UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
ANESTESIOLOGÍA

CPAP MÁS PEEP VS NO INSUFLACIÓN PULMONAR DURANTE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA CARDIOVASCULAR.

TESIS

PARA OBTENER EL:
TÍTULO DE ESPECIALISTA
EN:
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
BRIAN AXEL ONOFRE ROSAS

TUTOR:
Dr. FERNANDO AGUILAR SILVA

RPI: 903.2024

Ciudad de México, Ciudad Universitaria, Marzo, 2025

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Firmas

Título de tesis: **CPAP MAS PEEP VS NO INSUFLACION PULMONAR DURANTE LA CIRCULACION EXTRACORPOREA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGIA CARDIOVASCULAR.**
RPI:903. 2024

Dr. Arnoldo Raúl Esparza Ávila
Subdirector de Enseñanza e Investigación

Dr. Christian Gabriel Toledo Lozano
Encargado de la Coordinación de Investigación

Dr. Eduardo Cárdenas Cárdenas
Encargado de la Coordinación de Enseñanza

Dra. Yolanda Munguía Fajardo
Jefe del Servicio de ANESTESIOLOGÍA

Dr Fernando Aguilar Silva
Profesor Titular del Curso de ANESTESIOLOGÍA

Dr. Fernando Aguilar Silva
Asesor de Tesis

Dr. Brian Axel Onofre Rosas
Tesista

Hoja de no plagio

GOBIERNO DE MÉXICO | NUEVO ISSSTE

CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO
TESIS PARA TITULACION

La vulneración de los derechos de autor es un delito contra la propiedad de intelectual catalogado como plagio, el cual puede tener graves consecuencias, como la anulación de la matrícula y la anulación del título. y, por consiguiente, puede ser sancionada.
La adopción de ideas ajenas vertidas en un texto y presentarlas en uno propio se califica como plagio o robo de propiedad intelectual, el cual puede ser por copiar directamente, por hacer una traducción y no indicarla como tal o tomar una idea ajena sin indicar su bibliografía, lo cual va en contra del código de honor de la ciencia
Bajo protesta de decir verdad los firmantes al calce de este documento deberán lo siguiente:

1. Se realizó revisión de la bibliografía publicada en la literatura nacional e internacional, seleccionando la considerada apropiada para respaldar el conocimiento científico en el que se basa la tesis titulada CPAP más PEEP vs No Insuflación pulmonar durante la circulación extracorporea en pacientes Sometidos a cirugía Cardiovascular y esta bibliografía fue citada apropiadamente en el texto.

2. Los hallazgos de la investigación fueron contrastados con la información científica publicada, la cual fue debidamente citada en el texto.

3. Para la divulgación de la información científica, nos conduciremos en todo momento protegiendo los derechos de autor, en términos de los artículos 1, 18 y 19 y demás disposiciones aplicables a la ley federal de derechos de autor, así como de su reglamento.

Nombre y firma autógrafa del tutor Dr. Fernando Aguilar Silva

Nombre y firma autógrafa del Médico Residente tesista Dr. Brian Ariel Orozco Rojas

Nombre y firma autógrafa del Jefe de Servicio YOLANDA FAJARDO YOLANDA Yolanda Hernández

Fecha de entrega de tesis 24/02/2025.

El llenado de este documento deberá ser realizado a mano por las personas que lo firman

Glosario de abreviaturas

PEEP: Presión positiva al final de la espiración.

CEC: Circulación extracorpórea.

CPAP: Presión positiva continua .

TC : Tomografía computada.

VT: Volumen tidal.

Resumen

En cirugía cardíaca es indispensable someter al paciente a ventilación mecánica invasiva con impacto en las estructuras bronquiales y alveolares por distensión y colapso repetitivos, produciendo trastornos en el equilibrio fisiológico natural. La atelectasia pulmonar secundaria se presenta hasta en el 90% de los pacientes en el postoperatorio temprano requiriendo el uso de presión positiva elevada que lesiona a los alveolos desencadenando inflamación aguda que finalmente dificulta la difusión de oxígeno a la sangre o hematosis, prolongando el apoyo ventilatorio fuertemente relacionado con complicaciones pulmonares postoperatorias. Se presume en la literatura médica que estas complicaciones se encuentran relacionadas con el cese ventilatorio durante la circulación extracorpórea, para reducir eventos de edema pulmonar, sin embargo, en años recientes se ha propuesto que durante la circulación extracorpórea se mantenga CPAP más PEEP a bajos niveles para evitar el colapso bronquial y alveolar conocido como atelectasias pulmonares, pero sin llegar a un consenso sobre los beneficios reales en el postoperatorio temprano. En el servicio de Anestesiología del CMN 20 de Noviembre se someten a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea aplicando CPAP y PEEP o anulación de la ventilación de acuerdo con el médico anestesiólogo responsable del procedimiento anestésico, pero no se ha comparado estas técnicas durante la cirugía y en el postoperatorio temprano.

Objetivo: Comparar el CPAP más PEEP vs no insuflación pulmonar durante la circulación extracorpórea en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular.

Metodología: Estudio de cohorte retrospectiva, observacional y análitico del registro de pacientes del servicio de Anestesiología se seleccionarán a pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con apoyo de Circulación Extracorpórea con procedimiento anestésico utilizando CPAP más PEEP o sin insuflación pulmonar. Se registrarán las siguientes variables: edad, sexo, patología cardiaca, procedimiento quirúrgico, grado de PEEP, tiempo de circulación extracorpórea y en el postoperatorio: tiempo de apoyo ventilatorio y complicaciones pulmonares.

Resultados: Se ingresaron un total de 42 pacientes durante el periodo de estudio de los cuales el 35.7% fueron del sexo femenino y 64.3% del sexo masculino, de acuerdo a la clasificacion de ASA, el 54.8% corresponden a ASA III, 42.9 % a ASA IV y 2.4 % a ASA V , al comparar el uso de CPAP más PEEP con la ausencia de insuflación pulmonar según la edad, no se encontraron diferencias significativas en el promedio entre ambos grupos (P=0.197), lo cual sugiere una diferencia de medias muy pequeña, con un efecto trivial d cercano a cero. En cuanto al tiempo hasta la extubación, se observó una diferencia significativa entre los grupos, con un promedio de 2.05 días en el grupo que recibió CPAP mas PEEP frente a 2.80 días en el grupo sin insuflación pulmonar, lo cual fue estadisticamente significativo(P=0.020), se obtuvo un valor de d=0.71, lo cual indica un tamaño efecto moderado, en el sentido de que el grupo CPAP mas PEEP tuvo un promedio de 0.71 desviaciones estandar menos en días de extubación que el grupo sin insuflación pulmonar, respecto a la duración de la estancia en UCI, también se encontró una diferencia significativa, con una media de 3.95 días en el grupo CPAP mas PEEP, en comparación con 5.10 días en el grupo sin insuflación pulmonar, lo que resultó estadísticamente significativo (P=0.048), un valor d=0.62 para la estancia en UCI sugiere un efecto de magnitud moderada, reflejando una disminución en la duración de la estancia en el grupo que recibió CPAP mas PEEP.

Estos resultados sugieren que, mientras en edad ambos grupos son similares, las intervenciones con CPAP mas PEEP se asocian con una reducción moderada en los días de extubación así como la estancia en UCI, en comparación con no utilizar insuflación pulmonar.

Conclusiones: Existe diferencia significativa entre el uso de CPAP mas PEEP vs No insuflación pulmonar, obteniendo reducción de días de extubacion y los días de estancia en unidad de cuidados intensivos.

Índice

Hoja de Firmas 2
Hoja de no plagio 3
Glosario de abreviaturas 4
Resumen 5
Introducción 9
Antecedentes 9
Planteamiento del problema 14
Justificación 14
Hipótesis de trabajo 14
Objetivo General 15
Objetivos Específicos 15
Materiales y Métodos: 16
- Diseño del estudio 16
- Población 16
- Universo 16
- Criterios de Selección 16
  - Criterios de Inclusión 16
  - Criterios de exclusión 16
  - Criterios de eliminación 16
  - Pacientes con información incompleta en el expediente clínico 16
- Metodología de muestreo 16
- Tabla de variables 17
- Procedimientos a emplear. 18
- Aspectos éticos y legales 18
- Aspectos de bioseguridad 18
- Técnicas y procedimientos 18
- Análisis estadístico 18

Resultados 20
Discusión 23
Conclusiones 24
Perspectivas 24

Referencias 24

Introducción

En la ventilación mecánica invasiva, las estructuras pulmonares están sometidas a fuerzas complejas e inusuales como son la sobre distensión o colapso repetitivos sobre la estructura bronquial y alveolar, teniendo como efectos secundarios las lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica. Las atelectasias posteriores a la inducción, llegando a incidencias globales de hasta 90%. (Rama- Meceiras, 2010).

En Cirugía Cardiovascular se somete a los pacientes a Circulación Extracorpórea (CEC) para poder realizar parada cardíaca y el procedimiento quirúrgico intracardíaco. En este tipo de cirugía es indispensable la ventilación mecánica la cual requiere someter a los bronquiolos y alveolos a fuerzas de presión que producen distensión y colapso de estas estructuras pulmonares que finalmente trastornan la fisiología de equilibrio alveolar, propiciando condiciones que impactan negativamente la difusión de oxígeno hacia la circulación sanguínea o hematosis.

Las atelectasias pulmonares se has asociado a complicaciones pulmonares que condicionan la necesidad de apoyo ventilatorio mecánico prolongado e incluso infecciones nosocomiales postoperatorias. En algunas publicaciones se ha hipotetizado que estas complicaciones podrían obedecer a que tradicionalmente durante la CEC se elimina la insuflación pulmonar, proponiéndose estrategias de protección bronquial y alveolar utilizando Presión Positiva Continua en la Vía Aérea o CPAP más bajo nivel de Presión Positiva el Final de la Expiración o PEEP durante la CEC en cirugía cardiovascular. (Rama- Meceiras, 2010).

No obstante, en la literatura médica no se ha llegado a una conclusión sobre los beneficios de ambos procedimientos (CPAP+PEEP y nula ventilación) en el trans y postoperatorio temprano, argumentando que posiblemente estas estrategias podrían estar influenciadas por las condiciones del paciente y los procesos contemplados durante el procedimiento de CEC. (Hemmes SN 2014)

En el servicio de Anestesiología del CMN 20 de Noviembre se realizan procedimientos quirúrgicos cardiovasculares con apoyo de CEC, sometiéndose a técnica de apoyo ventilatorio mecánico con CPAP+PEEP o nula ventilación durante la CEC de acuerdo con el criterio del médico anestesiólogo responsable, pero no se ha comparado los resultados de ambos procedimientos, por lo que se propone la presente investigación para conocer las fortalezas y debilidades de ambas técnicas que permitan identificar áreas de oportunidad para mejorar los resultados postoperatorios en pacientes sometidos a Cirugía Cardiovascular.

Antecedentes

La ventilación mecánica invasiva constituye una práctica habitual y necesaria en el contexto quirúrgico. En años recientes, los estudios se han orientado a establecer la estrategia ventilatoria que permita una mayor adecuación a la fisiología del paciente. Sin embargo, esta intervención no está exenta de riesgos, ya que puede ser agresiva e incluso perjudicial; por ello, es fundamental individualizar su aplicación según las condiciones clínicas de cada paciente. (Arango, 2016).

La atelectasia pulmonar ocurre en la mayoria de los pacientes durante anestesia general llegando a una incidencia global de hasta 90% de los pacientes anestesiados y es la principal causa de hipoxemia postoperatoria .(Rama- Meceiras, 2010).

Las atelectasias postoperatorias y el edema pulmonar están relacionados con al menos el 15% de los reingresos de pacientes a unidades de terapia intensiva.(Rama-Meceiras, 2010)

Desde la década de 1960, se observo que los pacientes anestesiados presentaban un descenso de la complianacia del sistema respiratorio el cual se acompañaba de un deterioro de la oxigenación. (Reber, 1996) (Brismar,1985).

Posteriormente bajo estudios con cortes radiológicos próximos a la base pulmonar se evidenció el aumento de la visualización de la porción mas craneal del diafragma en los pacientes anestesiados respecto a los pacientes despiertos, situación que indicaba un desplazamiento cefálico del musculo, mismo que se relacionó con una reducción del volumen pulmonar. (Hedenstierna G.,1986).

Fisiopatología del colapso alveolar durante el periodo anestésico

Los cambios pulmonares inducidos por la anestesia general comienzan inmediatamente después que el paciente pierde el estado de consciencia, se inhibe el control central de la respiración, seguido de un tiempo de apnea prolongado, así como la respuesta fisiológica a la hipercapnia y la hipoxemia.

La actividad de la musculatura respiratoria se ve afectada seguida de la inducción anestésica. Entre los principales cambios que se presentan, destacan la obstrucción de las vías respiratorias, la disminución de la concavidad de la columna torácica, el desplazamiento cefálico del diafragma y la disminución del diámetro transversal de la caja torácica. (Blondonnet R. 2021).

Así, al final de la espiración se produce la disminución del tono de la musculatura respiratoria, teniendo como resultado la reducción entre el 15 al 20% de la capacidad residual funcional fisiológica, adicionalmente el uso de presión positiva durante la ventilación mecánica generan la disminución del gasto cardiaco, derivando en alteraciones en la relación ventilación/ perfusión (Va/Q), generando áreas alveolares de espacio muerto con una subsecuente alteración de la eliminación de dióxido de carbono y menor oxigenación. La formación de atelectasias perioperatorias ocurre en mas del 75% de los pacientes bajo anestesia general, se producen principalmente en zonas declives con independencia de la posición del paciente. (Blondonnet R. 2021)

Las causas de la producción de atelectasias en el transoperatorio no están completamente descritas pero se reconocen principalmente 3 mecanismos relacionados:

i. **Compresión**: Durante la anestesia general, se producen modificaciones en la mecánica de la pared torácica y en las características del parénquima pulmonar que favorecen un incremento de la presión transmural alveolar, lo que propicia el colapso de los alvéolos. La disminución de los volúmenes pulmonares, especialmente aquellos próximos al volumen residual, facilita el cierre de las vías aéreas de pequeño calibre durante la espiración, particularmente en las regiones más dependientes del pulmón, debido a la ausencia de cartílago que les proporcione

rigidez estructural. Esta condición, en el contexto de la ventilación mecánica invasiva, dificulta la reapertura de dichas vías. (Hedenstierna G, 2005) (Blondonnet R. 2021)

Este fenómeno adquiere mayor relevancia en situaciones clínicas donde la capacidad residual funcional se reduce por debajo del volumen de cierre alveolar (como ocurre en la cirugía laparoscópica, en presencia de un incremento de la presión intraabdominal o en posición de Trendelenburg) o en aquellos escenarios que favorecen un aumento del volumen de cierre. (Blondonnet R. 2021)

Asimismo, se ha asociado a la perdida del tono muscular diafragmático como factor determinante en la formación de atelectasias, ya que, durante la anestesia general la contracción diafragmática es ventral y el bloqueo neuromuscular constituyen una de las causas de la transmisión de la presión abdominal, misma que es mayor que la intratorácica, es decir, se genera el desplazamiento cefálico de la porción mas dorsal del diafragma. .(Magnusson L 2003)

ii. **Absorción de gas alveolar:** Existen dos mecanismos principales mediante los cuales puede originarse este fenómeno. El primero ocurre por la obstrucción total de las vías aéreas de pequeño calibre, lo que provoca el atrapamiento de una bolsa de gas en la región distal; esta, progresivamente, tiende a colapsar debido a que la sangre venosa mixta que transita por los capilares pulmonares continúa extrayendo oxígeno mediante un gradiente de difusión. (Rama-Maceiras P. 2010)

El segundo mecanismo está relacionado con la formación de atelectasias en áreas pulmonares donde la relación ventilación-perfusión es baja. Este escenario es frecuente en pacientes que presentan niveles reducidos de saturación venosa mixta o en aquellos expuestos a mezclas de gases altamente solubles en sangre, como ocurre al administrar fracciones inspiradas de oxígeno elevadas. En este sentido, estudios realizados mediante tomografía computarizada han evidenciado que la incidencia de atelectasias inmediatamente posterior a la inducción anestésica es proporcional al valor de la FiO2 administrada, registrándose tasas del 5,6%, 1,3% y 0,2% con FiO2 de 1.0, 0.8 y 0.6, respectivamente. (Edmark L, 2003).

Alteración del agente tensioactivo. Una vez formada la atelectasia tiende a reducirse la producción de agente tensioactivo lo que facilita la tendencia al colapso. Además, la apertura y cierre del alveolo y la anestesia general llevan a una desactivación del agente tensioactiva. (Edmark L, 2003)

Estrategias de ventilación protectora y maniobras de reclutamiento alveolar.

Aunque las complicaciones quirúrgicas son responsables de gran parte de la morbilidad postoperatoria, de acuerdo con la evidencia actual, existe una fuerte asociación entre la ventilación mecánica perioperatoria y las complicaciones respiratorias postoperatorias, de tal forma que los anestesiólogos podemos influir en la limitación del daño pulmonar. (García- Fernandez J,2018)

La ventilación mecánica invasiva es esencial, no obstante el ajuste incorrecto de los parámetros ventilatorios puede agravar o incluso iniciar lesiones pulmonares desde el periodo de inicio de ventilación, incluso en pacientes quienes no cuentan con historia pulmonar previa, ya que, la respuesta inflamatoria y el desarrollo de atelectasias se consideran factores de riesgo de lesiones alveolares. (Neto AS 2012)

Ello, ya que, la necesidad de la ventilación protectora se encuentra bien documentada, describiendo múltiples estrategias ventilatorias para tratar de contrarrestar eventos adversos relacionados con la ventilación mecánica en pacientes que van a cirugía mayor, con el objetivo de disminuir las potenciales complicaciones pulmonares postoperatorias.

En términos generales se ha aceptado que el uso de volumen tíldales (VT) bajos a 6 -7 ml/kg como estrategia central de ventilación es eficaz para reducir las mencionadas complicaciones.

El uso de la presión positiva al final de la espiración (PEEP) si bien continua siendo debatible, algunos estudios indican que ofrece potenciales beneficios y que su ausencia se asocia a un aumento en la mortalidad, sin embargo el nivel optimo de PEEP sigue siendo controvertido, ya que, los estudios realizados no han analizado el nivel de PEEP independientemente del VT bajo. (Hemmes SN 2014)

El efecto beneficioso de una maniobra de reclutamiento es transitorio, generalmente la aplicación de una sola maniobra no es suficiente, por lo cual, es necesario repetir estas maniobras, especialmente en el contexto de una cirugía prolongada.

Un reciente meta análisis muestra que el uso combinado de un VT bajo, una PEEP y maniobras de reclutamiento intermitentes pueden reducir las complicaciones respiratorias postoperatorias y la duración de la estancia hospitalaria. (Yang D,2016).

Ventilación protectora en cirugía cardiovascular.

Durante la cirugía cardíaca la isquemia / reperfusión del pulmón posterior a la circulación extracorpórea y activación del sistema inmunitario imponen una seria agresión pulmonar, la cual, compromete la mecánica ventilatoria y el intercambio gaseoso. (Alonso J et al.(2022)

La cirugía cardiovascular, y en particular el uso de la circulación extracorpórea (CEC), genera alteraciones en la permeabilidad del endotelio pulmonar, lo que clínicamente se manifiesta en la aparición de atelectasias, cortocircuitos intrapulmonares e hipoxemia. Asimismo, se ha documentado que la ventilación mecánica puede afectar negativamente la integridad de la superficie broncoalveolar, favoreciendo la inflamación local, un estado procoagulante y la formación de depósitos de fibrina junto con otros productos de la coagulación, los cuales poseen un efecto proinflamatorio adicional que contribuye a la disfunción pulmonar.. (Arango, 2016).

Por otro lado, diversos estudios han explorado el impacto de la ventilación protectora y de las maniobras de reclutamiento pulmonar en el contexto de la cirugía cardíaca. En este sentido, Dyhr et al. (2004) realizaron un ensayo en 30 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, quienes fueron asignados aleatoriamente a recibir maniobras de reclutamiento pulmonar acompañadas de un nivel de PEEP de 12 cmH_2O, a recibir únicamente maniobras de reclutamiento o solo PEEP. Los resultados mostraron

que la combinación de ambas intervenciones produjo mejoras significativas en la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y en el volumen pulmonar al final de la espiración. No obstante, la aplicación aislada de maniobras de reclutamiento o de PEEP no demostró beneficios sostenibles a largo plazo.. (Arango, 2016).

Otro estudio mas reciente analizó a 149 pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva, estos se aleatorizaron para recibir VT de 6 ml/kg vs 10 ml/kg y se analizó como desenlace primario el momento de la extubación, por su parte, como desenlace secundario se incluyeron la mecánica ventilatoria postoperatoria, el intercambio gaseoso y otros desenlaces clínicos; concluyendo que la subpoblación los VT bajos no acortaron los tiempos de extubación pero se asociaron de manera significativa a una disminución en la proporción de pacientes intubados a las 6 horas, y en la necesidad de reintubación. (Sundar S,2011) (Arango, 2016).

Alonso J, et al.(2022) describen en su articulo que durante la cirugía cardíaca hay que reconocer dos momentos donde la aplicación de estrategia ventilatoria ayuda a atenuar la lesión pulmonar aguda, encontrando:

A. **Periodo previo y posterior a la circulación extracorpórea:**
   -Utilizar volúmenes tidales de 6-8 ml/kg utilizando peso predicho mas peep de 5 cmh20.

   -Uso de maniobras de reclutamiento alveolar.

   -Frecuencia respiratoria de 20 rpm para un adecuado intercambio gaseoso.

   -Hiperoxia moderada: fio2 no mayores a 80%

B. **Periodo de tiempo durante la circulación extracorpórea:**
   - Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) con presiones entre 5- 15 cmh20.

   - Ventilación a baja frecuencia y bajo volumen tidal.

   - Pulmón en reposo.

   - Ventilación mecánica unipulmonar.

En ese sentido, en contraposición a lo ocurrido en pacientes ventilados durante cirugía mayor no cardíaca, la respuesta inflamatoria sistémica secundaria al uso de circulación extracorpórea durante la cirugía a corazón abierto es superior a la que podría generar la ventilación mecánica por si sola, aunado al uso de diferentes medicamentos para el acto anestésico, el trauma quirúrgico, la lesión propia del miocardio secundaria a la isquemia/reperfusión, la activación de la cascada de la coagulación, especialmente la trombina y la utilización de hemoderivados así como liberación de inmumoduladores por parte del miocardio isquémico. Alonso J et al.(2022).

Planteamiento del problema

La atelectasia pulmonar se presenta en el postoperatorio temprano hasta en el 90% de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con CEC y apoyo ventilatorio mecánico. Se presume en la literatura médica que estas complicaciones se encuentran relacionadas con el cese ventilatorio durante la circulación extracorpórea, para reducir eventos de edema pulmonar, sin embargo, en años recientes se ha propuesto que durante la circulación extracorpórea se mantenga CPAP y PEEP a bajos niveles para evitar el colapso bronquial y alveolar conocido como atelectasias pulmonares, pero sin llegar a un consenso sobre los beneficios reales en el postoperatorio temprano. En el servicio de Anestesiología del CMN 20 de Noviembre se someten a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea aplicando CPAP y PEEP o anulación de la ventilación de acuerdo con el médico anestesiólogo responsable del procedimiento anestésico, pero no se ha comparado estas técnicas durante la cirugía y en el postoperatorio temprano.

¿Cuál es la comparación de CPAP más PEEP vs no insuflación pulmonar durante la circulación extracorpórea en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular

Justificación

Las atelectasias pulmonares se has asociado a complicaciones pulmonares que condicionan la necesidad de apoyo ventilatorio mecánico prolongado e incluso infecciones nosocomiales postoperatorias. En algunas publicaciones se ha hipotetizado que estas complicaciones podrían obedecer a que tradicionalmente durante la CEC se elimina la insuflación pulmonar, proponiéndose estrategias de protección bronquial y alveolar utilizando Presión Positiva Continua en la Vía Aérea o CPAP más bajo nivel de Presión Positiva el Final de la Expiración o PEEP durante la CEC en cirugía cardiovascular. [3-5]

No obstante, en la literatura médica no se ha llegado a una conclusión sobre los beneficios de ambos procedimientos (CPAP+PEEP y nula ventilación) en el trans y postoperatorio temprano, argumentando que posiblemente estas estrategias podrían estar influenciadas por las condiciones del paciente y los procesos contemplados durante el procedimiento de CEC. [3-5]

En el servicio de Anestesiología del CMN 20 de Noviembre se realizan procedimientos quirúrgicos cardiovasculares con apoyo de CEC, sometiéndose a técnica de apoyo ventilatorio mecánico con CPAP+PEEP o nula ventilación durante la CEC de acuerdo con el criterio del médico anestesiólogo responsable, pero no se ha comparado los resultados de ambos procedimientos, por lo que se propone la presente investigación para conocer las fortalezas y debilidades de ambas técnicas que permitan identificar áreas de oportunidad para mejorar los resultados postoperatorios en pacientes sometidos a Cirugía Cardiovascular.

Hipótesis de trabajo

H1: El CPAP más PEEP vs no insuflación pulmonar durante la circulación extracorpórea en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular son significativamente diferentes.

Objetivo General

Comparar el CPAP más PEEP vs no insuflación pulmonar durante la circulación extracorpórea en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular son significativamente diferentes

Objetivos Específicos

En pacientes sometidos a cirugia cardiovascular con bomba extracorcoprea conocer:

- Conocer sus caracteristicas demográficas
- Conocer sus comorbilidades.
- Conocer su patología cardíaca.
- Los días de ventilación mecánica invasiva en el postoperatorio
- Documentar los días de estancia en la unidad de terapia intensiva en el postoperatorio.
- Documentar el tiempo de circulación extracorpórea.
- Conocer uso de ventilación mecánica no invasiva en el postoperatorio.

Materiales y Métodos:

Diseño del estudio

Estudio de cohorte retrospectiva, observacional y analítico.

Población

Pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva sometidos a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea en el Centro Medico Nacional “20 de Noviembre” de enero de 2023 a octubre de 2024

Universo

Pacientes sometidos a procedimientos anestésicos invasivos en el Centro Médico Nacional 20 de noviembre de enero de 2023 a octubre de 2024

Criterios de Selección

Criterios de Inclusión

- Pacientes hombres y mujeres >18 años sometidos a cirugía cardiovascular con CEC
- Pacientes con evaluación del estado físico según la American Society of Anesthesiologisth (ASA) II -V.

Criterios de exclusión

- Pacientes quienes se conozcan con Enfermedades pulmonares previas.
- Pacientes quienes se encuentren bajo ventilación mecánica invasiva previo a procedimiento quirúrgico.

Criterios de eliminación

Pacientes con información incompleta en el expediente clínico

Metodología de muestreo

Muestreo no probabilístico intencional o de conveniencia, de acuerdo con los criterios de selección.

Cálculo de tamaño de muestra

En la literatura médica se informa que el 90% de los pacientes presentan atelectasia pulmonar cuando se anula la ventilación pulmonar durante la CEC y no se ha llegado a una conclusión con la aplicación de CPAP más PEEP durante la CEC, por lo que se podría asumir que podría ser del 50% .Utilizando una fórmula para diferencia entre 2 proporciones para un poder de 80% y un error tipo I de 0.05 se requiere una población de 21 pacientes por grupo haciendo una población total de 42 pacientes.

$$n = \frac{P_1 (1-P_1) + P_2 (1-P_2)}{(P_2-P_1)^2} \int \alpha\beta$$

Donde:

P1: 90%.

P2: 50%

∫αβ = 10

Tabla de variables

Nombre variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Edad	Años de vida cumplidos del paciente	Cuantitativa discreta	Numérica: en años
Sexo	Fenotipo sexual otorgado por genética	Cualitativa nominal dicotómica.	Hombre, Mujer
ASA	Evaluación del estado físico según la American Society of Anesthesiologisth	Cualitativa ordinal	Numérica: ASA I-VI
Tiempo Circulación Extracorpórea	Lapso en que la circulación del paciente está en contacto con el sistema de circulación Extracorpórea.	Cuantitativa continua	Numérica: en minutos
PEEP	Presión positiva al final de la espiración	Cuantitativa continua	Numérica: en CmH20
Atelectasias	Colapso completo o parcial del pulmón o de un lóbulo pulmonar	Cualitativa nominal	SI o NO
CPAP	Ventilacion mecánica no invasiva, presión positiva continua en la vía aerea.	Cualitativa nominal	SI o NO
Ventilación Mecánica	Procedimiento de respiracion artificial que emplea un aparato para suplir o colaborar en la función respiratoria.	Cualitativa nominal	SI o NO
Tiempo de ventilación mecánica	Días totales en las que el paciente es sometido a ventilación mecánica	Cuantitativa continua	Numerica: Días.
Estancia en UCI	Días totales en los que el paciente se encuentra en la unidad de cuidados intensivos.	Cuantitativa continua	Numerica: Días.

Procedimientos a emplear.

Posterior a la autorización del protocolo por los comités institucionales, del registro de pacientes del servicio de Anestesiología se seleccionarán a pacientes sometidos a cirugía cardiovascular con apoyo de Circulación Extracorpórea con procedimiento anestésico utilizando CPAP más PEEP o sin insuflación pulmonar. Se registrarán las siguientes variables: Edad, sexo, patología cardiaca, procedimiento quirúrgico, grado de PEEP, tiempo de circulación extracorpórea,; y en el postoperatorio: Tiempo de apoyo ventilatorio y días de estancia en UCI.

Aspectos éticos y legales

El presente estudio se apegará a las directrices señaladas en la declaración de Helsinki y el código de ética de Nuremberg, así como al reglamento de la ley general de salud en materia de Investigación para la Salud de acuerdo a los artículos 16, 17 y 23 del CAPITULO I, TITULO SEGUNDO: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, así como a la NOM 012-SSA3-2012TE, donde se indica que el estudio que se propone es sin riesgo puesto que únicamente se evaluará información documental contenida en el expediente clínico.

Como resultado del proceso de revisión, en el que los integrantes de los comites de Investigación, de Ética en investigación y Bioseguridad del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” resolvieron aprobarlo y dictaminaron procedente su realización.

Aspectos de bioseguridad

Dado que en este estudio únicamente se evaluará información documentada en el expediente clínico, el estudio es categorizado como sin riesgo de acuerdo con la NOM-012-SSA3-2012

Técnicas y procedimientos

Análisis estadístico

El análisis descriptivo se realizará con medidas de tendencia central y de dispersión de acuerdo con la prueba Shapiro Wilks para las variables cuantitativas y porcentajes para las cualitativas.

El análisis inferencial se realizará con prueba t de student o Wilcoxon de acuerdo con la prueba de normalidad de variables cuantitativas y Chi2 para las cualitativas.

Un valor de p menor de 0.05 sera considerado significativo.

Se utilizará el programa estadístico SPSS v25.0 para Windows.

Recursos humanos

Dr. Brian Axel Onofre Rosas

- La recolección de datos

Dr. Fernando Aguilar Silva

Actividad asignada:

- Dirección, revisión y análisis de datos.

Recursos Financieros

- No se Requieren para la realización del presente.

Conflicto de Intereses.

- No existe conflicto de intereses.

Resultados

TABLA 1

	Mínimo	Máximo	Media	Derivación estandar
EDAD	35	84	62.69	10.550
DÍAS DE EXTUBACIÓN	1.0	5.0	2.405	1.0606
DÍAS DE ESTANCIA UCI	2	10	4.50	1.851

La edad promedio fue de 62 años con una mínima de 35 y máxima de 84 años. Desviación estandar de 10.5.(Tabla 1)

Los días de extubación promedio fueron 2.40 con una mínima de 1 día y máxima de 5 días, desviación estandar de 1.06.(Tabla 1)

Los días de Estancia en UCI promedio fueron 4.5 días con una minima de 2 días y una máxima de 10 días, desviacion estandar de 1.85.(Tabla 1)

En la comparación del uso de CPAP mas PEEP vs No insuflación pulmonar respecto a los días de extubación, se observó diferencia significativa entre ambos grupos, siendo para el grupo de CPAP mas PEEP de 2.05 días vs 2.80 en el grupo que no se utilizó lo cual fue estadísticamente significativo (P= .020).(Tabla 1)

TABLA 2

DIAS DE EXTUBACION

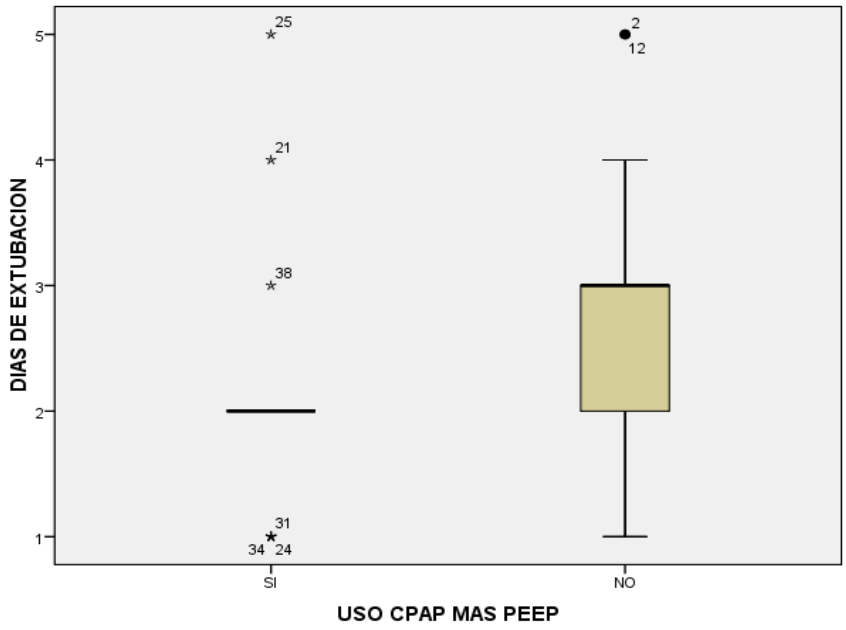
USO CPAP MÁS PEEP	Media	Mínima	Máxima	Derivación estandar
SI	2.00	1	5	.950
NO	3.00	1	5	1.056
Total	2.00	1	5	1.061

T de test P=.020 d de Cohen: 0.71

En el Grupo de CPAP mas PEEP, la media de días de extubación fue 2 días con una mínima de 1 día y máxima de 5 días, desviación estándar de 0.950. (Tabla 2) (Gráfica 1)

En el Grupo de no insuflación pulmonar la media de días de extubación fue 3 días con una mínima de 1 día y una máxima de 5 días , desviación estándar de 1.056. (Tabla 2)

Gráfica 1



En la comparación del uso de CPAP más PEEP vs No insuflación pulmonar respecto a los días de estancia en UCI, se observó diferencia significativa entre ambos grupos, siendo para el grupo de CPAP más PEEP de 3.95 días vs 5.10 en el grupo que no se utilizó, lo cual fue estadísticamente significativo (P= .048). (tabla 3).

Tabla 3

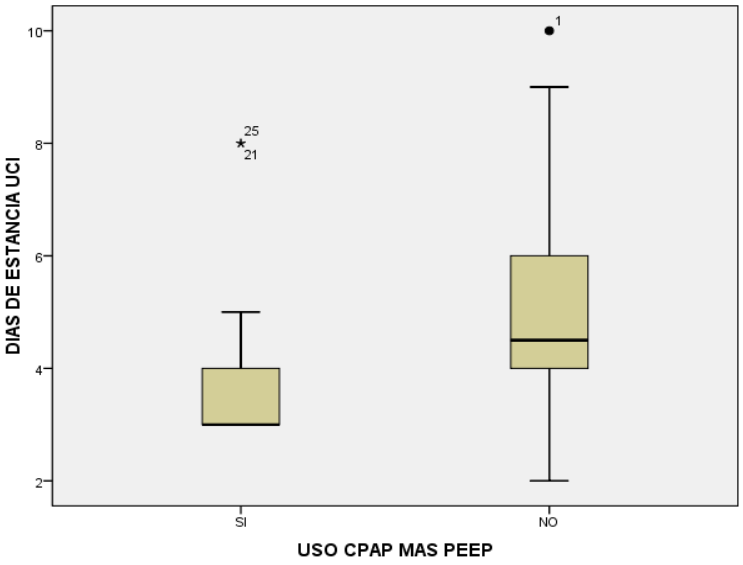
DIAS DE ESTANCIA UCI

USO CPAP MAS PEEP	Media	Minimo	Maximo	Derivacion estandar
SI	3.00	3	8	1.495
NO	4.50	2	10	2.049
Total	4.00	2	10	1.851

T de test P=.048 d de Cohen: 0.62

Al comparar los grupos de estudio con respecto a los días de estancia en UCI se observo una diferencia de 1 día menos de estancia con el uso de CPAP más PEEP, desviación estándar de 1.495. (Tabla 3) (gráfica 2)

Gráfica 2.



Discusión

En la literatura médica se ha reportado que hasta el 90% de los pacientes presentan atelectasias pulmonares posterior a cirugía cardiovascular con no insuflacion pulmonar durante el periodo de CEC, sin llegar aun a un consenso respecto al uso de CPAP más PEEP. La aplicación de PEEP durante la CEC, ha demostrado ser beneficiosa en la prevención de la formación de atelectasias, así como en la función pulmonar post CEC, los estudios previos no son concluyentes respecto al uso estandarizado de esta técnica, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, probablemente debido a que los pacientes incluidos en este estudio, fueron seleccionados de manera no aleatoria.

Aunque la literatura específica sobre CPAP más PEEP durante la circulación extracorporea es limitada, algunos estudios en ECMO han incorporado estrategias de ventilación apneica o CPAP con la aplicación de PEEP para optimizar el reclutamiento alveolar, Dyhr et al en su estudio realizado en 2004 encontró que la combinación de maniobras de reclutamiento alveolar más PEEP mejoraba significativamente la oxigenación y el volumen pulmonar en pacientes sometidos a cirugia cardiovascular, otros estudios mas recientes han confirmado estos hallazgos , por ejemplo un estudio que analizo a 149 pacientes sometidos a cirugía cardiaca electiva encontró que la ventilación con volumenes bajos no acortaba los tiempos de extubación pero si reducía la proporción de pacientes intubados en el postoperatorio, lo cual es concordante con los resultados obtenidos, ya que en el contexto de estrategias de protección pulmonar como lo es el uso de CPAP más PEEP nosotros encontramos que, sí existe disminución tanto en los días de estancia en UCI así como en los días de extubación en los pacientes que se aplico CPAP más PEEP, sin embargo se observa mayor evidencia en la disminución de los días de estancia en UCI, debido a que la dispersión en los días de extubación en ambos grupos fue similar (1 a 5 días).

Es importante destacar que la reducción de 1 día en lograr la extubación y 2 días en la estancia en UCI tiene importancia clínica relevante en los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular. De acuerdo a la literatura médica este tipo de pacientes desarrolla en el postoperatorio atelectasias pulmonares y el consecuente uso de Ventilación no invasiva en el postoperatorio (puntas nasales, mascarilla reservorio), nosotros observamos una reducción del 5 % en el uso de ventilación no invasiva en los pacientes a quienes se les aplico CPAP más PEEP lo cual no fue estadísticamente significativo.

Consideramos que nuestros hallazgos están sujetos a limitaciones, respecto a la heterogeneidad de los grupos de estudio, existe un rango muy amplio en la edad, clasificación de ASA, tipo de cirugía a la que fueron sometidos, ello condiciona los resultados obtenidos, se necesitan estudios con grupos seleccionados de manera no aleatoria para poder estandarizar los resultados obtenidos.

Conclusiones

Existe diferencia significativa entre el uso de CPAP más PEEP vs No insuflación pulmonar, obteniendo reducción de días de extubación y los días de estancia en unidad de cuidados intensivos.

Respecto a las variables demográficas la edad minima fue 35 años y la maxima 84 años, el 64.3 % de los pacientes correspondieron al sexo masculino y el 35.7 % al sexo femenino.

Perspectivas

Los hallazgos servirán de base para continuar realizando investigación en pacientes sometidos a procedimientos anestésicos en cirugía cardiovascular.

Referencias

Arango M., y Ariza, F. (2016) Ventilación protectora y maniobras de reclutamiento alveolar. Rev argent anestesiol, 74(1),1-9. http://dx.doi.org/10.1016/j.raa.2016.05.002.

Alonso J et al.(2022) Estrategias de ventilacion protectora en cirugia cardiovascular. Revista Cubana de Anestesiologia y Reanimacion Ene-Abr);21(1):e746.

Brismar B., Hedenstierna G., Lundquist H., Strandberg A., Svensson L., Tokics L.: Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation--a proposal of atelectasis. Anesthesiology 1985; 62: pp. 422-428 https://doi.org/10.1097/00000542-198504000-00009.

Blondonnet R, James A, Godet T, Constantin JM.(2021) Complicaciones respiratorias postoperatorias. EMC - Anestesia-Reanimación ;47(1):1-19 [Artículo E – 36-422-A-10].

Dyhr T, Nygard E, Laursen N, Larsson A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation an dlung volume after cardiac surgery. Acta Anaesthesiol Scand. 2004;48:187---97.

Edmark L, Kostova-Aherdan K, Enlund M, Hedenstierna G.(2003) Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia. Anesthesiology ;98:28–33

García-Fernandez, et al. (2018) Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué mas excusas para no usarlas) Rev Esp Anestesiol Reanim- 892 https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.12.006

Hedenstierna G., Tokics L., Strandberg A., Lundquist H., Brismar B.: (1986) Correlation of gas exchange impairment to development of atelectasis during anaesthesia and muscle paralysis. Acta Anaesthesiol Scand ; 30: pp. 183-191.

Hedenstierna G., Tenling A.(2005) : The lung during and after thoracic anaesthesia. Curr Opin Anaesthesiol ; 18: pp. 23-28.

Hemmes SN, Gama de Abreu M, Pelosi P, Schultz MJ,PROVE Network Investigators for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia or open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicenter randomised controlled trial. Lancet 2014;384:495–503.

Joya, C., Salazar C., Benitez, M., Alvarez, M., Ecografia en la Unidad de Cuidados Intensivos. Tratado de Medicina Intensiva 2ª edicion 4 4, 28-35.

Magnusson L., Spahn D.R.(2003): New concepts of atelectasis during general anaesthesia. Br J Anaesth ; 91: pp. 61-72.

Neto AS, Cardoso SO, Manetta JA, Pereira VG, Espósito DC, de Oliveira Prado Pasqualucci M, et al. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. JAMA2012;308:1651–9.

Q. Gao, et al. effect of ultrasound-guided lung recruitment manoeuvre on perioperative atelectasis during laparoscopy in young infants: a randomised controlled trial. journal of clinical anesthesia 86 (2023) 111075.

Rama-Maceiras P. (2010) Atelectasias Perioperatorias y maniobras de Reclutamiento Alveolar Archivos de bronconeumología, 46(6), 317-324. http:// dx. doi:10.1016/j.arbres.2009.10.010.

Reber A., Engberg G., Sporre B., Kviele L., Rothen H.U., Wegenius G.,et. al.:(1996) Volumetric analysis of aeration in the lungs during general anaesthesia. Br J Anaesth ; 76: pp. 760-766. https://doi.org/10.1093/bja/76.6.760.

Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Investigacion Para La Salud, Última Reforma Publicada Dof 02-04-2014. Nuevo Reglamento Publicado En El Diario Oficial De La Federación El 6 De Enero De 1987, (México).

Sundar S, Novack V, Jervis K, Bender SP, Lerner A, Panzica P, et al. Influence of low tidal volume ventilation on time to extubation in cardiac surgical patients. Survey Anesthesiol. 2011;55:263---4.

Yang D, Grant MC, Stone A, Wu CL, Wick EC. A metaanalysis of intraoperative ventilation strategies to prevent pulmonary complications: is low tidal volume alone sufficient to protect healthy lungs? Ann Surg 2016;263:881–7.