



BUAP

**“Benemérita Universidad Autónoma de Puebla”
Facultad de Medicina**

**Instituto Mexicano del Seguro Social
Hospital de Especialidades de Puebla
Centro Médico Nacional
General de División “Manuel Ávila Camacho”**

**“Factores de Riesgo Asociados a la presencia de Ergotrauma
en el Paciente Postquirúrgico de CardioTorax”**

**Tesis para obtener el Diploma de Especialidad en Medicina del
Enfermo en Estado Crítico**

Presenta : Christopher Fdo. Moreno Ávila



**Directores:
Daniel Erasmo Meléndez Mena
Gerardo Iván Ramírez Martínez
H.Puebla de Z. Noviembre del 2019**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **2105**.
HOSP TRAUMA Y ORTOPEDIA PUEBLA

Registro COFEPRIS 17 CI 21 114 025

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 21 CEI 008 2017121

FECHA Jueves, 12 de septiembre de 2019

Dr. Daniel Erasmo Melendez Mena

PRESENTE


Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE ERGOTRAUMA EN EL PACIENTE POSTQUIRÚRGICO DE CARDIOTÓRAX**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, 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 **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2019-2105-051

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Dr. Carlos Francisco Morales Flores
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2105

Imprimir

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 21058.
HOSP TRAUMA Y ORTOPEDIA PUEBLA

Registro COFEPRIS 17 CI 21 114 025
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 21 CEI 008 2017121

FECHA Martes, 10 de septiembre de 2019

Dr. Daniel Erasmo Melendez Mena

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "**FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE ERGOTRAUMA EN EL PACIENTE POSTQUIRÚRGICO DE CARDIOTÓRAX**" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, 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 **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. JOSE PEDRO MARTINEZ ASENCION
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 21058

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE
ALTA ESPECIALIDAD



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE PUEBLA

PUEBLA, PUE., A 12 DE NOVIEMBRE DEL 2019

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD

LOS ASESORES: DANIEL ERASMO MELEUDEL MEJIA
GERARDO INAU RAMIREZ MARTINEZ

DE LA TESIS TITULADA:

"FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA
DE FRAGMENTO FU PACIENTE POSTOPERADO DE CAROTIDIAS"
REALIZADA POR EL MÉDICO RESIDENTE: CHRISTOPHER EDU. MORENO AVILA

DE LA ESPECIALIDAD: MEDICINA DEL EUFEMO EN ESTADOS
CRÍTICOS

HACEMOS CONSTAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y AUTORIZADO EN EL SIRELCIS
CON NUMERO DE REGISTRO NACIONAL:

AUTORIZAMOS SU IMPRESIÓN

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

GERARDO INAU RAMIREZ
NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

(NOMBRE, FIRMA Y FECHA)

DANIEL E. MELEUDEL MEJIA
NOMBRE, FIRMA Y FECHA)



CARTA COMPROMISO

Puebla, Puebla, a 12 de NOVIEMBRE de 2019.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL PRESENTE

El (la) suscrito (a) CHRISTOPHER FLOJ. MONTAÑO AULLA, en mi calidad de estudiante y habiendo sido beneficiario de la residencia médica de MEDULA LUFFMAN FU ESTUD de fecha 2018-2020 y estando cursando la (el) (maestría/doctorado/residencia) en MEEC, manifiesto bajo protesta de decir verdad que soy autor del trabajo de Tesis titulado "FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PREJUDICIA DE EPIDERMOMA EN EL PACIENTE POSTQUIRURGICO DE CANDIDOMAX"

el cual ha sido asesorado por el (los) doctor

(es) DANIEL E. MELERUEL MEJIA & GENARO IVAN RAMIREZ MANTUVEZ en las instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social. Por tanto, para fines de divulgación y publicación sobre la metodología, resultados y/o otra información desarrollada durante el proyecto, reconozco que deberé contar con la autorización escrita de todos los autores.

Asimismo, manifiesto que en caso de que el presente trabajo implique derechos de propiedad industrial e intelectual como resultado de su desarrollo, tomando en consideración que será producto de una investigación practicada en las instalaciones del Instituto y con pacientes, equipos, materiales y diversos instrumentos de su propiedad, se reconoce como legítimo propietario de dicha novedad al Instituto Mexicano del Seguro Social; en donde el suscrito participa en colaboración con mi (los) asesor (es), por lo que mi colaboración y derechos estará sujeta al porcentaje de autoría que corresponda a mi participación en relación con los demás autores en colaboración.

Atentamente [Signature]

CHRISTOPHER FLOJ. MONTAÑO AULLA

Nombre y firma

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa por haber aceptado ser mi compañera de vida

A mi hijo por ser mi motor para seguir adelante

A mis abuelos por ser un ejemplo a seguir

A mis padres por apoyarme en mis decisiones

A mi familia por estar siempre apoyándome

A mis asesores por guiarme en la realización de este proyecto

RESÚMEN.

“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE ERGOTRAUMA EN EL PACIENTE POSTQUIRÚRGICO DE CARDIOTORAX”

Dr. Meléndez-Mena D. Dr. Moreno-Ávila C.

Antecedentes: Las alteraciones pulmonares atribuibles a la VM han sido denominadas: Lesión Pulmonar Asociada con la Ventilación Mecánica (Ventilator – InducedLungInjury) (LPAVM o VILI por sus siglas en inglés). Las alteraciones pulmonares asociadas a ventilador mecánico se reportan en un 2 a 20% de los pacientes. **Objetivo:** Identificar los factores de riesgo asociados a la presencia de Ergotrauma en el paciente postquirúrgico de cardiotorax. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio de tipo retrospectivo de cohorte, descriptivo y transversal en la UMAE de Puebla IMSS, dentro del periodo Septiembre – Octubre del 2019. Se capturó la información de expedientes clínicos de todos los pacientes ingresados a terapia intensiva que hayan sido operados por el servicio de cardiotorax y que involucre una esternotomía, que al mismo tiempo cuenten con el apoyo de ventilación mecánica; las variables de interés serán sociodemográficas, antropométricas, comorbilidades y la presencia de ergotrauma, las variables de FiO₂, SO₂, PaO₂, poder mecánico, el Drive Pressure, PEEP, al ingreso a la terapia intensiva , así como los asociados al procedimiento quirúrgico diagnóstico y tiempo de bomba. Para el análisis estadístico se utilizará χ^2 para variables cualitativas, con un valor de p de 0.05 para la significancia estadística, un OR con IC del 95% como medida de asociación en variables cualitativas dicotómicas. **Resultados:** De un total de 30 pacientes con respecto a variables

sociodemograficas encontramos que la media de edad fue 53.6 años , sexo que predominó fue masculino con 56.7%, el grupo de edad con mayor porcentaje es el de 51 a 60 años con 40%, seguido del de 61 a 70 años con 30%. En lo que respecta a variables antropométricas: el índice de masa corporal el grupo de sobrepeso se encontró en mayor frecuencia con el 40 %, seguido del grupo de obesidad grado 1 con 36.7%. Por ultimo del total de los participantes 40% presentan ergotrauma.

No existió diferencia significativa entre ergotrauma con respecto al grupo de edad ($X^2 = 4.942, p=0.176$) e índice de masa corporal ($X^2 = 1.199, p=0.753$). Se demostró que no existe diferencia significativa entre ergotrauma con respecto al diagnóstico postquirúrgico ($X^2 = 2.943, p=0.709$) y tiempo de bomba ($X^2 = 0.96, p=0.757$) . Los factores de riesgo que mostraron diferencia significativa fueron el volúmen Tidal Mayor a 8 ml/ kg ($X^2 = 5.625, p=0.18$) con OR 3.5 y la frecuencia respiratoria mayor a 15 ($X^2 = 7.232, p=0.007$) con OR 2.500. **Discusión:** En el presente estudio se determinó que es bien conocido que la exposición a ventilación mecánica tiene efectos adversos a pesar de implementar estrategias de ventilación protectora, que se desarrollaron para evitar VILI, como lo menciona L. Gattinoni con el concepto de poder mecánico basado en la ecuación de movimiento, considerando todos los factores implícitos en la ventilación mecánica (volúmen corriente, DP, flujo, resistencias, frecuencia respiratoria y PEEP) constituyendo un valor único para desarrollar VILI, nombrándolo Ergotrauma definido como la presencia de un poder mecánico mayor > 12 joules.¹⁹

En nuestro estudio se encontró que de los 30 pacientes 12 de ellos presentaron Ergotrauma con la presencia de poder mecánico mayor a 12 joules o Driven

Presurre mayor a 15 cmH20. Los factores que más influyeron en el desarrollo de lesión pulmonar fueron: La frecuencia respiratoria y volumen tidal donde concordamos con el grupo de trabajo de la Dra. Rosas , así como el cambio en el paradigma del PEEP como una medidas de protección pulmonar , que al contrario se asoció a lesión pulmonar , arrojado por nuestro estudio al igual el grupo de Collino.

Conclusión: El enfoque actual de la lesión pulmonar inducida por la ventilación, debería ser cambiado a una sola variable como lo es el Ergotrauma, con la medición del poder mecánico buscando como objetivo un resultado menor a 12 Joules, donde los principales factores encontrados son: frecuencia respiratoria mayor a 15 ($p= 0.007$ OR 2.5 IC 95%), VT mayor a 8 ml/kg ($p=0.018$ OR:3.5) y PEEP ($p=0.0035$ OR :2.400).

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	12
2. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
3. JUSTIFICACIÓN.....	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5. RESULTADOS	27
6. DISCUSIÓN.....	32
7. CONCLUSIONES.....	33
8. BIBLIOGRAFIA.....	34
9. ANEXOS.....	36

1.- ANTECEDENTES

Desde tiempos remotos al aire se le han atribuido propiedades casi místicas. Es así como desde la cultura China y hasta Galeno en Roma, describía que “oscuros desechos” eran de alguna manera descargados desde la sangre a través del pulmón.¹

La influencia de Galeno llegó hasta Leonardo da Vinci y Andrea Vesalius quien en su libro *De humanis corporis fabrica* corrige varias inexactitudes de los conceptos de Galeno.¹

Pero es cuando Vesalius logra a través de la colocación de una caña dentro de la tráquea de un animal vivo, ventilarlo y protegerlo del neumotórax, a pesar de abrirle la caja torácica.¹

Todos los avances registrados en la historia de la ventilación fueron influencias claras para que William Harvey, describiera correctamente las propiedades de la sangre al ser distribuida por todo el cuerpo a través del bombeo del corazón.¹

Es así como, en el año 1952 en la capital de Dinamarca, en una gran epidemia de polio bulbar y el doctor Henry Cai Alexander Lassen quien fungía como director llamo al doctor Björn Ibsen -anestesiólogo- quien puso en práctica su teoría de la ventilación positiva en aquellos pacientes.¹

Y finalmente por medio de la realización de traqueostomía, un tubo endotraqueal y bajo sedación se pudo expandir los pulmones con la bolsa de goma de ventilación manual conectada a un tanque con una mezcla de oxígeno y nitrógeno, que además conectaba con un dispositivo que contenía una sustancia amortiguadora de dióxido de carbono, se pudo hacer frente a la necesidad de muchos pacientes de ventilación manual.¹

Más recientemente, la ventilación mecánica (VM) se realiza bajo una ventana terapéutica con la finalidad de que alcance el objetivo por el cual se inició, mientras se limitan los efectos adversos de su uso.²

John Forthergill postuló que “los pulmones de un hombre pueden tolerar, sin lesionarse, una fuerza tan grande como la que puede generar otro hombre”; sin embargo, fue en 1967 que se acuñó el término “pulmón de respirador” para

describir el daño alveolar difuso y las membranas hialinas encontradas en el análisis post mortem de pacientes que habían sido ventilados mecánicamente. ²

Las alteraciones pulmonares atribuibles a la VM han sido denominadas: Lesión Pulmonar Asociada con la Ventilación Mecánica (Ventilator – Induced Lung Injury) (LPAVM o VILI por sus siglas en inglés). ²

Dentro de las LPAVM se han descrito cuatro mecanismos: 1) barotrauma; 2) volutrauma; 3) atelectotrauma y 4) biotrauma.²

De tal forma que, el barotrauma, se define como la presión excesiva en la vía aérea, sin embargo, también existe daño no por las altas presiones, sino por la sobre distensión generada por volúmenes altos (volutrauma). ²

La lesión por atelectotrauma resulta de eventos de colapso y apertura alveolar repetitivos durante la VM, que desencadena estrés en la matriz extracelular, células epiteliales y endoteliales. ²

Finalmente, el concepto de biotrauma, describe un proceso en el cual fuerzas biofísicas pueden alterar la fisiología normal de las células pulmonares, incrementando los niveles de mediadores inflamatorios y con esto se promueven cambios en los procesos de reparación – remodelación del tejido pulmonar.²

Se ha estudiado que el desarrollo de lesión pulmonar asociada con la ventilación mecánica depende de la interacción de dos factores: uno de ellos es la cantidad de energía que entrega el ventilador, mientras que el otro depende de la respuesta del parénquima pulmonar a esa energía. ²

Se ha descrito que el desarrollo de lesión pulmonar asociada con la ventilación mecánica depende de la interacción de dos factores: 1) cantidad de energía que entrega el ventilador y; 2) respuesta del parénquima pulmonar a esa energía.²

Las alteraciones pulmonares en los pacientes con ventilación mecánica se reportan en un 2 a 20% de los pacientes. ³

La formación de atelectasias es la complicación pulmonar más frecuentemente el periodo perioperatorio y por medio de estudios se ha demostrado que pueden persistir durante varios días del periodo postoperatorio, asociándose a hipoxemia y

mecanismos de inflamación pulmonar que favorecen la infección y otras complicaciones postoperatorias.³

Dentro de los mecanismos de formación de atelectasias se encuentran los siguientes: 1) atelectasias por compresión: ocurren cuando la presión transpulmonar disminuye tanto que el alveolo se colapsa; 2) atelectasias por absorción del gas alveolar: que se puede producir por dos mecanismos, el primero ocurre porque si hay cierre de la vía aérea y la unidad alveolar continúa siendo perfundida, el gas atrapado pasará a la sangre hasta equilibrarse con la presión capilar de oxígeno.³

El segundo mecanismo se produce por la absorción de oxígeno que ocurre en las zonas pulmonares con una relación ventilación/perfusión baja.³

Y el tercer mecanismo es por alteración del surfactante pulmonar, en donde una vez que se han formado atelectasias, disminuye la formación del surfactante pulmonar, lo que favorece la tendencia al colapso pulmonar.³

Dentro de los factores relacionados con el paciente, se han demostrado los siguientes: a) obesidad, b) edad y c) alteraciones pulmonares previas.⁴

De los factores relacionados con la cirugía se encuentran los siguientes: a) efecto de la posición quirúrgica, b) tipos de cirugía y c) cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.⁴

Dentro de las medidas para disminuir el daño pulmonar en los pacientes se encuentran dos formas. La primera es la posición prono y la segunda, la titulación de la PEEP (positive end-expiratory pressure).⁵

Existen estudios en donde las características del ciclo tidal individual son sumamente importantes respecto al VILI. Y estas características se enuncian a continuación: volumen tidal, presión meseta, presión positiva al final de la espiración y presión de conducción.⁶

Con lo anterior, se resalta que las características “dinámicas” no deben ignorarse. Y para que el mecanismo no cause daño se debe de tomar en cuenta la energía gastada mediante ciclos de alta tensión aplicada a tasas que exceden la capacidad de la reparación endógena, la potencia de la máquina, el ritmo al que el ventilador realiza el trabajo.⁶

La ventilación con protección pulmonar incluye varios componentes, el más importante de ellos es la disminución del volumen tidal (TV, por sus siglas en inglés) y la meseta límite (Pplat, rs, por sus siglas en inglés) igual o por debajo de 30 cm de H₂O. ⁷

De tal forma que esta estrategia combinada, ha demostrado que mejora la supervivencia de los pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda. ⁷

En un estudio de investigación publicado en el año 2014, se encontró que la tensión dinámica es más perjudicial que la tensión estática, al menos cuando no se excede la capacidad pulmonar total, y esto se explica por la viscoelasticidad pulmonar. ⁸

Se sabe que las grandes y rápidas deformaciones dinámicas generan tensiones altas y desigualmente distribuidas, fricciones internas y disipación de energía en forma de calor, lo que plantea una microestructura en riesgo de ruptura. La estrategia más importante para proteger el pulmón puede ser limitar el volumen tidal. ⁸

Es importante mencionar que, dependiendo del tipo de cirugía, la elección entre diferentes modos ventilatorios busca simular de la mejor manera posible, la fisiología pulmonar. ⁹

En cirugía cardiovascular se han implementado múltiples estrategias ventilatorias que tienen como referencia la circulación extracorpórea. La importancia de esta técnica es su importante contribución sobre la respuesta inflamatoria pulmonar y sistémica. ⁹

De tal forma que los métodos de ventilación protectora buscan una disminución en la liberación de factores proinflamatorios como el factor de necrosis tumoral (TNF) y las interleucinas 6 y 8, que son en gran parte responsables de la respuesta inflamatoria que se produce posterior a la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. ⁹

Por otro lado, la liberación de varias células inflamatorias similares a TNF- α , IL1, IL-2, IL-6, IL-8 y CPB inductora de endotoxicidad puede conducir al atrapamiento de neutrófilos en los capilares pulmonares. ¹⁰

En consecuencia, ocurre la siguiente cadena de reacciones: una inflamación de las células endoteliales, extravasación de plasma y proteínas en el tejido intersticial, liberación de enzimas proteolíticas, congestión de los alvéolos con plasma, eritrocitos y residuos inflamatorios.¹⁰

Se sabe que la atelectasia como complicación de cirugías cardíacas, altera la oxigenación, empeora el cumplimiento pulmonar, aumenta el desarrollo de lesión pulmonar y aumenta la resistencia vascular pulmonar.¹¹

Además de asociarse con complicaciones infecciosas postoperatorias como neumonía y puede ser resistente a las técnicas simples empleadas para mejorar la función pulmonar, como la posición del paciente, la fisioterapia y la espirometría.¹¹

De los estudios aleatorizados y dos revisiones sistemáticas recientes evidencian que la ventilación protectora del pulmón es segura y potencialmente beneficiosa en pacientes que no tienen Síndrome de Dificultad Respiratoria al inicio de la ventilación mecánica.¹²

Los principios de ventilación protectora del pulmón incluyen: a) prevención del volutrauma (volumen tidal de 4 a 8 ml/kg de peso corporal previsto con presión de meseta <30 cmH₂O); b) prevención de atelectasia (presión espiratoria final positiva \geq 5 cmH₂O, según sea necesario); c) ventilación adecuada (frecuencia respiratoria de 20 a 35 respiraciones por minuto) y d) prevención de la hiperoxia (la concentración de oxígeno inspirado en la titulación a niveles de saturación de oxígeno periférico de 88 a 95%).¹²

Las estrategias de ventilación protectora están dirigidas a prevenir la sobre distensión alveolar, la apertura y el cierre cíclicos de las vías respiratorias periféricas, el estrés pulmonar relacionado con la presión transpulmonar, el reclutamiento y el abandono de las unidades pulmonares y la liberación local y sistémica de mediadores inflamatorios.¹³

La anestesia general reduce el tono muscular y altera la posición diafragmática, promoviendo la reducción del volumen pulmonar, la alteración en la relación ventilación / perfusión y el inicio de la atelectasia pulmonar, en todos los cuales son factores predictivos importantes de complicaciones pulmonares.¹³

Se ha visto que cuando la potencia de la ventilación es excesiva, los enlaces químicos de los polímeros de la matriz extracelular pueden romperse y esto se podría considerar como un tipo de “fatiga de la matriz extracelular”, en donde las microfracturas resultan de la aplicación cíclica de potencia mecánica por encima de un umbral.¹⁴

Asimismo, las microfracturas de los polímeros de la matriz extracelular producen un peso molecular bajo de hialuronanos, que pueden actuar como desencadenantes tanto de una reacción inflamatoria como de procesos de reparación.¹⁴

De esta forma, la potencia mecánica se ha postulado como la variable unificadora que integra todos los factores derivados de la máquina que contribuyen a la lesión pulmonar inducida por ventilador, en donde el volumen corriente, las presiones, el flujo y la frecuencia respiratoria se consideran componentes de la energía inspiratoria.¹⁵

La capacidad para detectar complicaciones pulmonares es limitada y al respecto se realizó un estudio prospectivo y observacional comparando los hallazgos de rayos X y ecografía pulmonar, al ingreso y en los días 2 y 3 postoperatorios, así como las tasas de complicaciones pulmonares postoperatorias clínicamente relevantes.¹⁶

De este estudio se encontró que, el 90% de las complicaciones pulmonares postoperatorias fueron identificadas por ecografía pulmonar el día del ingreso en comparación con 61% identificadas con radiografía de tórax.¹⁶

La aplicación de una ventilación de protección pulmonar, mejor aplicada con la sedación y la intubación endotraqueal, podría considerarse una terapia profiláctica, en lugar de una terapia de apoyo, para minimizar la progresión de la lesión pulmonar.¹⁷

Datos recientes sugieren que los pacientes pueden desarrollar una lesión similar a la producida por ventilador, en donde en lugar de solo una terapia de apoyo para minimizar la progresión de la lesión pulmonar a partir de una forma de Lesión Pulmonar Infringida por el propio paciente (P-SILI, por sus siglas en inglés).¹⁸

Las condiciones pulmonares que favorecen el desarrollo de VILI dependen principalmente de la cantidad de edema, lo que conduce a la disminución de las dimensiones pulmonares, al aumento de la falta de homogeneidad pulmonar, al aumento de los factores de aumento del estrés y al colapso cíclico. ¹⁹

Finalmente se sabe que, con cada respiración administrada por el ventilador mecánico, se transfiere una cierta cantidad de energía al sistema respiratorio del paciente y esta energía se usa principalmente para vencer la resistencia de las vías respiratorias y expandir la pared del tórax. ²⁰

De tal forma que una fracción de esta energía actúa directamente sobre el esqueleto del pulmón, deformando las células epiteliales y endoteliales, asociado una disipación sustancial de la energía que podría ocasionar una lesión del tejido pulmonar. ²⁰

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Identificar los Factores de Riesgo Asociados a la presencia de Ergotrauma en el Paciente Postquirúrgico de Cardiotorax.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión pulmonar inducida por el respirador (VILI) se ha descrito en diversos entornos clínicos y experimentales, y se han considerado varios factores como posibles desencadenantes. Las alteraciones pulmonares se reportan en un 2 a 20% de los pacientes y dentro de los factores relacionados con el paciente, se han demostrado los siguientes: a) obesidad, b) edad y c) alteraciones pulmonares previas, de los factores relacionados con la cirugía se encuentran los siguientes: a) efecto de la posición quirúrgica, b) tipos de cirugía y c) cirugía cardiaca con circulación extracorpórea. El volumen tidal (TV) y la presión de meseta se han estudiado más como sustitutos de la tensión y el esfuerzo, respectivamente. La distensión es el TV relacionado con el tamaño del pulmón que se puede ventilar. El estrés es la presión que se desarrolla en la estructura pulmonar cuando se aplica una fuerza y es igual a la presión transpulmonar aplicada al pulmón. Otros factores como la temperatura, la frecuencia respiratoria y el flujo, se han descrito como cofactores para el desarrollo de VILI. Todos estos factores juntos generan la energía aplicada al sistema respiratorio que, expresada por minuto, es la potencia mecánica.

El poder mecánico actúa directamente sobre el esqueleto del pulmón, es decir, la matriz extracelular, deformando las células epiteliales y endoteliales ancladas a él. Dependiendo de la cantidad de potencia mecánica, las alteraciones del parénquima pulmonar pueden variar desde ruptura mecánica hasta una reacción inflamatoria debida a la activación de macrófagos, neutrófilos, y células endoteliales y epiteliales.

Por lo anterior surge la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los Factores de Riesgo Asociados a la presencia de Ergotrauma en el Paciente Postquirúrgico de Cardiotórax?

3.- JUSTIFICACIÓN

Para que ocurra VILI, lo que importa es la cantidad de energía suministrada al sistema respiratorio en la unidad de tiempo (julios / min), es decir, la potencia mecánica. La mayor preocupación en pacientes con ventilación mecánica es el riesgo de lesión pulmonar inducida por ventilador, que se previene parcialmente con la ventilación de protección pulmonar. Se ha estudiado que el desarrollo de lesión pulmonar asociada con la ventilación mecánica depende de la interacción de dos factores: uno de ellos es la cantidad de energía que entrega el ventilador, mientras que el otro depende de la respuesta del parénquima pulmonar a esa energía.

De tal forma que el desarrollo de lesión pulmonar asociada con la ventilación mecánica depende de la interacción de dos factores: 1) cantidad de energía que entrega el ventilador, 2) respuesta del parénquima pulmonar a esa energía.

De esta forma, la potencia mecánica se ha postulado como la variable unificadora que integra todos los factores derivados de la máquina que contribuyen a la lesión pulmonar inducida por ventilador, en donde el volumen corriente, las presiones, el flujo y la frecuencia respiratoria se consideran componentes de la energía inspiratoria.

Las estrategias de ventilación protectora están dirigidas a prevenir la sobredistensión alveolar, la apertura y el cierre cíclicos de las vías respiratorias periféricas, el estrés pulmonar relacionado con la presión transpulmonar, el reclutamiento y el abandono de las unidades pulmonares y la liberación local y sistémica de mediadores inflamatorios.¹³

La anestesia general reduce el tono muscular y altera la posición diafragmática, promoviendo la reducción del volumen pulmonar, la alteración en la relación ventilación / perfusión y el inicio de la atelectasia pulmonar, los cuales son factores predictivos importantes de complicaciones pulmonares.

Debido a esto, con este estudio se pretendió investigar los factores de riesgo asociado al Ergotrauma en pacientes postquirúrgicos de cardiotorax.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, de cohortes, descriptivo y transversal en la UMAE de Puebla IMSS, dentro periodo Septiembre – Octubre 2019 . Se capturó la información de expedientes clínicos de todos los pacientes ingresados a la Terapia intensiva que hayan sido operados por el servicio de Cardiorax y que involucre una esternotomía, que al mismo tiempo cuenten con el apoyo de ventilación mecánica; las variables de interés serán sociodemográficas, antropométricas y comorbilidades, y el tipo de Lesión Pulmonar Asociada con la Ventilación Mecánica (VILI), las variables de FiO₂, SO₂, PaO₂, poder mecánico, el drive pressure, PEEP, se midieron al ingreso a terapia intensiva, así como los asociados al procedimiento quirúrgico diagnóstico y tiempo de bomba. Para el análisis estadístico, se hará una X² para variables cualitativas con una p 0.05 para la significancia estadística, un OR IC95% como medida de asociación en variables cualitativas dicotómicas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se construirá una base de datos en el programa Microsoft Excel versión 2013 para Windows, en donde se vaciará la información obtenida, esta base de datos se codificará numéricamente y se realizará validación de ausencia de valores perdidos, posteriormente se transportará al programa SPSS Statistics versión 22 para Windows para realizar el análisis estadísticos correspondiente.

Por estadística descriptiva las variables cualitativas serán analizadas por medio de frecuencias absolutas y relativas, las cuales se representarán en tablas; las variables cuantitativas serán descritas mediante medidas de tendencia central (media) las cuales serán presentadas en tablas.

Se realizará una χ^2 para variables cualitativas para variables numéricas con una $p=0.05$ para la significancia estadística, con la finalidad de determinar la dependencia entre variables y la presencia de Ergotrauma.

Finalmente se estimará un Odds Ratio (OR) IC95%, como medida de asociación de riesgos, entre la presencia de Ergotrauma vs Variables Cualitativas Dicotómicas, con la finalidad de medir la magnitud y dirección de la asociación.

ASPECTOS ÉTICOS

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegará a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud. Esta investigación se consideró como riesgo mínimo.

Se han tomado los cuidados, seguridad y bienestar de los pacientes, y se respetaron cabalmente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos. Dado el tipo de investigación se clasifica como sin riesgo, el investigador no tendrá participación

en el procedimiento al que serán sometidos los pacientes, el investigador se limitara al registro de la información generada.

Sin embargo, se respetarán en todo momento los acuerdos y las normas éticas referentes a investigación en seres humanos de acuerdo a lo descrito en la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica y lo recomendado por la Coordinación Nacional de Investigación en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

La información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada para evitar reconocer los nombres de los pacientes y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

Se tomaron en cuenta las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud, en el Título Segundo, Capítulo primero en sus artículos: 13, 14 incisos I al VIII, 15,16,17 en su inciso II, 18,19,20,21 incisos I al XI y 22 incisos I al V. Así como también, los principios bioéticos de acuerdo con la declaración de Helsinki con su modificación en Hong Kong basados primordialmente en la beneficencia, autonomía.

En el artículo 13 por el respeto que se tendrá por hacer prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar, al salvaguardar la información obtenida de los expedientes.

Del artículo 14, en el inciso I, ya que apegado a los requerimientos de la institución y del comité local de investigación, se ajustará a los principios éticos y científicos justificados en cada uno de los apartados del protocolo.

El investigador se rige bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad del mismo. Se firmará una carta de consentimiento informado por escrito durante la valoración preanestésica.

El investigador responsable se compromete a que dicho consentimiento es obtenido de acuerdo con las “Políticas que guían el proceso de consentimiento bajo información en estudios clínicos, investigaciones o ensayos clínicos con participación de seres humanos”, y se comprometen también a obtener tres originales de la Carta de Consentimiento Informado (CCI) debidamente llenadas y firmadas, asegurando que uno de estos originales es incluido en el expediente clínico físico del paciente, que otro es entregado al paciente, familiar o representante legal y que el tercero es resguardado por el mismo (investigador responsable) durante al menos cinco años una vez terminado el estudio de investigación.

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 DIRECCION DE PRESTACIONES MÉDICAS
 UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACION Y POLÍTICAS DE SALUD
 COORDINACION DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
 DESGLOSE PRESUPUESTAL PARA PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN EN
 SALUD

Título del Protocolo de Investigación:
“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE ERGOTRAUMA EN EL PACIENTEPOSTQUIRÚRGICO DE CARDIOTÓRAX”

Nombre del Investigador Responsable
Daniel Erasmo Meléndez Mena
<small>Nombre (s) Paterno Materno</small>

Presupuesto por Tipo de Gasto			
Gasto de Inversión.			
		ESPECIFICACIÓN	COSTO
1.	Equipo de cómputo: <ul style="list-style-type: none"> • MacBook • Impresora HP láser monocromática p1102w • Memoria USB • Hojas blancas • Artículos • Tinta impresora • Copias fotostáticas 	1 laptop 1 impresora 1 USB 500 1 cartucho	Propia \$1499.00 \$99.00 \$50.00 \$400.00
Subtotal Gasto de Inversión			\$2048
Gasto Corriente			
1.	Artículos, materiales y útiles diversos: <ul style="list-style-type: none"> • Bolígrafos • Corrector • Carpetas • Broche sujeta hojas 	10 bolígrafos 2 unidades 5 carpetas 3 broches	\$100.00 \$60.00 \$15.00 \$15.00
Subtotal Gasto Corriente			\$190.00
TOTAL			\$2238.00

DESGLOSE DE RECURSOS A UTILIZAR:

Recursos humanos:

- 1 médico especialista en Terapia Intensiva adscrito al servicio de Terapia Intensiva en la UMAE de Puebla del IMSS.
- 1 médico Residente Especialista en Terapia Intensiva adscrito al servicio de Terapia Intensiva en la UMAE de Puebla del IMSS.

Recursos materiales:

- Los recursos materiales utilizados serán las instalaciones del servicio de Terapia Intensiva en la UMAE de Puebla del IMSS.
- Los componentes necesarios para el vaciamiento de datos será equipo de papelería (hojas y plumas), impresiones, equipo de cómputo, sistema de vigencias de la red informática del servicio Terapia Intensiva en la UMAE de Puebla del IMSS.
- Para el presente estudio no se utilizan recursos monetarios externos a los materiales disponibles del servicio de Terapia Intensiva en la UMAE de Puebla del IMSS.

5.- RESULTADOS

De un total de 30 pacientes con respecto a variables sociodemograficas encontramos que la media de edad fue 53.6 años que se representan en la tabla 1, mientras que sexo que predominó fue masculino con 56.7%, el grupo de edad con mayor porcentaje es el de 51 a 60 años con 40%, seguido del de 61 a 70 años con 30%. En lo que respecta a variables antropometricas: el índice de masa corporal el grupo de sobrepeso se encontro en mayor frecuencia con el 40 %, seguido del grupo de obesidad grado 1 con 36.7%. Por ultimo del total de los participantes 40% presentan ergotrauma.

Tabla 1

Frecuencias y porcentajes de las variables

Variable	<i>f</i>	%
Sexo		
Masculino	17	56.7
Femenino	13	43.3
Edad		
Media	53.6	
40 a 50 años	1	3.3
51 a 60 años	12	40.0
61 a 70 años	9	30.0
70 y mas	8	26.7
IMC		
Normal	5	16.7
Sobrepeso	12	40.0
Obesidad grado 1	11	36.7
Obesidad grado 2	2	6.7
Ergotrauma		
Si	12	40.0
No	18	60.0

Tabla 2
Ergotrauma por edad

	<i>f</i>	%	X^2	Valor de <i>p</i>
Si				
40 - 50 años	1	8.3		
51 - 60 años	5	41.7		
61 - 70 años	5	41.7		
>70 años	1	8.3		
			4.942	0.176
No				
40 - 50 años	0	0.0		
51- 60 años	7	38.9		
61 - 70 años	4	22.2		
>70 años	7	38.9		

Ergotrauma por IMC

	<i>f</i>	%	X^2	Valor de <i>p</i>
Si				
Normal	31	25		
Sobrepeso	4	33.3		
Obesidad grado 1	4	33.3		
Obesidad grado 2	1	8.3		
			1.199	0.753
No				
Normal	2	11.1		
Sobrepeso	8	44.4		
Obesidad Grado 1	7	38.9		
Obesidad grado 2	1	5.6		

En lo que respecta a la tabla 2 se muestra que no existe diferencia significativa entre ergotrauma con respecto al grupo de edad ($X^2 = 4.942$, $p=0.176$) e índice de masa corporal ($X^2 = 1.199$, $p=0.753$), sin embargo se observa que la mayor frecuencia de ergotrauma se encontró el grupo de edad de 51-60 años y 61-70 años con un 41.7%, con respecto al IMC se encontró en el grupo de sobrepeso y obesidad grado 1 con un 33.3%.

Tabla 3
Ergotrauma por diagnostico postquirúrgico

	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>X2</i>	<i>Valor de p</i>
SI				
Implante Mitral	1	8.3		
Implante Aórtico	4	33.3		
Implante Aórtico y Mitral	1	8.3		
Implante Mitral y Plastia tricúspidea	1	8.3		
Revascularización	5	41.7	2.943	0.709
No				
Implante Mitral	4	22.2		
Implante Aórtico	4	22.2		
Implante Aórtico y Mitral	2	11.1		
Implante Mitral y Plastia tricúspidea	0	0		
Revascularización	8	44.4		
Ergotrauma por tiempo de bomba				
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>X2</i>	<i>Valor de p</i>
Si				
Menor a 120	8	66.7		
Mayor a 120	4	33.3	0.96	0.757
No				
Menor a 120	11	61.1		
Mayor a 120	7	38.9		

En lo que respecta la tabla 3 se muestra que no existe diferencia significativa entre ergotrauma con respecto al diagnóstico postquirúrgico ($X^2 = 2.943$, $p=0.709$) y tiempo de bomba ($X^2 = 0.96$, $p=0.757$), sin embargo se observa que la mayor frecuencia de ergotrauma se encontró el grupo sometido a revascularización con un 41.7 %, con respecto al tiempo de bomba se encontró mayor riesgo en el grupo menor a 120 minutos 66.7 % .

Tabla 4

<i>Ergotrauma por Ppico</i>					
	<i>f</i>	<i>%</i>	X^2	Valor de <i>p</i>	OR
Si					
Mayor a 30	10	83.3			
Menor a 30	2	16.6			
			0.988	0.320	3.000
No					
Mayor a 30	17	94.4			
Menor a 30	1	5.6			
<i>Ergotrauma por DP</i>					
	<i>f</i>	<i>%</i>	X^2	Valor de <i>p</i>	
Si					
Mayor a 15	5	41.6			
Menor a 15	7	58.33			
			9.00	0.003	0.583
No					
Mayor a 15	0	0			
Menor a 15	18	100			
<i>Ergotrauma por PEEP</i>					
	<i>f</i>	<i>%</i>	X^2	Valor de <i>p</i>	
Si					
Mayor a 8	8	66.7			
Menor a 8	4	33.3			
			4.434	0.035	2.400
No					
Mayor a 8	5	27.8			
Menor a 8	13	72.2			

En lo que respecta a la tabla 4 se muestra que no existe diferencia significativa entre ergotrauma con respecto a presencia de Ppico mayor a 30 cmH20 ($X^2 = 0.988$, $p=0.320$) pero con un OR 3.0 en caso de presentarlo, mientras con respecto Ergotrauma y DP mayor a 15 existe significancia estadística ($X^2 = 9.00$, $p=0.003$) con OR 0.583. En relación a la presencia de ergo trauma con PEEP se encontró que si se encuentra Mayor a 8 cmH20 se relacionó con mayor riesgo de desarrollarlo ($X^2 = 4.434$, $p=0.035$) con OR : 2.400.

Tabla 5
Ergotrauma por VT

	<i>f</i>	%	X^2	Valor de <i>p</i>	OR
Si					
Mayor a 8	7	58.3			
Menor a 8	5	41.7			
			5.625	0.018	3.500
No					
Mayor a 8	3	16.7			
Menor a 8	15	83.3			

Ergotrauma por Frecuencia Respiratoria

	<i>f</i>	%	X^2	Valor de <i>p</i>	OR
Si					
Mayor a 15	10	83.3			
Menor a 15	2	16.7			
			7.232	0.007	2.500
No					
Mayor a 15	6	33.3			
Menor a 15	12	66.7			

En la tabla 5 se muestra la existencia de diferencia significativa entre ergotrauma con respecto al volumen Tidal Mayor a 8 ml/ kg ($X^2 = 5.625$, $p=0.18$) con OR 3.5 y Frecuencia respiratoria mayor a 15 ($X^2 = 7.232$, $p=0.007$) con OR 2.500 .

6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se determinó que es bien conocido que la exposición a ventilación mecánica tiene efectos adversos a pesar de implementar estrategias de ventilación protectora, que se desarrollaron para evitar VILI, como lo menciona L. Gattinoni con el concepto de poder mecánico basado en la ecuación de movimiento, el considerando todos los factores implícitos en la ventilación mecánica (volumen corriente, DP, flujo, resistencias, frecuencia respiratoria y PEEP) constituyendo una variable única para desarrollar VILI, nombrándolo como Ergotrauma a la presencia de un Poder Mecánico Mayor > 12 joules.¹⁹

Partiendo de estas medidas en nuestro estudio se encontró que de los 30 pacientes 12 de ellos presentaron Ergotrauma con la presencia de Poder Mecánico mayor a 12 joules o Driven Presurre mayor a 15 cmH₂O. Los factores de riesgo que mostraron mayor impacto para desarrollar ergotrauma son: Volúmenes tidales mayor a 8ml / kgARDSNET, frecuencia respiratoria mayores de 15 por minuto, DP mayor a 15 cmH₂O y Un PEEP mayor o igual a 8 cmH₂O, en donde se encontró similitudes con el estudio de La Dra. Rosas y colaboradores en donde los factores más influyentes para desarrollar Ergotrauma (PM > 12) se encuentran: la Frecuencia respiratoria y El Volumen Tidal, sin especificar valores.²

En el estudio de Cressoni y colegas encontraron la presencia de Ergotrauma documentado por Tomografía computarizada, con frecuencias respiratorias por encima de 35 por minuto en modelo animal,²² en comparación en este, donde encontramos significancia en Fr mayores de 15 por minuto.

Por último podemos mencionar que anteriormente se creía que PEEP (Presión positiva al final de espiración) era un medio de protección contra la lesión

pulmonar por mantener Homogenidad pulmonar, pero en nuestro estudio encontramos que la presencia de PEEP > 8 cmH₂O se asocia a mayor Ergotrauma, resultados similares encontró el Grupo Collino y colaboradores en su estudio con modelo porcino con 36 cerdos los cuales fueron ventilados en ventilación prono, resultando que un PEEP menor a 7 se asocia a menor atelectrauma, pero por encima de este umbral se asoció a daño pulmonar potencialmente letal y deterioro hemodinámico.²³

7. CONCLUSIÓN

El enfoque actual de la lesión pulmonar inducida por la ventilación debería ser cambiado a un solo parámetro como lo es el Ergotrauma, con la medición del poder mecánico buscando como objetivo un resultado menor a 12 joules, teniendo en cuenta cada uno de los factores implicados en el mismo. Conocer cuál es el impacto de las variables involucradas en poder mecánico para desarrollar Ergotrauma donde se encontraron los siguientes factores de riesgo de mayor a menor repercusión: frecuencia respiratoria mayor a 15 ($p= 0.007$ OR 2.5 IC 95%), VT mayor a 8 ml/kg ($p=0.018$ OR:3.5) y p PEEP ($p=0.0035$ OR :2.400).

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez A. Historia de la ventilación mecánica. *Med Intensiva*. 2012; 29 (1): 1 -12.
2. Marini J. Acute Lobar Atelectasis. *Chest*. 2019; 5: 1-10.
3. Rosas K, Gutiérrez D, Cerón U. Asociación y valor predictivo del poder mecánico con los días libre de ventilación mecánica. *Med Crit*. 2017; 31 (6): 320 – 325.
4. Luengo A, Carvajal C. Atelectasias intraoperatorias, mecanismos de formación y estrategias de prevención. *Rev Chil Anest*. 2013; 42: 167 – 179.
5. Gómez J, Monares E, González B, Camarena G, Aguirre J, Franco J. Determinación del poder mecánico en pacientes en ventilación mecánica invasiva en modalidad espontánea. *Med Crit*. 2018; 32 (1): 20 – 28.
6. Marini J. Dissipation of energy during the respiratory cycle: conditional importance of ergotrauma to structural lung damage. *Curr Opin Crit Care*. 2017; 23: 1 -7.
7. Guérin C, Papazian L, Reignier J, Ayzac L, Loundou A, Forel JM. Effect of driving pressure on mortality in ARDS patients during lung protective mechanical ventilation in two randomized controlled trials. *Critical Care*. 2016; 20: 384 – 392.
8. Protti A, Votta E, Gattinoni L. Which is the most important strain in the pathogenesis of ventilator – induced lung injury: Dynamic or static? *Curr Opin Crit Care*. 2014; 20: 33 – 38.
9. Santos-Cerquera R, Ariza F. Estrategias de protección pulmonar en cirugía cardiovascular. *Rev Ces Med*. 2012; 26 (1): 85 – 98.
10. Apostolakis E, Filos K, Koletsis E, Dougenis D. Lung Dysfunction Following Cardiopulmonary Bypass. *J Card Surg*. 2010; 25: 47 – 55.
11. Parke R, McGuinness S, Milne D, Jull A. A new system for assessing atelectasis on chest x-ray after sternotomy for cardiac surgery. *Med Imaging Radio*. 2014; 7 (1): 1 – 6.
12. Kilickaya O, Gajic O. Initial ventilator settings for critically ill patients. *Critical Care*. 2013; 17: 123 – 126.
13. Romagnoli S, Ricci Z. Lung protective ventilation in Cardiac Surgery. *Heart, Lung Vessels*. 2015; 7 (1): 5 – 8.
14. Cressoni M, Gotti M, Chiurazzi C, Massari D, Algieri I, Amini M, et al. Mechanical power and development of ventilator – induced lung injury. *Anesthesiology*. 2016; 124 (5): 1100 – 1109.
15. Cortes G, Cipulli F, Quintel M, Marini J, Gattinoni L, Oeckler R. Mechanical power in the setting of positive end – expiratory pressure (PEEP) titrated by esophageal pressure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018; 197: 1 – 2.

16. Touw H, Perlevliet K, Beerepoot M, Schober P, Vonk A, Twisk JW, et al. Lung ultrasound compared with chest X-ray in diagnosing postoperative pulmonary complications following cardiothoracic surgery: a prospective observational study. *Anaesthesia*. 2018; 73 (8): 946 – 954.
17. Brochard L, Slutsky A, Pesenti A. Mechanical ventilation to minimize progression of lung injury in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017; 195 (4): 438 – 442.
18. Bignami E, Guarnieri M, Saglietti F, Belletti A, Trumello C, Giambuzzi I, et al. Mechanical ventilation during cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2016; 30 (6): 1668 – 1675.
19. Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, Cadringer P, Hermann P, Moerer O, et al. Ventilator – related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med*. 2016; 42 (10): 1567 – 1575.
20. Serpa A, Octavio R, Johnson A, Bos L, Amorim P, Pereira SM, et al. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients an análisis of patients in two observational cohorts. *Intensive Care Med*. 2018; 44 (11); 1914-1922.
21. Nieman GF, Satalin J, Andrews P, Aiash H, Habashi NM, Gatto LA. Personalizing mechanical ventilation according to physiologic parameters to stabilize alveoli and minimize ventilator induced injury (VILI). *Intensive Care Med Exp*. 2017; 5 (1): 8.
22. Chiumello D, Carlesso E, Brioni M, Cressoni M. Airway driving pressure and lung stress in ARDS patients. *Crit Care*. 2016; 20 (1): 276.
23. Collino F, Rappetti F, Vasques F, Maiolo G, Tonetti T, Romitti F, et al. Positive End-expiratory Pressure and Mechanical Power. *Anesthesiology*. 2019; 130 (1): 119-130.

ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO



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

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	“Factores de Riesgo Asociados a la Presencia de Ergotrauma en el Paciente Postquirúrgico de Cardiotorax”						
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica						
Lugar y fecha:	Puebla México, Fecha de aplicación.						
Número de registro:							
Justificación y objetivo del estudio:	Identificar los Factores de Riesgo Asociados a la presencia de lesiones pulmonares posterior a su cirugía, la cual se piensa que esta asociada al uso de ventilación mecánica.						
Procedimientos:	La información se obtendrá por medio de la entrevista directa del investigador, y la revisión del expediente clínico del paciente.						
Posibles riesgos y molestias:	Ninguno.						
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Aportar información para identificar las condiciones propias de cada paciente que generan un posible daño pulmonar.						
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	No aplica						
Participación o retiro:	Acepta a participar en la investigación sin fines de lucro y en uso de sus facultades mentales, recibiendo respuestas a todas sus dudas y aclaraciones con respecto a la investigación, su decisión no afectará en su atención, servicios y derechos que tiene. Tiene la libertad de interrumpir su participación en cualquier momento, sin repercusiones.						
Privacidad y confidencialidad:	Los datos son de carácter confidencial y su uso es estrictamente para la investigación, no haciendo presentaciones o publicaciones de sus datos señalando a su persona.						
En caso de colección de material biológico (si aplica):	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>No autoriza que se tome la muestra.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.						
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.						
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):							
Beneficios al término del estudio:	Aportar información para la identificación de que medicamentos son mejores para controlar el dolor depues de un legrado uterino.						
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:							
Investigador Responsable:	Dr. Daniel Erasmo Melendez Mena, Matrícula: 9777938; Adscripción: Hospital De Especialidades Centro Médico Nacional “Gral. Div. Manuel Ávila Camacho”, IMSS Puebla. Correo: Daniel_Melendez@Yahoo.Com; Teléfono: 2222124204						
Investigador Asociado:	Dr. Gerardo Ivan Ramirez Martinez Dirección: Calle 2 Norte Numero 2004 Colonia Centro, Puebla , Puebla Tel :953 111 47 56						
Alumno:	Dr. Christopher Fernando Moreno Ávila Dirección: Calle 2 Norte Numero 2004 Colonia Centro, Puebla , Puebla Tel : 6862166276						
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

Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

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

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Instituto Mexicano del Seguro Social
 Jefatura de Prestaciones Medicas
 Coordinación de Planeación y Enlace Institucional
 Coordinación Auxiliar de Investigación en Salud
 Unidad Médica de Alta Especialidad
 Cedula de Recolección de datos

“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE ERGOTRAUMA EN EL PACIENTE POSTQUIRÚRGICO DE CARDIOTÓRAX”

Ficha de Identificación

Folio: _____ Edad: _____ Sexo _____ IMC _____
 Edo _____
 Peso: _____ Talla: _____ Nutricional: _____

Variables Independientes

Días de Ventilación Mecánica _____
 Modalidad Ventilatoria _____
 Dx postquirúrgico/ tiempo de bomba _____ / _____

	0 Horas		
DrivingPressure	<input type="text"/>	FR	<input type="text"/>
Poder Mecánico	<input type="text"/>	Ppico	<input type="text"/>
PEEP	<input type="text"/>		
FIO2	<input type="text"/>		
SO2	<input type="text"/>		
VT	<input type="text"/>		

Presencia de Ergotrauma

Ergotrauma		Tipo			
SI	<input type="text"/>	Barotrauma	<input type="text"/>	Atelectotrauma	<input type="text"/>
NO	<input type="text"/>	Volutrauma	<input type="text"/>	Biotrauma	<input type="text"/>

Dr. Christopher Fernando Moreno Ávila
 Médico Adscrito a la Especialidad Terapia Intensiva

