estudios experimentales y clínicos han demostrado dos principales mecanismos predecesores del daño pulmonar inducido por ventilación: El primero es el trauma directo que promueve la liberación de citosinas en el espacio alveolar y la circulación, y el segundo es el mecanismo de mecanotransducción. Los V_t elevados aumentan la expresión de Factor de necrosis Tumoral intrapulmonar (FNT- α) y la proteína inflamatoria de macrófagos II en pacientes sin daño previo. La deformación tisular activa el Factor Nuclear Kappa β (FN- $\kappa\beta$), lo que consecuentemente señala la producción de interleucinas 6, 8, 1- β (IL6, IL8, IL1- β) y FNT- α . La necrosis celular es asociada a la respuesta inflamatoria en el tejido pulmonar circundante¹⁵.

Patologías no pulmonares asociadas a desarrollo de SIRA

Los pacientes con causas extrapulmonares como desencadenantes de SIRA, presentar hasta 40 a 60% de mortalidad. La mayoría de las muertes son atribuibles a la sepsis o la defunción multiorganica que precipitan el SIRA, sin embargo se ha demostrado que el uso de Vt no basados en peso predicho o con altos rangos aumenta la mortalidad del paciente⁹. Las principales patologías sistémicas que pueden derivar al desarrollo de SIRA se enlistan en la Tabla 1.

Tabla 1. Patologías asociadas al desarrollo de SIRA
Causas Comunes
- Sepsis
- Trauma Severo
- Múltiples transfusiones
- Shock
Causas poco comunes
- Bypass Cardiopulmonar
- Sobredosis
- Pancreatitis Aguda
- Transfusión de hemoderivados
Tomado de Brower et. Al. . The acute respiratory distress syndrome network.

Medidas de Protección Pulmonar

La intubación e iniciación de ventilación mecánica son frecuentemente requeridas en el departamento de urgencias. El daño pulmonar inducido por ventilador está bien descrito como una serie de fenómenos asociados al uso inapropiado de rangos ventilatorios así como una inapropiada ventilación que causa cambios patofisiológicos e histológicos en un periodo menor a 20 minutos. Conversivamente, el uso adecuado del ventilador ha demostrado disminuir la mortalidad en pacientes con SIRA y quizás tenga implicaciones para otros pacientes que requieren ventilación mecánica.

Se implementaron diversos mecanismos encaminados al paciente crítico para evitar la progresión hacia SIRA y el uso de estrategias de protección pulmonar como medidas preventivas en pacientes con estado vulnerable y sin previo daño pulmonar¹⁵. En definitiva, las recomendaciones actuales están dirigidas en estrategias que minimizan la sobredistensión alveolar y eviten las atelectasias cíclicas. En la prevención de la sobredistensión alveolar es recomendable utilizar Vt bajos, mantener presiones plateau bajas <30 cmH₂O, y utilizar ventilación limitada por presión. Como quedó demostrado en el estudio del grupo de ARDS network⁹ al utilizar Vt bajos de 6 ml/kg según peso ideal hubo un impacto significativo en la mortalidad de los pacientes con SIRA. En cuanto a las presiones plateau bajas, recientemente Terragni¹⁶ publicó un estudio en 30 pacientes en VM y SIRA y encontraron que una presión plateau <28 cmH₂O fue asociada con disminución de hiperinsuflación alveolar. En cuanto a utilizar ventilación controlada por presión, ésta asegura que la presión de la vía aérea no será sobrepasada y con ello se mitiga la sobredistensión alveolar.

Las estrategias de protección pulmonar se concentran en la ventilación con Vt bajos y niveles de PEEP bajos para reducir los daños pulmonares asociados a ventilación mecánica tales como el barotrauma o volutrauma, entre otros^{1,17}. Estas medidas son apropiadas para pacientes que ya han demostrado signos de daño agudo pulmonar y también para cualquier paciente intubado para evitar la progresión hacia daño pulmonar. Esta estrategia debe ser elegida para cualquier paciente intubado en el servicio de urgencias los cuales no presenten alguna patología pulmonar obstructiva (asma o EPOC)⁹. Las estrategias de protección pulmonar están basadas en el estudio ARDS NET, el cual fue alguno de los pocos ensayos con ventiladores que han demostrado mejorar la mortalidad¹⁸.

La ventilación con estrategias de protección pulmonar se ha asociado a mantener un mejor beneficio de supervivencia para pacientes que presentan daños pulmonares agudos en un rango de seguimiento a dos años. El Vt promedio mostró una relación lineal con la supervivencia a dos años, tales que aún una pequeña disminución del Vt promedio durante la estancia en las unidades de cuidados intensivos fue independientemente

asociada con una disminución del riesgo de mortalidad, comparados con aquellos que no recibieron medidas de protección pulmonar¹⁶.

Los pulmones dañados pueden ser protegidos bajo estrategias específicas, las cuales toman en cuenta para mantener una adecuada protección pulmonar la modalidad ventilatoria, niveles elevados de presión al final de espiración (PEEP), uso de peso predicho del paciente para cálculo de Vt manejo de niveles de Vt bajos y los niveles bajos de FIO₂¹⁷.

Niveles de Presión al Final de Espiración (PEEP)

En un estudio realizado por Olivera y colaboradores, se demostró que pacientes en trauma o Unidad de Cuidados Intensivos Adultos (UCIA), cuyas medidas de protección manejando niveles de PEEP de 5 cmH₂O asociados a niveles bajos de Vt después de 12 horas con ventilación mecánica disminuye la progresión hacia daño pulmonar agudo¹⁸.

En el estudio ARDS NET, realizado en 1999 se recomienda el uso de niveles de PEEP altos con niveles de FIO₂ bajos como manejo en pacientes que desarrollaron SIRA⁹, no obstante se ha comprobado que en pacientes sin daños pulmonar previo con niveles de PEEP mayores a 5 cmH₂O y menores a 9 cmH₂O se asoció a menor mortalidad y estancia con ventilación mecánica^{19,20}.

Por otra parte, el estudio ARDS *network* utilizó una tabla de titulación de PEEP poniendo como objetivo la "Saturación Arterial de Oxígeno". Hoy en día lo que se busca es impactar en la sobrevida y reducir el fenómeno inflamatorio local y sistémico, y los parámetros que parecieran acercar a ese objetivo son más bien mecánicos o morfológicos, y otra estrategia es la titulación de PEEP de acuerdo a parámetros de distensibilidad pulmonar. Esta consiste en realizar una maniobra inicial de reclutamiento, y establecer la *compliance* pulmonar bajo un régimen de PEEP alto, del orden de 20 cmH₂O, y para luego efectuar una destitulación regresiva, por ejemplo reduciendo el PEEP en 2 cmH₂O cada 20 minutos y midiendo la *compliance* en cada estación. Se estima que el PEEP superior a

aquél en que la *compliance* empieza a decaer es el óptimo. Hoy en día sabemos que la aplicación de PEEP disminuye significativamente las atelectasias cíclicas y en definitiva daño alveolar^{7,9,12}.

Uso de Peso Predicho Corporal

Existe evidencia de modelos experimentales que han demostrado que el daño pulmonar asociado a la ventilación se debe a excesivos volúmenes y presiones durante la inspiración y por bajos volúmenes y presiones durante la espiración. Muchas modalidades de ventilación mecánica requieren un aporte de Vt. El peso predicho corporal, más que el peso actual corporal, reflejan el tamaño pulmonar y es comúnmente utilizado para determinar el Vt inicial, debido a que el peso actual corporal produce un excesivo Vt en pacientes obesos o inadecuado en pacientes con bajo peso. Mientras algunas estrategias comparan diferentes Vt en pacientes con daño pulmonar reciente, se ha comprobado que Vt bajos (6 – 8 ml/kg de peso predicho corporal) disminuye la mortalidad del paciente^{19, 20}.

Existen diversas ecuaciones utilizadas para estimar el peso predicho corporal para el cálculo del Vt. Las principales ecuaciones utilizadas son la ecuación de Stewart, la ecuación de ARDS Net y la ecuación ACTUARIAL.

La ecuación de Stewart²¹ calcula el peso corporal predicho en hombres y mujeres con la siguiente fórmula:

$$25 \times (\text{estatura en metros})$$

La ecuación empleada en el estudio de ARDS⁹ net, la cual es actualmente la más utilizada se base en la siguiente formula de acuerdo al género:

$$\text{Hombre: } 50.5 + (0.905 \times [\text{Estatura en cm} - 152.4 \text{ cm}]).$$

$$\text{Mujer: } 45.5 + (0.905 \times [\text{Estatura en cm} - 152.4 \text{ cm}]).$$

La ecuación ACTURIAL²² se basa en la siguiente fórmula de acuerdo al género del paciente:

Hombre: $24.881 \times (\text{Estatura en metros}) + 0.0957 \times \text{Edad (años)} - 3.508$

Mujer: $19.347 \times (\text{Estatura en metros}) + 0.1885 \times \text{Edad (años)} - 2.2575$

En un estudio comparativo tridimensional, empleando las fórmulas previamente descritas, se sugiere el uso de la fórmula de ARDS Net y la fórmula ACTURIAL sobre la fórmula de Edwards para cálculo de Vt, con diferencia entre cada una de ellas no significativa.

Niveles de Volúmenes Tidales Bajos

El desarrollo de SIRA es una de las principales causas de mortalidad en pacientes críticos. Los pulmones dañados pueden ser protegidos al iniciar ajustes ventilatorios óptimos, usando Vt bajos¹⁵. Esto quedó demostrado en el estudio ARDSNet, en los cuales al utilizar Vt bajos existía una mejora en el daño pulmonar así como se disminuyó la mortalidad de paciente. Se demostró que el tratamiento bajo la ventilación diseñado para protección pulmonar de la excesiva distensibilidad resultaba en múltiples resultados con mejoras clínicas, sobre todo al emplear Vt bajos⁹.

La estrategia con Vt bajos se asoció con una reducción absoluta de 9 puntos de porcentaje en la tasa de muerte (39.8% vs 31%)^{1,9}. Secundario al análisis del ensayo ARDSNet, se reveló que tras una reducción en Vt de 12 a 6 ml/kg basado en el peso predicho del paciente dio buenos resultados, independientemente del nivel de Presión de meseta. La incidencia de SIRA disminuyó desde un 28% a un 10% al aplicarse volúmenes de Vt de 6 a 8 ml/kg basados en peso predicho en pacientes con alto riesgo de SIRA^{15, 23}.

En un estudio con pacientes que desarrollaron SIRA y se les implementaron medidas de protección pulmonar y, se les realizó un seguimiento a dos años, en el cual la supervivencia fue independientemente asociada a varias covariantes: edad joven, bajos puntajes en escalas de severidad, entre otras. Comparado con tres grupos con Vt medio menor a 6.5 ml/kg PCP, VT entre 6.5 a 8.5 ml/kg PCP, y mayor a 8.5 ml/kg PCP. Se

determinó que el grupo con Vt entre 6.5 a 8.5 ml/kg PCP tuvo mayor supervivencia a dos años^{24, 25, 26}.

Manejo Integral del Paciente Crítico como Prevención de Daño Pulmonar

Existen otras estrategias tanto terapéuticas como ciertos cuidados generales del paciente crítico que en conjunto con las medidas de protección pulmonar, han demostrado disminuir la mortalidad y el desarrollo tanto como de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica como de SIRA. Juntas estas medidas y estrategias han derivado en la creación de la Lista de Prevención de Daño Pulmonar (CLIP: Checklist for Lung Injury Prevention) para la prevención de desarrollo de daño pulmonar y SIRA, los cuales se enlistan en la tabla 2.

Tabla2. Listado para prevención de lesión pulmonar asociada a ventilación (CLIP: Checklist for Lung Injury Prevention)

Medidas de Protección Pulmonar	Vt entre 6 a 8 ml/kg basados en peso predicho y presión plateau menor a 30 cmH ₂ O.
	Minimizar los niveles de FIO ₂ entrados, manteniendo saturación entre 88 – 92%.
	Niveles de PEEP mayores o igual a 5 cmH ₂ O.
Precauciones de Aspiración	Rápida y exitosa secuencia de intubación
	Elevación de cabecera.
	Uso de antisépticos orales.
	Neutralización de ácido gástrico.
Valoración Temprana de Ventilación No invasiva	Reevaluar el trabajo ventilatorio y estado clínico 30 minutos posterior a iniciar ventilación no invasiva para prevenir el retraso de intubación si es necesario.
Tratamiento Antimicrobiano Empírico Adecuado y control de la causa	De acuerdo a la sospecha del sitio de infección, la exposición y el estado inmunológico.
Manejo Hídrico Optima	Reanimación Hídrica temprana en choque séptico

Restringir Transfusiones	Alcanzar una meta de Hb \geq 7 g/dl en ausencia de sangrado o isquemia
	Evitar transfusión de plasma o concentrados plaquetarios en caso de no presentar sangrado.

Escala de Predicción de Daño Pulmonar (LIPS Score)

La escala de Predicción de Daño Pulmonar (LIPS Score) es un modelo de predicción validado que usa los datos clínicos del paciente al tiempo de presentación en el área de urgencias para identificar los pacientes con alto riesgo de presentar SIRA²³.

El temprano reconocimiento de pacientes con alto riesgo para desarrollar daño pulmonar agudo es crítico para el éxito del inicio de estrategias de prevención para el desarrollo de SIRA²³. Es por eso que en el año 2011, un grupo de médicos desarrollo una escala de predicción de desarrollo de daño pulmonar aplicado en el área de urgencias. Dicho estudio se llevó a cabo en 22 hospitales durante un año, enlistando a 409 pacientes, donde se utilizaron las condiciones predisponentes para el desarrollo de SIRA así como ciertos factores de riesgo y se desarrolló un score de 18 puntos, los cuales se enlistan en la tabla 3²⁷.

Se realizó un estudio en el cual se determinó el uso de la escala en dos grupos de pacientes con las mismas condiciones^{27, 28}. Se determino que en los pacientes en los cuales se utilizó la escala LIPS se predijo el desarrollo de SIRA así como su manejo desde fases iniciales, disminuyendo la mortalidad, mientras que en el otro grupo los pacientes desarrollaron SIRA a las 48 hrs con altos niveles de mortalidad²⁹. Un puntaje en la escala de LIPS mayor a 4 puntos es utilizado para implementar estrategias clínicas en pacientes con alto riesgo de desarrollar SIRA y equivale aproximadamente a un 6% de desarrollo de daño pulmonar, mientras que un puntaje mayor a 6 se asoció al 17% de riesgo para desarrollar lesión pulmonar³⁰. La sensibilidad y la especificidad de la escala es de 72-74% y 74-76% respectivamente, con un valor predictivo negativo de 97%, lo que la hace una escala pronostica eficaz y altamente predictiva para determinar el desarrollo de daño pulmonar aguda o SIRA en el paciente crítico en el área de urgencias^{29,31}.

Tabla 3		Escala Predictiva de Daño Pulmonar (LIPS: Lung Injury Predicted Score)	
<u>Factores Predisponentes</u>		Puntaje	
• Shock		2	
• Aspiración		2	
• Sepsis		1	
• Neumonía		1.5	
• Pancreatitis		0	
• Cirugía de Alto Riesgo			
Torácica (No Cardíaca)		0	
Espinal (Ortopédica)		1	
Abdomen Agudo		2	
Cardíaca		2.5	
Aortica		3.5	
• Trauma de Alto Riesgo			
Trauma Craneoencefálico		2	
Intoxicación por CO ₂		2	
Ahogamiento		2	
Contusión Pulmonar		1.5	
Múltiples Fracturas		1.5	
<u>Modificadores de Riesgo</u>			
• Etilismo		1	
• Obesidad (IMC >30)		1	
• Hipoalbuminemia		1	
• Diabetes Mellitus		-1	
• Quimioterapia		1	
• FIO ₂ > 0.35%		2	
• Taquipnea (FR >30)		1.5	
• SO ₂ >95%		1	
• Acidosis (pH <7.35)		1.5	
Tomada de Gajic, O., Dabbagh, O., Park, P., Adesanya, A., Chang, S., Hou, P. Early Identification of Patients at Risk of Acute Lung Injury. Evaluation of Lung Injury Prediction Score in a Multicenter Cohort Study. Am J Respir Crit Care Med 2011 (183); 462–470.			

4. Justificación

El uso de la ventilación Mecánica en el servicio de Urgencias es una práctica cotidiana e invasiva al paciente, sin embargo, se ha demostrado que tras la extubación, los pacientes presentan secuelas pulmonares, e inclusive se ha asociado a niveles de mortalidad elevados.

En el año 2011, se realizó una escala validada que tiene alta eficacia para predecir el desarrollo de lesión pulmonar aguda y SIRA, tomando en cuenta ciertos parámetros que aumentan el riesgo de daño pulmonar. Esta escala aplicada en el paciente puede determinar el porcentaje de riesgo de desarrollo de daño pulmonar y así emplear estrategias que disminuyan las complicaciones asociadas a la ventilación mecánica.

Es necesario realizar un protocolo de investigación donde se pueda emplear una herramienta que pueda predecir el daño pulmonar inducido por ventilación mecánica. La escala de LIP, ha sido un claro ejemplo de herramienta predictor de daño pulmonar agudo y SIRA en pacientes sin ventilación mecánica. Su uso podría predecir el posible daño pulmonar asociado a ventilación mecánica que presentan los pacientes en estado crítico sin patología pulmonar previa.

5. Planteamiento del Problema

Los pacientes en estado crítico que ingresan al área de urgencias suelen requerir de apoyo mecánico ventilatorio como una medida tanto de protección tanto neurológica y/o metabólica para aumentar supervivencia. Sin embargo, el uso inapropiado de la ventilación mecánica puede causar daño pulmonar e inclusive aumentar en forma drástica la mortalidad del paciente a corto plazo. Es por eso que múltiples estudios y consensos se han realizado para prevenir el daño inducido por el apoyo mecánico.

En nuestro servicio, el uso de una escala validada en pacientes no Neumópatas puede predecir el daño pulmonar y mejorar el pronóstico del paciente a corto plazo. Por lo tanto la utilización de una escala de predicción de daño pulmonar puede mejorar la calidad de vida de nuestro paciente y por lo tanto disminuir las posteriores secuelas causadas tras el uso de la ventilación mecánica.

Es por ello que el planteamiento del problema de nuestro servicio es el siguiente:

¿Qué utilidad tiene la escala LIP para determinar el daño pulmonar inducido por ventilación mecánica en paciente no Neumópatas que ingresan al área de reanimación de nuestro hospital?

6. Objetivos

6.1 Objetivo General:

Determinar la utilidad de la escala de LIP para determinar el desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación en pacientes críticos no Neumópatas que ingresan al área de Reanimación del Hospital General Regional No. 36.

6.2 Objetivos Específicos:

- Determinar el género y edad de los pacientes que sufren daño pulmonar asociado a la ventilación.
- Determinar el porcentaje de pacientes que sufrieron daño pulmonar asociado a la ventilación dentro de las primeras 24 horas posterior a su intubación.
- Determinar comorbilidades de los pacientes que sufrieron daño pulmonar asociado a la ventilación.

7. Hipótesis

Por el tipo de estudio no se requiere la formulación de hipótesis.

8. Materiales y Métodos

8.1 Tipo de Estudio

Las características que comprenden a este estudio se definen de tipo descriptivo, además de la participación del investigador de forma observacional, medición en forma transversal y el tiempo de realización en forma prospectiva, de acuerdo a la ubicación de su realización será de forma unicéntrica y de población homodémica.

8.2 Ubicación Espacio Temporal

Área de Reanimación del Servicio de Urgencias Médicas Adultos del Hospital General Regional No. 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social, de la Ciudad de Puebla.

El periodo de realización de estudio abarcará de Abril del 2017 a Noviembre del 2017.

8.3 Estrategia de Trabajo

Se realizará selección de pacientes que ingresen al Área de Reanimación del servicio de Urgencias Médicas Adultos y que ameriten apoyo mecánico ventilatorio.

8.4 Marco Muestral

8.4.1 Universo de Estudio

Todos los pacientes mayores a 16 años de edad, sin patología pulmonar subyacente que requieran de apoyo mecánico ventilatorio.

8.4.2 Sujetos de Estudio

Pacientes bajo apoyo mecánico ventilatorio sin daño pulmonar subyacente, que ingresen a Área de Reanimación del servicio de urgencias adultos.

8.4.3 Criterios de Selección

7.4.3.1 Criterios de Inclusión

- Pacientes mayores de 16 años.
- Ambos géneros.
- Pacientes que requieran ventilación mecánica asistida ya sea vía endotraqueal o por traqueostomía
- Aceptación de familiares o pacientes para participar en la investigación.
- Pacientes sin patología pulmonar previa
- Paciente sin patología pulmonar como causa de intubación

8.4.3.2 Criterios de Exclusión

- Pacientes con puntaje por APACHE II mayor a 13.

8.4.3.3 Criterios de Eliminación

- Pacientes que por cualquier causa no terminen el estudio.

8.5 Diseño y tipo de Muestreo

Tipo determinístico

8.6 Tamaño de la Muestra

El tamaño determinado de la muestra será determinado y limitado por tiempo durante el periodo de estudio.

8.7 Variables, Definición y Escala de Medición

Nombre	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Número de años cumplidos por la persona	Cuantitativa	Numerica	- Años
Genero	Conjunto de seres vivos que tiene en común una o varias características.	Características fenotípicas del paciente	Nominal	Dicotomica	- Mujer - Hombre
Escala LIP (Lung Injury Predictive Score)	Sistema de Clasificación de Predicción de Daño Pulmonar	Valoración de desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica en pacientes de área de reanimación y que lo categoriza en riesgos de desarrollar daño pulmonar.	Nominal	Politomica	<ul style="list-style-type: none"> • 1 pto: 2% - 2 pts: 4% - 3 pts: 6% - 4 pts: 9% - 5 pts: 13% - 6 pts: 19% - 7 pts: 23% - Mayor a 8 pts: Mayor a 40%

8.8 Métodos de Recolección de Datos

La recolección de información obtenida de los pacientes se hará mediante una hoja de recolección que cumpla con todos los criterios de selección, pacientes hemodinámicamente estables y principalmente que no presenten patología pulmonar crónica o aguda que pueda conducir a mayor riesgo de presentar daño pulmonar secundario a ventilación mecánica, con el afán de aumentar la confiabilidad.

8.9 Técnicas y Procedimientos

El estudio se realizará en paciente que ingresen al área de reanimación del servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 36 del Instituto Mexicano del Servicio Social, ubicado en la ciudad de Puebla. Se seleccionarán a los pacientes mayores de 16 años, que cumplan todos los criterios de inclusión, y que requieran de intubación endotraqueal para iniciar apoyo mecánico ventilatorio, notificándose a los familiares encargados sobre los objetivos que se pretenden alcanzar con este protocolo de investigación.

Aquellos familiares de pacientes que cumplan con los criterios de selección, posterior la notificación del estudio ya comentado, firmarán una hoja de consentimiento informado de aceptación, así como la firma de un testigo (Familiar o médico tratante), para incluirse dentro del estudio y elaborar la historia clínica específica del paciente, incluyendo factores de riesgo y descartar daño pulmonar previo.

Una vez que se cuente con consentimiento informado autorizado, se calculara el puntaje en la escala de LIP. Posteriormente se evaluará nuevamente a las 24 horas de inicio de la ventilación mecánica con puntaje LIPS si existe aumento o disminución en dicha escala. En base a los resultados se determinará si los pacientes desarrollan daño pulmonar asociado a ventilación.

9. Logística

9.1 Recursos Humanos

- Investigador Principal: Dr. Jorge Ayón Aguilar, maestro en ciencias médicas e investigación.
- Investigador Asociado: Dra. Cynthia Guadalupe Castro Caballero, Residente de segundo grado de la especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas
- Asesor Experto: Dr. José Juan Ricardo Cruz Zapata, médico adscritos al servicio de urgencia del Hospital General Regional No. 36.

9.2 Recursos Materiales

- Computadoras
- Paquete Office
- Bolígrafos
- Hoja de Papel
- Expedientes Clínicos
- Impresora
- Ventilador
- Cinta Métrica
- Oxímetro de pulso
- Exámenes de laboratorio y gabinete
- Cánulas endotraqueales
- Radiografías de Toráx

9.3 Recursos Financieros

- Todos los recursos financieros necesario para la realización de este protocolo de estudio serán financiados por el médico residente de segundo año de especialidad de urgencias medico quirúrgicas.
- Todos los recursos utilizados para la atención médica y administrativa de los pacientes, serán financiados por el Hospital General Regional No. 36.

9.4 Cronograma de Actividades

Actividades	Noviembre- Diciembre	Enero- Febrero	Marzo Abril	Junio Julio	Agosto Septiembre
Búsqueda de Información en literatura	XX				
Autorización por Comité Local		XX	XX		
Pruebas de Campo			XX		
Recolección de Información			XX	XX	
Interpretación y Análisis de los datos			XX	XX	
Presentación de Resultados en el foro de Investigación					XX

10. Aspectos Éticos

El protocolo de investigación a realizarse está apegado de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Reglamento federal de Seguridad y Salud en el trabajo (03-11-2014).
- Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud (02-04-2014), del capítulo I al V.
- Declaración de Helsinki (Brasil 2013): La investigación se debe basar en un conocimiento cuidadoso del campo científico (Artículo 11), una cuidadosa evaluación de los riesgos y beneficios (Artículos 16 y 17), la probabilidad razonable de un beneficio en la población estudiada (Artículo 19) y que sea conducida y manejada por investigadores expertos (Artículo 15) usando protocolos aprobados, sujeta a una revisión ética independiente y una supervisión de un comité correctamente convocado y previamente asesorado (Artículo 13). El protocolo deberá contemplar temas éticos e indicar su relación con la Declaración (Artículo 14). Los estudios deberán ser discontinuados si la información disponible indica que las consideraciones originales no son satisfactorias (Artículo 17). La información relativa al estudio debe estar disponible públicamente (Artículo 16). Las publicaciones éticas relativas a la publicación de los resultados y la consideración de potenciales conflictos de intereses (Artículo 27). Las investigaciones experimentales deberán compararse siempre en términos de los mejores métodos, pero bajo ciertas circunstancias un placebo o un grupo de control deberán ser utilizados (Artículo 29). El interés del sujeto después de que el estudio finaliza debería ser parte de un debido asesoramiento ético, así como asegurarle el acceso al mejor cuidado probado (Artículo 30). Cuando se deban testear métodos no probados se deben probar en el contexto de la investigación donde haya creencia razonable de posibles ventajas para los sujetos (Artículo 32).

Todo investigador clínico debe conocer, acoger y respetar las regulaciones y consideraciones éticas emitidas con relación a la investigación, lo cual es lo que se busca en esta investigación. Se buscara en todo momento minimizar el daño que se pueda producir al paciente o al entorno en el que se encuentre. Para determinar el desarrollo de daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica, utilizaremos la escala de LIP durante el inicio de la ventilación mecánica y 24 horas posteriores.

Se deberán monitorizar de manera estricta los posibles riesgos que se puedan presentar relacionados al paciente. Los riesgos deberán ser monitoreados, evaluados y documentados continuamente por el investigador.

11. Análisis e Interpretación de Resultados

11.1 Características Generales de la Población

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, longitudinal, prospectivo en el Área de Urgencias del Hospital Regional No. 36 “Manuel Ávila Camacho” del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el cual durante el periodo de estudio se eligieron a 125 pacientes, los cuales cumplían con los siguientes criterios de inclusión: Pacientes con edad mayores de 16 años, ambos géneros, asistencia mecánica ventilatoria ya sea vía endotraqueal o por traqueostomía, no evidencia de patología pulmonar previa o actual como causa de manejo ventilatorio y aceptación de familiares para participar en la investigación.

Se excluyeron del estudio a 13 pacientes por las siguientes razones: Edad inferior a 16 años (2), puntaje en escala de APACHE mayor a 13 puntos (7), rechazo por parte de familiares para participar en el estudio (4). Se eliminaron a 9 pacientes por los siguientes motivos: defunción durante el estudio (5) y posterior rechazo a continuar en participación por parte de los familiares (4).

Del total de los pacientes incluidos 52 (50.49%) fueron mujeres y 51 (49.51%) fueron hombres con una similitud entre ambos grupos. Figura 1.

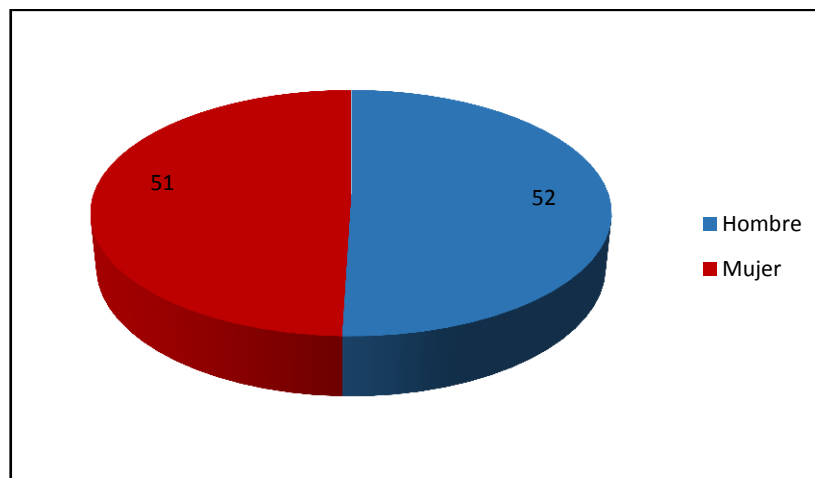


Figura 1. Género de la muestra en Área de Urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

La edad media de los participantes incluidos fue de 54.6 años, con una desviación estándar de 19.1 años, donde el rango de edad mayor fue de 88 años y el mínimo de 17 años. Los grupos etarios que más prevalecieron fueron de los 57-61 años y 72-76 años con 12 pacientes cada uno de ellos. Figura 2.

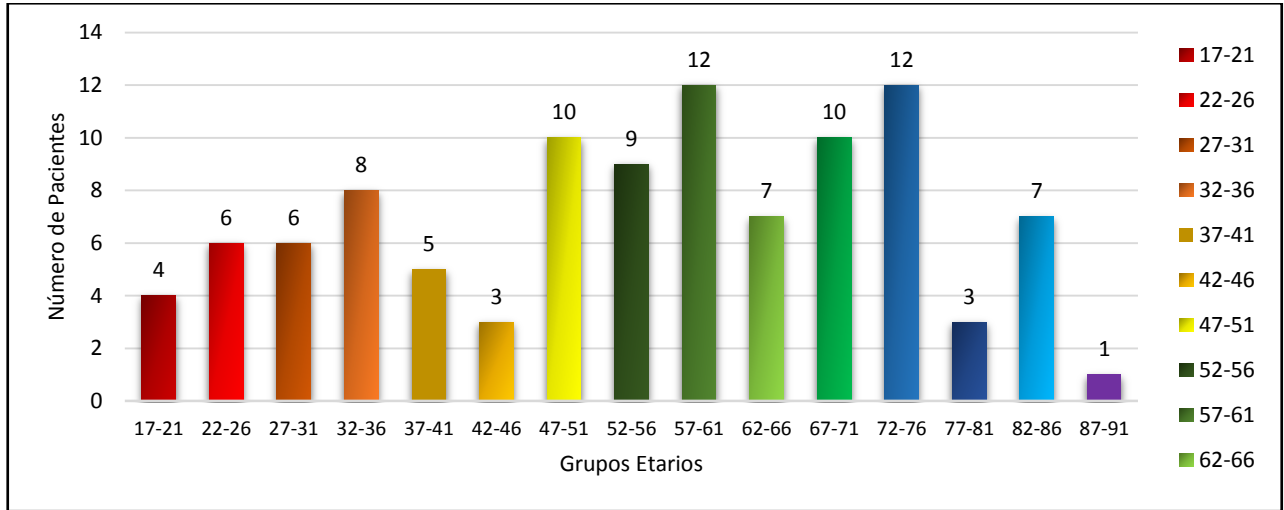


Figura 2. Clasificación de acuerdo a grupos etarios de los pacientes incluidos en el estudio en el área de urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

En cuanto a las enfermedades crónico degenerativas presentes en los pacientes incluidos, la patología más frecuente fue Diabetes mellitus tipo 2 con 56 (54.37%), seguida por Hipertensión Arterial Sistémica con 50 (48.54%), Enfermedad Renal Crónica con 28 (27.18%) y Virus de Inmunodeficiencia Humana con 9 (8.74%). Figura 3.

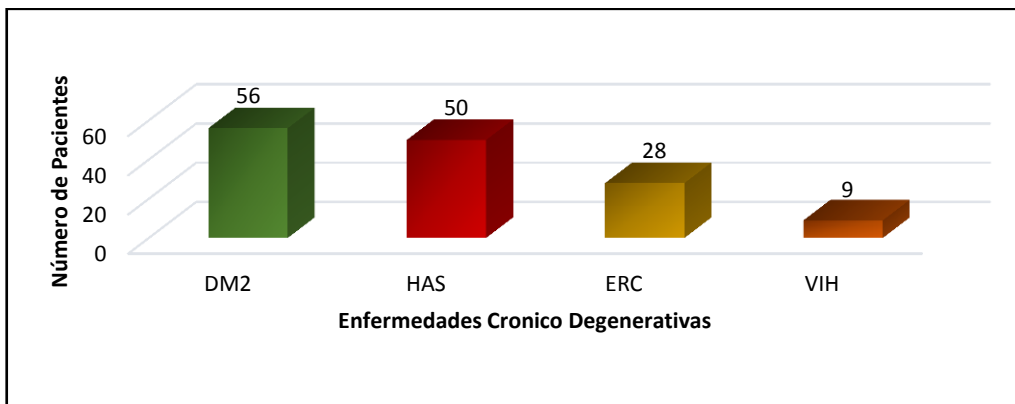


Figura 3. Enfermedades Crónico Degenerativas presentes en los pacientes incluidos en el área de Urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

Del total de los pacientes incluidos en el estudio, se determinó por estudios de imagen cambios radiográficos dentro de las 24 horas posteriores a su intubación, donde 48 pacientes (46.6%) presentaron alteraciones imagenológicas compatibles con daño pulmonar inducido por ventilación mecánica. Figura 4.

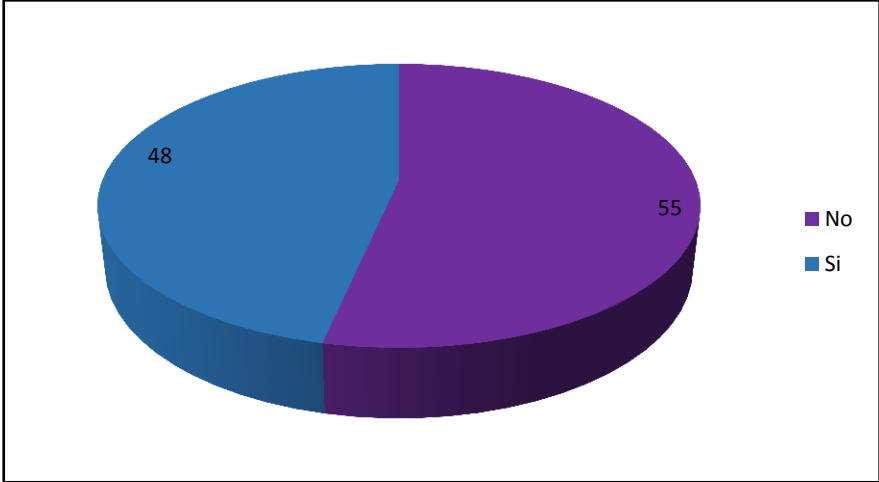


Figura 4. Pacientes que desarrollaron cambios radiográficos a las 24 horas del inicio de ventilación en el área de Urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

11.2 Daño pulmonar inducido por ventilación mecánica.

Dentro de los 48 pacientes que presentaron daño pulmonar inducido por ventilación mecánica, el género fue 24 (50%) hombres y 24 (50%) en mujeres, siendo similar entre ambos grupos. Figura 5.

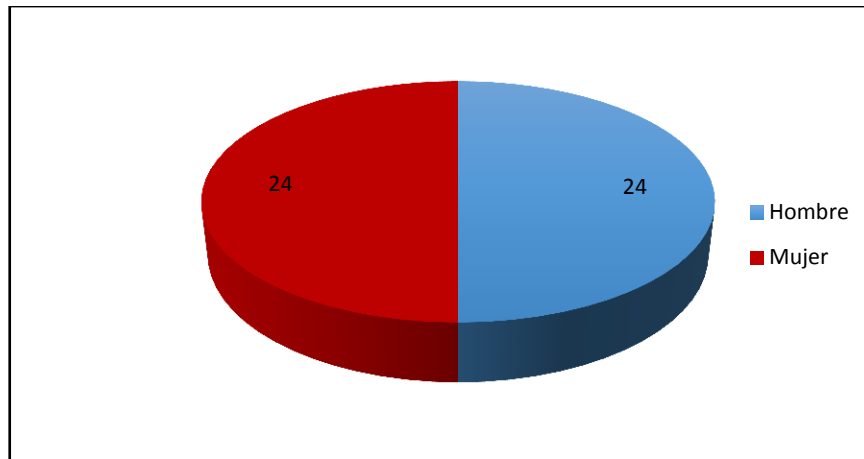


Figura 5. Genero de Pacientes que desarrollo daño pulmonar en área de urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

En cuanto a la edad de los pacientes que presentaron daño pulmonar, la edad media fue de 55.33 años, con una desviación estándar de 18.48 años, siendo la edad mínima dentro del grupo de 17 años y edad máxima de 86 años. El grupo etario con mayor número de pacientes que presentaron daño pulmonar fue el que abarco de 47 a 51 años de edad, al contar con 8 pacientes. Figura 6.

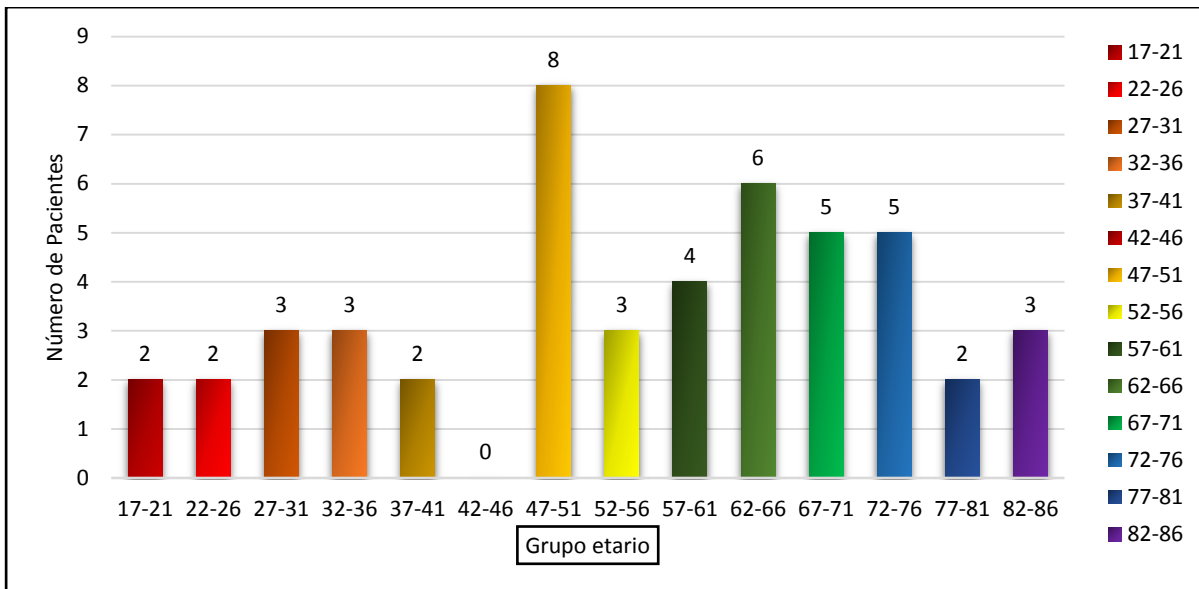


Figura. 6. Clasificación de acuerdo a grupos etarios de los pacientes desarrollaron cambios radiográficos en el área de Urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

De acuerdo a las morbilidades presentes en los pacientes que presentaron cambios radiográficos posterior al inicio de la ventilación, sobresale Diabetes mellitus tipo 2 con 29 pacientes (60.42%), seguido por Hipertensión Arterial Sistémica con 26 (54.17%), Enfermedad Renal Crónica con 12 (25%) y Virus de Inmunodeficiencia Humana con 2 (4.17%). Figura 7.

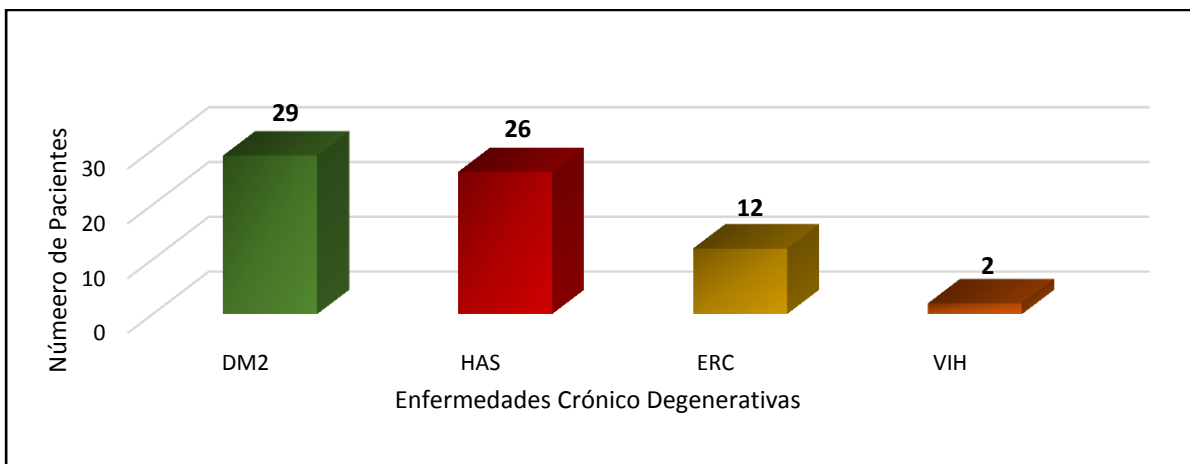


Figura 7. Enfermedades Crónico Degenerativas presentes en los pacientes que presentaron cambios radiográficos a las 24 horas en el área de Urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

El puntaje LIPS basal del grupo de pacientes que presentaron daño pulmonar tuvo un puntaje medio de 7.58 puntos con una desviación estándar de 1.91 puntos, con un puntaje mínimo de 3 y máximo de 12 puntos. El grupo de pacientes que presento más cambios radiográficos tras la instauración de ventilación mecánica fueron los pacientes con un puntaje inicial mayor 8, con 15 pacientes (31.25%), seguido por pacientes que presentaron puntaje de 7 con 14 pacientes (29.17%) y pacientes con puntaje basal de 6 (16.6%). Figura 8.

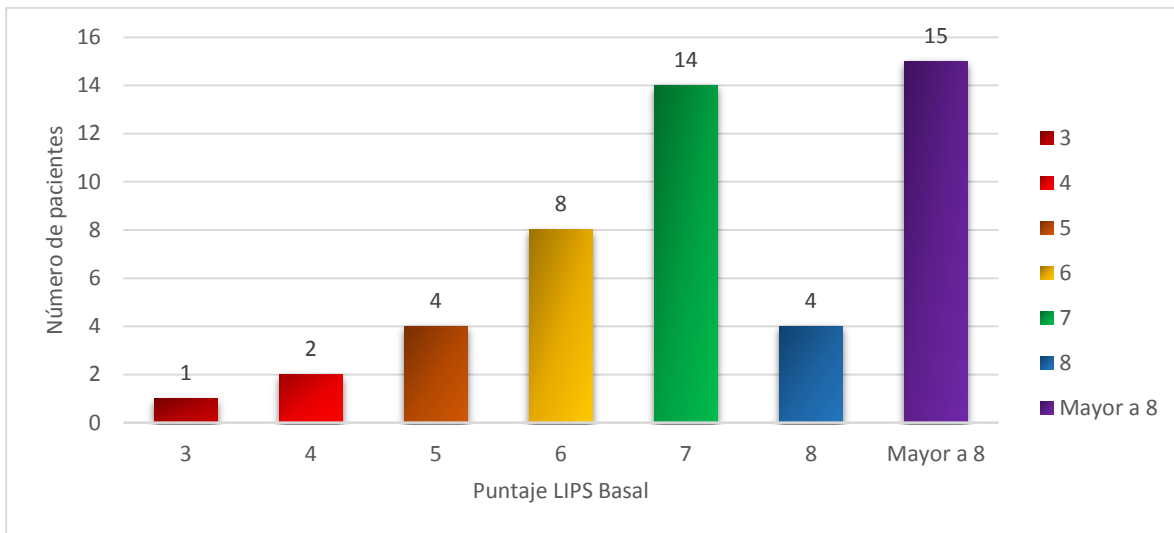


Figura 8. Puntaje LIPS Basal de Pacientes que desarrollaron Daño Pulmonar en área de urgencias HGR36, IMSS, Puebla.

12. Discusión

La prevención del daño pulmonar agudo inducido por la ventilación mecánica aumentaría la expectativa de vida del paciente crítico en el área de urgencias. Esto se traduce a su vez en menor estancia intrahospitalaria y, sobre todo en menor índice de secuelas pulmonares asociadas a la ventilación.

Es por eso que Trillo Álvarez y colaboradores en el 2011 crearon la escala LIP, la cual tiene una especificidad de 74-76% así como una sensibilidad de 72 – 74% aunado a un valor predictivo negativo de 97%, convirtiéndola en un escala predictiva y pronóstica eficaz para determinar el desarrollo del daño pulmonar agudo y SIRA.

De acuerdo al estudio realizado por Trillo Álvarez en el 2011, el cual obtuvo similitud en cuanto al género de los pacientes que desarrollaron daño pulmonar agudo (Mujeres 47.1% y Hombres 52.9%), nuestro estudio concuerda con estos datos al mantener una similitud del 50% entre ambos grupos de pacientes que desarrollaron daño pulmonar asociado a ventilación, al igual que en el estudio realizado por Soto y colaboradores en el 2015 (Hombres 52% y Mujeres 48%).

La edad promedio de los pacientes que desarrollaron daño pulmonar asociado a la ventilación en nuestro estudio fue de 58 años, similar a la obtenida en los pacientes que desarrollaron daño pulmonar agudo en los estudios realizados por Ellie-Turenne en 2012 (mediana 58 años), Gajic en 2011 (mediana de 57 años) y Soto en 2016 (mediana de 64 años).

El objetivo primario de nuestra investigación fue determinar si la escala LIP aplicada al área de urgencias puede predecir el daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica en pacientes sin neumopatía crónica o aguda y así poder demostrar que sería una herramienta importante en el manejo y la supervivencia del paciente crítico. Es así como a través del puntaje inicial se podría determinar si el paciente tiene altas posibilidades de desarrollar daño pulmonar inducido por ventilación mecánica, y por lo tanto sería una escala pronóstica eficaz para el manejo del paciente crítico.

En los estudios previamente mencionados, los pacientes desarrollaron daño pulmonar con una mediana de puntaje en escala de LIP a partir de 6.5 puntos (Soto, 2016), 7 puntos (Ellie-Turenne, 2012) y 8.5 puntos (Baumann, 2015). En nuestro estudio, se corroboró que los pacientes que tuvieron niveles en la escala de LIP iguales o mayores a 6 presentaron mayor índice de desarrollo de daño pulmonar inducido por ventilación mecánica. Los pacientes con puntaje igual o mayor a 6 tienen un riesgo mayor al 19% de desarrollar daño pulmonar según la escala LIP (tabla 1), sin embargo en nuestro estudio los pacientes que inicialmente obtuvieron un puntaje igual o mayor a 6 fueron los que más desarrollo de daño pulmonar asociada al a ventilación mecánica presentaron a las 24 horas, correspondiente a un total de 85.42% (n=41).

Tabla 1. Interpretación de escala LIP.	
Puntaje	% Probabilidad para desarrollar daño pulmonar o SIRA.
1 punto	2%
2 puntos	4%
3 puntos	6%
4 puntos	9%
5 puntos	13%
6 puntos	19%
7 puntos	23%
8 puntos	40%
Mayor a 8 puntos	>50%

De acuerdo al nivel de puntuación basal de la escala de LIP en los pacientes que desarrollaron daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica a las 24 horas en nuestro estudio fue el siguiente: 16.6% (n=8) presentó 6 puntos, 29.7% (n=14) presentó 7 puntos, 8.33% (n=4) presentó 8 puntos y 31.25% (n=15) presentó mayor a 8 puntos. Es por eso que se determinó que a partir de 6 puntos a nivel basal nuestros pacientes desarrollaron mayores índices de daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica.

Un hallazgo importante en nuestra investigación fue la presencia de enfermedades crónicas degenerativas en la población que desarrolló daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica a las 24 horas. Según los estudios realizados previamente en el 2009 por Shyoko Honiden y colaboradores, la presencia de Diabetes mellitus tipo 2 funge como un factor protector para el desarrollo de daño pulmonar agudo al aumentar los niveles de Citocinas antiinflamatorias y por lo tanto disminuir la respuesta inflamatoria a nivel pulmonar. Estos resultados son reafirmados en los estudios previamente realizados por Ellie-Turenne (2012), Gajic (2011), Trillo Álvarez (2011), Baumann (2015) y Soto (2016). Es por esta razón que dentro de la escala de LIP la presencia de Diabetes Mellitus es un punto negativo para el desarrollo de daño pulmonar.

Sin embargo, dentro de nuestra población incluida en el estudio la enfermedad crónica degenerativa predominante fue la Diabetes Mellitus, presente en 54.37% de la población incluida. Dentro de nuestra población que desarrolló daño pulmonar a las 24 horas del inicio de la ventilación mecánica, la enfermedad crónica degenerativa que más se presentó en los pacientes Diabetes mellitus tipo 2 con un 60.42%(n=29), lo cual se contrapone antes los estudios previamente mencionados. Es por este motivo que se sugiere la realización de estudios que determinen el papel de la Diabetes mellitus en el desarrollo del daño pulmonar agudo asociado a la ventilación puesto que los estudios previamente realizados son solo en pacientes que desarrollan daño pulmonar no asociado a ventilación.

13. Conclusión

En base al objetivo primario que se planteó tras la realización de este estudio, al comparar el grupo de pacientes que desarrollo daño pulmonar agudo y el puntaje LIP basal, se puede determinar que la escala puede predecir de manera temprana la probabilidad de desarrollar daño pulmonar agudo inducido por la ventilación mecánica.

El puntaje donde se observó altos datos de desarrollo de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica es a partir igual o mayor a 6, por lo que se puede inferir como punto de corte para determinar desarrollo, corroborándose el factor predictor de la escala LIP.

Se sugiere la realización de nuevos estudios a futuro para determinar el papel y la influencia de la Diabetes mellitus tipo 2 en el desarrollo del daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica, puesto que contrario a estudios previamente realizados que determinan a esta patología como factor protector para el desarrollo de daño pulmonar, en nuestro estudio fue la patología más común dentro de los pacientes que presentaron daño pulmonar asociado a la ventilación.

Cabe recalcar que la implementación de la escala LIP como predictor de daño pulmonar asociado a la ventilación puede determinar si el paciente desarrollara a 24 horas daño pulmonar y, por lo tanto, alcanzar como meta a las medidas de protección pulmonar para evitar su desarrollo y así mejorar la supervivencia del paciente critico desde su ingreso a nuestro servicio.

14. Bibliografía

1. Slutsky, A. I, M. Ventilator-Induced Lung Injury. *N Engl J Med.* 2013. (369) 22; 2126 – 2136.
2. Marin, J. Mechanical ventilation: past lessons and the near future. *Critical Care* 2013, 17(1): 1- 10.
3. Slutsky, A. History of Mechanical Ventilation From Vesalius to Ventilator-induced Lung Injury. *Am Jour Resp Crit Care Med.* 2015, 10. (191)
4. De Prost, N. Ricard, J. Saumon, G. Dreyfuss, D. Ventilator-Induce Lung Injury: Historical perspectives and clinical implications. *Ann Intens Care.* 2011 (1)28: 1 – 15.
5. Gordon, B. Acute Respiratory Distress Syndrome. A Historycal Perspective. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005 (172): 798 – 806.
6. Jeremy R. Maholtra, A. Thompson, T. Ventilator induced lung injury. *Clin Chest Med*
7. Mead J. Takishima T. Leith D. Stress distribution in lungs: a model of pulmonary elasticity. *J Appl Physiol* 1970, 28:596-608.
8. Arancibia, F. Soto, R. Daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica. *Rev Chil Med Int* 2010(4): 205 – 210.
9. Brower, R., Matthay, M., Morris, A., Thompson, T. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *The acute respiratory distress syndrome network.*
10. Carrasco Loza R., Villamizar Rodriguez G., Medel Fernandez, N. Ventilator-Induced Lung Injury (VILI) in acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS): Volutrauma and Molecular Effects. *Op Resp Med Jour.* 2015:(9). 112 – 119.
11. Whiteheas, T. Slutksy A. The Pulmonary Physicianin critical care: Ventilator Induced Lung Injury. *Thorax.* 2002, (57). 635 – 642
12. Beitler, J. Maholtra, A. Thompson, T. Ventilator-Induced Lung Injury. *Clin Chest Med* (2016).

13. Macklin CC. Histological indications of the sites of air leakage from the lung alveoli into the vascular sheaths during local overinflation of the living cat's lung. *Can Med Assoc J* 1938; 38(4): 401-2.
14. Dreyfuss D, Soler P, Basset G, et al. High inflation pressure pulmonary edema. Respective effects of high airway pressure, high tidal volume, and positive end-expiratory pressure. *Am Rev Respir Dis* 1988;137(5):1159–64
15. Sutherasan, Y., Vargas, M., Pelosi, P. Protective mechanical ventilation in the non-injured lung: review and meta-analysis. *Critical Care* 2014, 18:211
16. Terragni PP, Rosboch G, Tealdi A, et al. Tidal hyperinflation during low tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175(2): 160-6.
17. Wilcox, S., Richards, J., Fisher, D., Sankoff, J., Seigel, T. Initial mechanical ventilator settings and lung protective ventilation in the ED. *Am J Emerg Med* 2016 (3): 1-8.
18. de Pinheiro, O., Hetzel M., dos Anjos S., Dallegrave D., Friedman G: Mechanical ventilation with high tidal volume induces inflammation in patients without lung disease. *Crit Care* 2010, 14: 39.
19. Weingart, S. Managing Initial Mechanical Ventilation in the Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 2016;3:1-4.
20. Fuller, B., Mohr, N., Miller, C., Deitchman, A., Levine, B., Castagno, N. Mechanical ventilation and acute respiratory distress syndrome in the emergency department. *CHEST* 2015.
21. Stewart TE , Meade MO , Cook DJ , et al ; Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group . Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.*1998 ; 338 (6): 355 – 361
22. Morris A , Wallace C , Menlove R , et al .Randomized clinical trial of pressure controlled inverse ratio ventilation and extracorporeal CO 2 removal for adult respiratory distress syndrome . *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 149 (2): 295 - 305.
23. Beitler, J., Schoenfeld., Thompson, T. Preventing ARDS Progress, Promise, and Pitfalls. *CHEST* 2014; 146 (4): 1102 – 1113.

24. Needham, D., Colantuoni, E., Mendez-Tellez, P., Dinglas, V., Sevransky, V., Dennison, D. Lung protective mechanical ventilation and two year survival in patients with acute lung injury: prospective cohort study. *BMJ* 2012;344.
25. Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 1998; 338:347-54.
26. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Ventilator-associated Lung Injury in ARDS. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 (160) 2118–2124.
27. Gajic, O., Dabbagh, O., Park, P., Adesanya, A., Chang, S., Hou, P. Early Identification of Patients at Risk of Acute Lung Injury. Evaluation of Lung Injury Prediction Score in a Multicenter Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med* 2011 (183); 462–470.
28. Trillo- Alvarez, R., Cartin-Ceba, R., Kor, D., Kojacic, M., Kashyap, R., Thakur, S. Acute lung injury prediction score: derivation and validation in a population based sample. *Eur Respir J* 2011; 37: 604–609.
29. Elie-Turenne, M., Hou, P., Mitani, A., Barry, J., Kao, E., Cohen, J. Lung injury prediction score for the emergency department: first step towards prevention in patients at risk. *Int Jour Emerg Med* 2012 (5):33.
30. Soto, G., Kor, D., Park, P., Hou, P., Kaufman, D., Kim, M. Lung Injury Prediction Score in Hospitalized Patients at Risk of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Crit Care Med Jour* 2016 (44): 12.
31. Bauman, Z., Gassner, M., Coughlin, M., Mahan, M., Watras, J. Lung Injury Prediction Score Is Useful in Predicting Acute Respiratory Distress Syndrome and Mortality in Surgical Critical Care Patients. *Crit Care Reser Pract* 2015, (3): 1 - 8.

15. Anexos

15.1. Carta de Consentimiento Informado



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	“Uso de escala de LIPS como predictor de daño pulmonar asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del IMSS”
Patrocinador externo (si aplica):	No Aplica
Lugar y fecha:	Hospital General Regional No. 36 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Puebla, Puebla.
Número de registro:	R-2017-2102-16
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar el desarrollo de daño de los pulmones de su familiar con el uso del ventilador mecánico.
Procedimientos:	Señor(a): el trabajo a realizar consiste en determinar si el pulmón de su familiar puede presentar daño como consecuencia del ventilador. Para determinar la presencia de posible daño, se aplicara una escala predictora de daño al pulmón al momento en que su familiar sea conectado al ventilador y 24 horas después, la cual consiste en obtener cierto puntaje de acuerdo a aspectos como edad, genero, antecedentes de enfermedades crónicas, signos vitales y resultados de laboratorio.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguna
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Disminuir daño que puede sufrir el pulmón de su familiar por el uso de ventilador mecánico.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Este estudio solo se realizara observaciones y se recabaran datos del paciente. No se realizaran alteraciones al tratamiento establecido por el médico de base, ni se alteraran los parámetros ya establecidos del ventilador.
Participación o retiro:	En el que el familiar del paciente lo decida.
Privacidad y confidencialidad:	Absoluta y completa.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica): El tratamiento sera llevado a cabo por el Medico Tratante

Beneficios al término del estudio:

Predecir el daño al pulmon de su familiar que pueda ser causado por el ventilador.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

Dr. Jorge Ayón Aguilar

(Cel: 22 28 61 89 44 Correo: jayón_10@yahoo.com.mx)

Tel Trabajo: 248 30 55

Colaboradores:

Dr. José Juan Ricardo Cruz Zapata (22 23 50 19 08) Tel Trabajo: 248 30 55

Dra. Cynthia Guadalupe Castro Caballero (Cel 22 25 07 18 02,
cyn:cc601@hotmail.com) Tel Trabajo: 248 30 55

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico:

comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2


Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013

15.2 Hoja de Recolección de Datos

Hospital General Regional No. 36 Instituto Mexicano del Seguro Social			
		Uso de Escala de Daño Pulmonar como predictor de daño pulmonar agudo asociado a ventilación mecánica en pacientes no Neumópatas en Área de Urgencias del Hospital General Regional No. 36 del IMSS	
Genero		Edad	
Talla (cm)		Peso Predicho	
Diagnostico:			
Puntaje LIPS ingreso:		Puntaje LIPS a las 24 hrs:	
Observaciones:			

Escala Predictiva de Daño Pulmonar (LIPS: Lung Injury Predicted Score)			
	Puntaje al Ingreso	Puntaje a 24 hrs	
• Shock	2		
• Aspiración	2		
• Sepsis	1		
• Neumonía	1.5		
• Pancreatitis	0		
• Cirugía de Alto Riesgo			
Torácica (No Cardíaca)	0		
Espinal (Ortopédica)	1		
Abdomen Agudo	2		
Cardíaca	2.5		
Aortica	3.5		
• Trauma de Alto Riesgo			
Trauma Craneoencefálico	2		
Intoxicación por CO2	2		
Ahogamiento	2		
Contusión Pulmonar	1.5		
Múltiples Fracturas	1.5		
<u>Modificadores de Riesgo</u>			
• Etilismo	1		
• Obesidad (IMC >30)	1		
• Hipoalbuminemia	1		
• Diabetes Mellitus	-1		
• Quimioterapia	1		
• FIO2 > 0.35%	2		
• Taquipnea (FR >30)	1.5		
• SO2 >95%	1		
• Acidosis (pH <7.35)	1.5		